

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
(ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ - МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ А.Г. ДОЯРЕНКО – ОСНОВА В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ БУДУЩЕГО

К 150-летию

со дня рождения профессора
Алексея Григорьевича Дояренко



КОЛЛЕКТИВНАЯ
МОНОГРАФИЯ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
(ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»)**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ - МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

**«НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ А.Г. ДОЯРЕНКО – ОСНОВА
В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ БУДУЩЕГО»
К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ПРОФЕССОРА АЛЕКСЕЯ ГРИГОРЬЕВИЧА ДОЯРЕНКО**

КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ

Суздаль–Москва
2024

УДК 631.4
ББК 40.32
Н34

Под общей редакцией
академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук,
доктора экономических наук, профессора
Трухачева Владимира Ивановича,
кандидата биол. наук Щукина Ивана Михайловича

Рецензенты:
член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук
Анатолий Иванович Еськов,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Шитикова Александра Васильевна

«Научное наследие А.Г. Дояренко – основа в разработке систем земледелия будущего» к 150-летию со дня рождения профессора Алексея Григорьевича Дояренко / Коллективная монография / Федер. гос. бюджет. науч. учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр»; [отв. за вып. Е.В.Викулина, О.В. Тимофеев]. Суздаль, 2024. 515с.

ISBN978-5-6052670-9-6

DOI 10.51961/9785605267096

Представленные в монографии труды посвящены вопросам значения личности в истории формирования кафедр и научных школ в аграрных вузах России, роли длительных полевых опытов в теории и практике земледелия. Статьи разделов включают результаты исследований по проблемам эволюции и деградации почв, управлению почвенными ресурсами, разработки освоения и совершенствования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, регулирования баланса потоков почвенных элементов в агрофитоценозах разной интенсивности. Коллективная монография включает работы ведущих специалистов России и стран СНГ, представленные в авторской редакции, а также работы молодых ученых в разделе «Наука молодым».

Ответственные за выпуск:
Викулина Е.В., ученый секретарь ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»,
Тимофеев О.В., доцент кафедры земледелия ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
имени К.А. Тимирязева

© ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», 2024

Feci quod potui, faciant meliora potentes» –
«Я сделал, что мог; кто может, пусть
сделает лучше»

**ДОЯРЕНКО
АЛЕКСЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ**



**150 ЛЕТ
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ**

В марте 2024 г. исполняется 150 лет со дня рождения Алексея Григорьевича Дояренко. Его имя стоит в ряду таких выдающихся русских ученых, как И.А. Стебут, К.А. Тимирязев, Н.И. Вавилов, Д.Н. Прянишников, В.Р. Вильямс, А.В. Чаянов, Н.Д. Кондратьев, Н.М. Тулайков и других, которые в первой половине XX века внесли огромный вклад в развитие аграрной науки и образования нашей страны.

С именем А.Г. Дояренко связана целая эпоха в развитии ряда агрономических наук – земледелия, растениеводства, агрофизики, методики опытного дела, агрометеорологии и других. Современники называли Дояренко А.Г. человеком из агрономического будущего, ибо его могучая научная фантазия и прозорливость не знали границ, на десятки лет опережали жизнь и выводили агрономическую науку на рубежи космической эры.

А.Г. Дояренко родился 15 (24) марта 1874 г. в д. Терешково Сумского уезда Харьковской губернии, в крестьянской семье и воспитывался матерью, работавшей у помещика сначала дворовой, а после отмены крепостного права – экономкой.

Алексей Григорьевич еще в годы детства и отрочества поражал разносторонностью открывшихся в нем дарований и самостоятельностью своих действий. Алексей с раннего детства проявлял редкие способности: он в четыре года уже научился читать. В семь лет, при поступлении в гимназию (в г. Сумы), он прочитал на экзамене наизусть на немецком языке «Лесного царя», знал латинский и греческие языки.



*А.Г. Дояренко –
гимназист*

Учился он легко, увлекся книгой «Научные развлечения» и начал проделывать разного рода «опыты». Мать приобрела для сына у сельского фельдшера ряд приборов, что положило начало домашней лаборатории, устроенной во флигеле. Через десять лет, уже студентом, Дояренко в этой самодельной лаборатории выполнял свою дипломную работу. Когда Алексей был в пятом классе, он начал брать уроки игры на фортепьяно. Затем он начал играть в гимназическом оркестре и обучился игре на кларнете.

Именно три направления – наука, искусство и общественная деятельность будут сопровождать А.Г. Дояренко на протяжении всей его творческой жизни.

По окончании с отличием Сумской гимназии в 1893 г. Дояренко поступает на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета.

Будучи студентом физико-математического факультета, он одновременно обучается на юридическом факультете и поступает в консерваторию. Желание познать «тайны» оркестровки привело Дояренко в

класс композиции Петербургской консерватории, которым руководил Римский-Корсаков Н. А. Дояренко А.Г. написал музыку к операм «Горе от ума» и «Кому на Руси жить хорошо», а также к ряду песен.

В Петербургском университете А.Г. Дояренко увлекается научно-исследовательской работой и под руководством А.В. Советова проводит исследования, результаты которых стали основой его дипломной работы «К вопросу об усвоении растениями почвенного азота в зависимости от метеорологических условий». Она была опубликована в книге А.В. Советова «Материалы по изучению русских почв» в 1898 г. и стала первой из более чем 400 последующих научных публикаций А.Г. Дояренко.

Алексей Григорьевич особый интерес проявлял к научным исследованиям в области агрономии и, осознавая недостаток агрономических знаний, после окончания Петербургского университета в 1898 году поступает в Петровскую академию, переименованную после восстановления в Московский сельскохозяйственный институт (ныне РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева).

Уже с первых дней пребывания в академии А.Г. Дояренко ощутил и с радостью воспринял неповторимую атмосферу демократичности, свободолобия, тесного единения профессуры и студенчества на благородной научной ниве, атмосферу старой Петровки, которую не могли истребить никакие репрессии официальных властей. Здесь он сразу же включается в научно-исследовательскую работу – изучает гуминовые вещества в лаборатории профессора Н.Я. Демьянова. Об этой работе впоследствии Густавсон Г.Г. писал Н.Я. Демьянову: «Я не думал, что с таким плохим материалом можно сделать хорошую работу».

По завершении учебы в академии в 1900 г. Алексей Григорьевич был оставлен при кафедре сельскохозяйственной экономики у К.А. Вернера, но осенью 1901 г. по представлению Д.Н. Прянишникова зачисляется ассистентом на кафедру частного земледелия, где с громадным увлечением руководит студентами при постановке ими вегетационных опытов. Накопившийся за три года работы со студентами научный материал Алексей Григорьевич обобщил и издал в виде брошюры «Руководство к постановке вегетационных опытов для студентов». Так началось развитие Алексея Григорьевича, как преподавателя и ученого-исследователя.

В период 1901-1911 гг. Дояренко продолжает исследования в области питания растений, изучая роль извести, процессы денитрификации, совместное действие минеральных удобрений и навоза, способы внесения удобрений. В это же время он является активным участником, а позже и организатором разнообразных совещаний и съездов: естествоиспытателей, по общественной агрономии, почвоведению, опытному делу и т. д. Кроме того, Алексей Григорьевич вел большую популяризаторскую работу, часто выступая с докладами, беседами, лекциями среди молодежи, агрономов и больше всего – среди крестьян.

Необходимо отметить живое участие Дояренко в деятельности Московского общества сельского хозяйства и Общества взаимопомощи русских агрономов, а позже – в Бюро опытного дела Наркомзема, руководившего всей сетью опытных учреждений Советского Союза. Интерес к опытному делу возник у Алексея Григорьевича еще в студенческие годы. Он неоднократно объезжал опытные учреждения, сначала в качестве участника, а позже руководителя студенческих экскурсий. Впоследствии он часто бывал во многих опытных учреждениях по различным заданиям Наркомзема.

По просьбе студенческого кружка общественной агрономии А.Г. Дояренко еще в 1907 г. начал читать первый в России курс опытного дела. Его лекции по опытному делу, несмотря на свою необязательность, привлекали большое количество слушателей. С наиболее активными студентами он ставил опыты на крестьянских землях, проводил методические работы по учету урожая различными способами взятия и обработки пробного снопа. Под руководством А.Г. Дояренко был составлен первый справочник по опытным учреждениям, опубликованный в 1911 г. Средства для издания этого справочника были получены от сборов, специально устроенного им для этого концерта. Этот ценный справочник отвечал тому большому интересу, который проявляла агрономическая общественность к опытным сельскохозяйственным учреждениям России. В предисловии к справочнику «Очередные задачи опытного дела» А.Г. Дояренко впервые высказал свои оригинальные и новые мысли о задачах опытного дела, многие из которых были положены потом в основу развития опытного дела в нашей стране.

Очень много сил и внимания в этот же период было отдано Алексеем Григорьевичем совместно с Д.Н. Прянишниковым созданию Высших женских Голицынских сельскохозяйственных курсов в Москве (1908 г.)

В 1911 г. В.Р. Вильямс по согласованию с Д.П. Прянишниковым пригласил А.Г. Дояренко на должность ассистента на кафедру земледелия с основами почвоведения и одновременно на должность заведующего Опытным полем.

В это время для Опытного поля была выделена новая площадь из территории фермы академии, и Алексею Григорьевичу предстояло разработать программу и методику работы, а также спроектировать все служебные постройки.

Для определения характера варьирования плодородия почвы Опытного поля в течение трех лет по инициативе А.Г. Дояренко были проведены рекогносцировочные посевы с разными культурами с последующим их детальным учетом. Полученный огромный цифровой материал по учету урожаев был обработан с помощью методов вариационной статистики. В результате на опытном поле были выделены участки равноплодородных полей, где разница в урожаях не превышала 5%, что дало возможность с полной уверенностью спланировать размещение всех намеченных опытов. При составлении программы Опытного поля А.Г. Дояренко руководствовался

следующими положениями: «Так как всякий агроприем воздействует непосредственно на тот или иной фактор жизни растений или на группу их, а урожай является лишь суммарным результатом всех этих воздействий, то для сознательного построения рациональной системы агротехники необходимо знать степень воздействия каждого приема на эти факторы жизни. Единственным мериллом для оценки того или иного приема является не учет урожая, а количественный учет того фактора, на который данный прием рассчитан...» «Только зная это... мы сможем скомбинировать отдельные приемы в стройную систему, обуславливающую оптимальное взаимоотношение этих факторов, а, следовательно, и наивысший урожай».



Вид Опытного поля, 1911 г.

Будучи очень хорошим организатором, А.Г. Дояренко не оставил без внимания и служебные постройки Опытного поля. «Никаких шалашей и бараков» – таково было его требование при строительстве. Так, были возведены жилой дом с квартирой заведующего и лабораториями для практикантов. В этом доме прошла вся жизнь семьи А.Г. Дояренко в академии. Кроме того, были построены: молотильный сарай, приспособленный для хранения и обмолота урожаев, собираемых с многочисленных малых делянок, сарай для хранения машин и орудий, помещения для хранения корне-клубне-плодов, минеральных удобрений, опытное навозохранилище и т. п. Строительство их заняло три года. Проекты этих построек были использованы впоследствии на многих опытных полях.

А.Г. Дояренко создал новое направление в научной агрономии – он явился, по выражению проф. Н.А. Михельсона, «первым русским агрофизиком, создавшим школу и построившим много приборов, из коих каждый является очень простым, целесообразным и остроумно сконструированным... И если мы за последние два десятилетия в агрофизике завоевали себе почетное место среди других стран, то этим мы обязаны почти исключительно А.Г. Дояренко».

Для учета интенсивности «дыхания» почвы и приемов воздействия на него им был разработан эвдиометрический метод и сконструирован специальный прибор для работы в поле. Для изучения воздухопроницаемости в условиях лаборатории Алексей Григорьевич разработал потетометрический метод, для изучения в поле – реометрический метод.

В изучение водного режима А.Г. Дояренко внес много оригинального, углубив понимание его исследованием компонентов водного режима, а именно – водопроницаемости почвы, испаряющей способности и капиллярности, для учета которых в полевых условиях им также были сконструированы соответствующие приборы. Для учета испаряющей способности почвы А.Г. Дояренко разработал психрометрический метод и изготовил прибор для полевых наблюдений. Алексей Григорьевич предложил два простых и быстрых метода определения влажности почвы: спиртовой и пикнометрический, – позволяющие к тому же одновременно учитывать скважность почвы, ее аэрацию и степень насыщения. Кроме того, одним из первых в СССР он применил для изучения водного режима почв и растений измерение сосущей силы почвы и капиллярного потенциала (pF).

А.Г. Дояренко первым среди агрономов в России применил электрометрический метод определения концентрации водородных ионов, причем в такую пору, когда никаких приборов приобрести было нельзя (1918 г.), и сконструированный им прибор был в значительной мере собран собственноручно.

А.Г. Дояренко впервые ввел в полевые опыты широкое использование, методов микробиологии. «Одной из задач полевой культуры, – отмечал он, – и является создание условий для регулирования микробиологической деятельности почвы в нужном направлении, т. е. культура полезных микроорганизмов в почве».

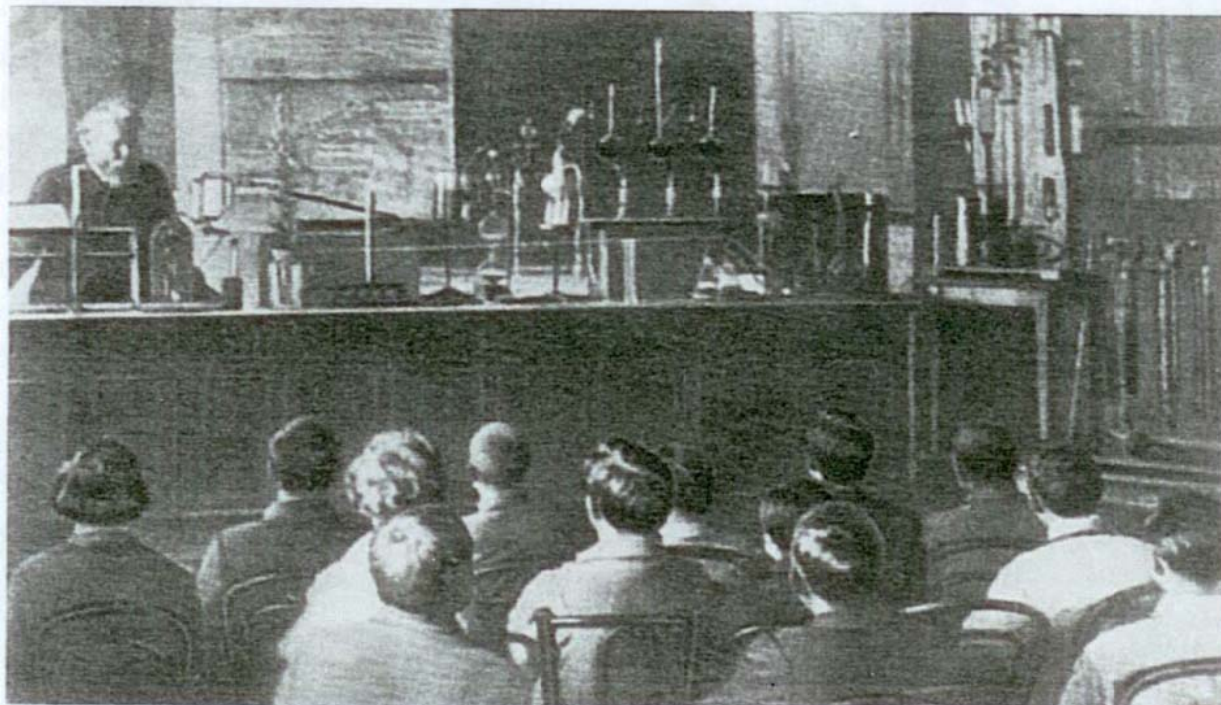
А.Г. Дояренко в числе первых русских исследователей начал изучение радиоактивности почв и почвенного воздуха. В 1913 г. он начал работы по определению коэффициента использования солнечной энергии разными растениями при различных условиях. Этой работой очень интересовался К.А. Тимирязев, который специально приходил к А.Г. Дояренко, чтобы ознакомиться с методикой исследования и ее результатами.

В 1912 г. после окончательного разделения единой кафедры почвоведения и земледелия на две самостоятельные кафедры А.Г. Дояренко по представлению В.Р. Вильямса избирается Ученым советом академии профессором и заведующим кафедрой общего земледелия. В своем

представлении В.Р. Вильяме писал, что «в лице А.Г. Дояренко мы имеем работника с совершенно определенным строго научным направлением».

С огромным энтузиазмом А.Г. Дояренко приступил к организации кафедры общего земледелия и здесь он внес также много нового и оригинального. А.Г. Дояренко принадлежит дальнейшее развитие идей И.А. Стебута и Д.Н. Прянишникова по совершенствованию теоретической и практической подготовки будущих агрономов через широкое их участие в научно-исследовательской работе, проводимой кафедрой общего земледелия на Опытном поле академии. Он разработал и перестроил курс лекций и практических занятий по общему земледелию таким образом, что они через лекционные аудитории, научные лаборатории и опытное поле органично дополняли друг друга, ярко и наглядно демонстрируя единство теории и практики земледелия. Большое значение придавалось самостоятельной работе студентов, их участию в научно-исследовательской работе, а лабораторные и полевые практические занятия были построены по принципу: «Исследуя – обучай и, обучая – исследуй».

В памяти многочисленных учеников А.Г. Дояренко остались его лекции, блиставшие выразительностью мысли и научной доказательностью, ораторским искусством и остроумием постановки многочисленных и эффектных демонстрационных опытов. В лекциях, помимо литературного материала, всегда широко использовались самые последние данные, получаемые в работах Опытного поля, что придавало лекциям свежесть, актуальность и вызывало живой интерес у слушателей.



Демонстрация опытов на лекции А.Г. Дояренко

Широко использовались А.Г. Дояренко для демонстраций разного рода таблицы, диаграммы, рисунки, причем многие из них рисовались им самим, а

также диапозитивы, которых у него был очень большой набор, он явился пионером и в использовании кино на лекциях.

Однако, как отмечал Алексей Григорьевич, «я избегал много пользоваться диапозитивами, кино, эпидиоскопом. Не видя глаз слушателей, этого чувствительного показателя доходчивости лекции, я терял связь с ними». Лекции А.Г. Дояренко проходили всегда при переполненной аудитории, несмотря на существовавшую в то время необязательность их посещений. Читая лекции, он любил заострять многие спорные вопросы, сообщал положения, находящиеся еще в стадии разработки. Все это вызывало у слушателей много интересных вопросов. Для обсуждения их Алексей Григорьевич после прохождения какого-либо раздела курса, выделял часть лекционных часов специально на беседы-дискуссии. Они проходили очень оживленно и, судя по их большой посещаемости, представляли большой интерес для слушателей.

А.Г. Дояренко были заложены опыты по возделыванию культур в бессменных полях и в севообороте, которые стали базой уникального в мировой сельскохозяйственной науке Длительного полевого опыта МСХА им. К.А. Тимирязева (1912г.). Научные исследования в Длительном опыте МСХА им. К.А. Тимирязева продолжаются и в настоящее время, что является убедительным доказательством непреходящей роли длительных многофакторных экспериментов в развитии научного земледелия. В 2024 г. исполнилось 112 лет Длительному полевому опыту, значение которого трудно переоценить.



Длительный полевой опыт ТСХА в наши дни

Очень много внимания уделял А. Г. Дояренко организации практических зимних и летних занятий. Программа зимних занятий составлялась не по случайным материалам, как это обычно делается, а носила характер исследований, проводимых на материале, представляющем интерес для Опытного поля, дополняющем его результаты. Летние практические занятия Дояренко стремился организовать так, чтобы дать возможность каждому студенту «самому, собственными руками» проделать все главнейшие работы в поле, отрегулировать машины и орудия, провести все расчеты и т. д.

А.Г. Дояренко много внимания уделял подготовке научно-агрономических кадров. По его инициативе при кафедре земледелия впервые был учрежден штат годовых практикантов из числа выпускников академии. Их работа в течение года на Опытном поле и в лабораториях кафедры давала хорошую научно-методическую подготовку для будущей научной работы. Годичную практикантуру при кафедре общего земледелия под руководством профессора А.Г. Дояренко прошло около 150 человек, из которых большинство потом работали в вузах и научных учреждениях, стали докторами и кандидатами наук. Эффективность годовой практикантуры была бесспорной, и эта форма научно-методической подготовки научных кадров использовалась длительное время в Тимирязевской академии и других сельскохозяйственных вузах страны.

В течение длительного периода он руководил одним из наиболее популярных в то время еженедельным журналом «Вестник сельского хозяйства». На страницах этого журнала Дояренко излагал свои мысли в области общественной агрономии, методики преподавания, постановки опытного дела, а также публиковал результаты своей научной работы. Позже по его инициативе был основан «Научно-агрономический журнал», бессменным редактором которого он был в течение почти всего периода существования журнала (1924-1929 гг.). В «Научно-агрономическом журнале», за создание которого, по словам Д.Н. Прянишникова, мы должны благодарить Алексея Григорьевича, широко освещались результаты работ Опытного поля и других опытных учреждений Тимирязевской академии.

Большая и разносторонняя работа велась самим А.Г. Дояренко и под его руководством сотрудниками в области популяризации и внедрения результатов работы Опытного поля. Особенно широко она развернулась в послереволюционный период. Посещаемость Опытного поля была очень большой и в последние годы доходила до семи тысяч человек за лето, причем большую часть ее составляли крестьяне и учащиеся. Наиболее ответственные экскурсии принимал всегда сам А.Г. Дояренко. Наиболее трудными считались экскурсии школьников, которые никто из сотрудников не решался проводить. Их вел всегда сам Алексей Григорьевич с исключительным педагогическим мастерством.



Одновременно с курсом общего земледелия А.Г. Дояренко продолжал читать и курс опытного дела. Был организован специальный семинар по изучению методики полевого опыта. При кафедре была создана хорошо подобранная уникальная библиотека по опытному делу. Основу ее составила личная библиотека Алексея Григорьевича, которая постоянно пополнялась трудами опытных учреждений. По инициативе А.Г. Дояренко и под его редакцией было выпущено 5 томов сводных работ под общим заголовком «Итоги работ русских опытных учреждений» (1923-1927 гг.)

В ноябре 1918 г. на совещании опытников создается Бюро Всероссийских съездов по опытному делу, бессменным председателем которого был А.Г. Дояренко. Бюро разработало положение об опытном деле и ходатайствовало перед правительством о принятии всех расходов по опытным учреждениям на счет государства.

Такой декрет за подписью В. Ленина был издан в 1919 г., что имело очень большое значение для сохранения опытных учреждений. На специальном совещании в 1919 г. А.Г. Дояренко выступил с докладом о сельскохозяйственном районировании и представил карту сельскохозяйственных областей страны.

В 1920-1921 гг. совместно с Опытным отделом НКЗема им были организованы при кафедре общего земледелия курсы повышения квалификации по методике опытного дела.

Наряду с большой многогранной научной и педагогической работой, кипучей общественной деятельностью нельзя не отметить еще одной стороны духовной жизни Л.Г. Дояренко – его музыкального дарования, проявившегося еще в юные годы. В академии он организовал студенческий хор, который наряду с другими, исполнял музыкальные произведения, написанные самим Алексеем Григорьевичем. Особенно вдохновенно звучала созданная им музыка на слова стихотворения А.Ф. Фортунатова: «Вы знаете ли край, где Жабенка течет» и «Сознательно к природе относиться». Это последнее произведение, заканчивавшееся призывными словами – «...в нас вера есть, та вера наша сила, что будущее нам принадлежит» – было как бы гимном петровцев и пользовалось большим успехом. Он написал много романсов и песен на слова Тютчева, Бунина, Гейне, Гете, Кольцова и других поэтов, а также оркестровую музыку к детским театральным постановкам, – несколько арий и сцен задуманной, но незаконченной им оперы «Горе от ума».

Богатство творческой инициативы, широкий кругозор, исключительная простота, терпимость и доброжелательность в отношениях с людьми, мягкость характера при стойкости своих взглядов и убеждений, живость ума и тонкое понимание красоты – все это создавало непринужденную, радостную и дружескую атмосферу вокруг Алексея Григорьевича, притягивавшую к себе всех и особенно студенческую молодежь.

Вся деятельность и жизнь А.Г. Дояренко рисует его как разностороннего, многогранного человека, обладающего огромной эрудицией в различных отраслях знания и искусства, живо откликающегося на все волнующие новые вопросы, новые мысли, новые подходы в области отечественного сельского хозяйства, развитию которого он отдал десятки лет своей большой жизни.

В 1930 г. Алексея Григорьевича в числе 15 ведущих ученых-аграрников арестовывают и осуждают на 5 лет тюремного заключения в Суздальском монастыре, превращенном в тюрьму для многочисленных жертв репрессий. Исключительное мужество, взлеты его могучей научной фантазии и, наконец, его удивительная любовь к науке в это трагическое время удивляет. Алексей Григорьевич продолжал работать и в тюрьме, где пишет главы учебника по земледелию, излагает свои оригинальные идеи и мысли по агрофизике и опытному делу.

В конце Суздальского периода случились тяжелые перипетии с ценнейшими рукописями А.Г. Дояренко. Первую партию с нотами, «Курсом общего земледелия» и главами из «Занимательной агрономии» дочь Евгения Алексеевна получила в Москве в полной сохранности. Вторая же партия, содержащая: «Курс опытного дела», несколько глав «Агрофизики», рукописи «Жизнь поля», «Агрономический контроль» и «Хаты-лаборатории», направленная в Наркомзем, – пропала. Это был тяжелый удар для Алексея Григорьевича.

С 1935 по 1939 гг. Алексей Григорьевич находился в ссылке в Кирове, где работал консультантом при Краевом земельном отделе и научным

сотрудником Кировской областной сельскохозяйственной опытной станции, а в 1936-1938 годах – музыкальным руководителем Кировского театра юного зрителя. В заключении он написал статью «Письма о науке будущего».

С 1939 г. начался в жизни А.Г. Дояренко новый, саратовский, период – работа в Институте зернового хозяйства Юго-Востока. В 1939-1948 годах был профессором, заведующим лабораторией агротехники, агрохимии и агропочвоведения в этом научном учреждении. Его яркие выступления на Ученом совете института по вопросам реконструкции земледелия с практическими предложениями о помощи фронту были использованы в народнохозяйственных планах. В эти трудные годы им были опубликованы два основных отчета лаборатории по вопросам влияния многолетних трав на элементы плодородия почв и о приемах регулирования водного режима полей в травопольных севооборотах засушливого Юго-Востока.

После августовской сессии ВАСХНИЛ в 1948 г. А.Г. Дояренко был отстранен от работы в институте. Алексей Григорьевич тяжело переживал это событие. Ему исполнилось уже 74 года. Благодаря настойчивым хлопотам его дочери Е.А. Дояренко и талантливой ученицы А.А. Кудрявцевой, несмотря на официальное отлучение от науки, с марта 1950 г. ему была установлена пенсия доктора наук. Он мог теперь заняться написанием автобиографической повести, получившей название «Из агрономического прошлого», и подготовкой к печати своих суздальских и кировских рукописей, частично утерянных при переезде в Киров.



А.Г. Дояренко с дочерью Е.А. Дояренко

Ни тюрьма, ни ссылка не поломали характер Алексея Григорьевича, до конца жизни он, не признавая авторитетов, участвовал в научных спорах, отстаивал свою точку зрения, признавая науку единственной.

В 1956 г. в центральной прессе были названы имена А.Г. Дояренко и Н. М. Тулайкова как ученых-новаторов, чей опыт полезен для осуществления планов развития сельского хозяйства страны.

В 1956 г. Сельхозгизом была выпущена «Занимательная агрономия», а в 1958 г. популярная брошюра «Жизнь поля». В скором времени выходят в свет новые книги А.Г. Дояренко «Из агрономического прошлого», «Факторы жизни растений».



Книги А.Г. Дояренко

С сентября 1954 г. Дояренко вследствие неудачного падения был вынужден принимать многочисленных посетителей, лежа в постели. В связи с потерей подвижности Алексей Григорьевич начал быстро слабеть. Окончательно он слег в конце апреля 1958 г. и 9 мая скончался в возрасте 84 лет. Похоронен А.Г. Дояренко на Саратовском кладбище, недалеко от могилы Н.Г. Чернышевского, чьими публицистическими трудами он увлекался еще в юности, и рядом с памятником выдающемуся генетику-селекционеру Н.И. Вавилову, такому же стойкому борцу за научную идею, его другу и соратнику.

А.Г. Дояренко реабилитирован в 1987 году.

Жизнь и деятельность Алексея Григорьевича Дояренко – это пример яркого и самобытного деятеля первой половины XX века, оставившего глубокий след в сельскохозяйственной и биологической науках, бурного периода истории России.

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ КАФЕДР И НАУЧНЫХ ШКОЛ В АГРАРНЫХ ВУЗАХ РОССИИ

УДК 001.608.631.4

А.Г. ДОЯРЕНКО – ОРГАНИЗАТОР И ПРОПАГАНДИСТ ОПЫТНОГО ДЕЛА В РОССИИ

М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, Р.Р. Усманов
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
E-mail: mazirov@mail.ru

***Резюме.** Приведена объективная оценка роли профессора А.Г. Дояренко в становлении и развитии опытного дела в России: организация Опытного поля в Петровской академии, методическое руководство сетью сельскохозяйственных опытных станций, организация съездов по опытному делу, разработка научных и практических основ методики полевого опыта и первого учебного курса по методике опытного дела.*

***Abstract.** An objective assessment of the role of Professor A.G. Doyarenko in the formation and development of experimental science in Russia is given: the organization of the Experimental field at the Petrovsky Academy, the methodical management of the network of agricultural experimental stations, the organization of congresses on experimental work, the development of scientific and practical foundations of the methodology of field experience and the first training course on the methodology of experimental work.*

Опытное дело в России зарождалось одновременно с возникновением научной агрономии. Первое опытное учреждение (Бутырский хутор) создано под Москвой в 1820 году. В дальнейшем оно развивалось и совершенствовалось на базе созданных высших учебных заведений. Так, в 1840 году в Горы-Горечком, в высшей агрономической школе было организовано первое опытное поле. По инициативе Д.И. Менделеева в 1867 году были заложены четыре опытных поля в Московской, Петербургской, Смоленской и Симбирской губерниях, а с открытием в 1865 году в Москве Петровской земледельческой и лесной академии начинается новый этап в развитии и совершенствовании опытного дела. Так, по инициативе патриарха отечественной агрономии профессора И.А. Стебута в 1869 году на территории вновь созданной академии было заложено Опытное поле, которое, по сути, стало полигоном для изучения и испытания новых агротехнических приемов и технологий в области земледелия, агрохимии, растениеводства, селекции, защиты растений и методики полевого опыта.

Большой вклад в становление опытного дела в России внесли выдающиеся учёные Петровской академии: И.А. Стебут, К. А. Тимирязев, Д.Н. Прянишников, В.Р. Вильямс, и другие. Но среди этой замечательной

плеяды ученых особое место в организации и совершенствовании опытного дела, безусловно, принадлежит заведующему кафедрой общего земледелия, профессору А.Г. Дояренко, с именем которого связана целая эпоха в развитии ряда агрономических наук – земледелия, растениеводства, агрофизики, агрометеорологии, физиологии растений и других.

Алексей Григорьевич уже с детских лет стал проявлять интерес к поиску и исследовательской работе: в гимназические годы он ставил первые биологические и химические эксперименты. В своей автобиографической книге «Из агрономического прошлого» он пишет: «В это время я увлекся книгой «Научные развлечения» и начал проделывать разного рода опыты. В руки попались книжки Тисандье и другие химико-физические руководства по производству различных опытов. А тут еще мать приобрела у фельдшера целую лабораторию и подарила ее мне». В этой лаборатории впоследствии была выполнена его студенческая дипломная работа.

Интерес к исследовательской деятельности еще больше усиливается в студенческие годы. Будучи студентом Петербургского университета под руководством А.В. Советова, он проводит научные исследования, по результатам которых была выполнена дипломная работа «К вопросу об усвоении растениями почвенного азота в зависимости от метеорологических условий», которая была опубликована в книге А.В. Советова «Материалы по изучению русских почв» в 1898 году.

Дояренко А.Г., описывая свои студенческие годы в Петербургском университете, отмечает, что помимо трех основных русел – систематического изучения естествознания, обществоведения и музыки, его более всего привлекала научно-исследовательская работа и именно в сфере сельского хозяйства. Он пишет в своих воспоминаниях: «Сознание того, что для этой деятельности у меня недостаточно агрономического багажа, привело к мысли о дальнейшем изучении агрономии в специальной школе, и естественно, что мысль остановилась на недавно восстановленной Петровской академии, переименованной тогда в Сельскохозяйственный институт»[5].

В 1898 году с дипломом Петербургского университета он поступает в Петровскую академию, в которой проявляет особый интерес к опытному делу: с первых дней учебы в академии он изучает гуминовые кислоты в лаборатории профессора Н.Я. Демьянова. Первая статья, посвященная этому вопросу, была напечатана в Известиях института (1900) и издана отдельной брошюрой в 1901 году.

В том же году по представлению Д.Н. Прянишникова А.Г. Дояренко был назначен ассистентом кафедры частного земледелия. В обязанности вновь назначенного преподавателя входили подготовка и проведение вегетационных опытов в студенческой группе. Алексей Григорьевич приступил к организации этой работы с присущей ему энергией – под его началом был сооружен вегетационный домик на 1500 сосудов с прилегающим к нему двором, подготовлено оборудование (кузнечный и стекольный

заводы), что позволило привлечь к проведению вегетационных опытов до 100 студентов.

По результатам проведенной в течение 3-х лет работы по организации вегетационных опытов он написал брошюру «Руководство к постановке вегетационных опытов для студентов» [1].

Участие в постановке и проведении вегетационных опытов под руководством молодого ассистента Алексея Дояренко способствовало

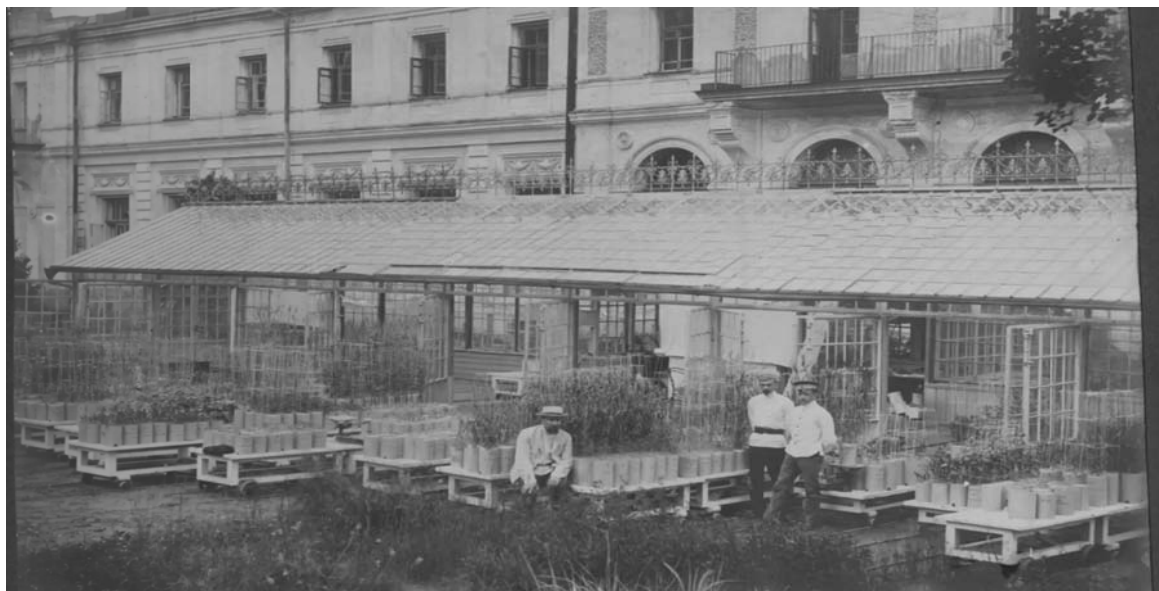


Рисунок 1. Вегетационный домик Петровской академии

проявлению интереса к исследовательской деятельности обучаемых. Так, из числа студентов, проводивших эксперименты в вегетационных домиках, многие в последующем стали всемирно известными учеными: Н.И. Вавилов, А.Н. Лебединцев, Ф.В. Чириков, В.С. Буткевич, И.В. Якушкин, В.И. Сазанов и другие.

По результатам большого количества методически выдержанных вегетационных опытов, учитывая их научную значимость, А.Г. Дояренко публикует отдельные книги «Из результатов вегетационных опытов» [1]. Это были новейшие исследования по агрохимии и физиологии растений для того и последующего времени.

Вместе с тем, он не ограничивается руководством только вегетационных опытов, его неутомимый дух искал пути для проведения научных исследований в полевых условиях. В те годы Московское общество сельского хозяйства организовало широкое изучение действия минеральных удобрений на крестьянских полях – было заложено свыше 300 полевых опытов. А.Г. Дояренко совместно с Д.Н. Прянишниковым в 1908 году разработали программу и методику указанных опытов.

Хотелось отметить поразительную работоспособность А.Г. Дояренко. Так, только за период с 1901 по 1908 год он публикует свыше 120 научных

работ, а всего было опубликовано свыше 400 работ, более половины из них были посвящены вопросам методики опытного дела.

В этот период А.Г. Дояренко начал систематическое ознакомление с опытными учреждениями. В разное время он посетил более 40 различных опытных учреждений, охватывающих практически все почвенно-климатические зоны России. При этом, он особое внимание придавал объезду и личным встречам с работниками опытных учреждений, так как выработанные ими идеи, наблюдения и интересные мысли, отдельные детали методики и техники проведения полевого опыта, их статистической обработки не попадали в официальные научные отчеты. А информация, полученная из первых уст, несомненно, была бесценной, и в последующем нашла широкое применение в лекциях и трудах по опытному делу.

На основе собранных материалов в 1907 году Алексей Григорьевич впервые в России начал читать в институте приват-доцентский курс сельскохозяйственного опытного дела, который в дальнейшем вошел в программу сельскохозяйственных высших учебных заведений.

За 10 лет работы на кафедре частного земледелия у Д.Н. Прянишникова в поисках приложения своих сил А.Г. Дояренко нашел, наконец-то, основное направление своей деятельности – развитие и совершенствование опытного дела, организатором которого он постепенно становился и которому не изменял до конца своей жизни.

В 1911 году начинается новый этап деятельности талантливого и энергичного молодого научного исследователя. В.Р. Вильямс по согласованию с Д.Н. Прянишниковым пригласил А.Г. Дояренко на должность ассистента на свою кафедру – кафедру общего земледелия и одновременно на должность помощника заведующего Опытным полем [6]. В это время для Опытного поля была выделена новая площадь из территории фермы академии, и Алексею Григорьевичу предстояло разработать программу и методику работы, а также спроектировать все служебные постройки.

Это предложение давало возможность проверить ряд новых идей, возникших у него при посещении опытных учреждений, которые на практике еще нигде не применялись. Объезд многих опытных учреждений, участие на съездах по опытному делу, чтение приват-доцентского курса по опытному делу – все это привело А.Г. Дояренко к твердому убеждению в том, что для повышения точности полевых опытов и уверенности в полученных данных необходимо, прежде всего, перед закладкой опытов изучить пестроту плодородия опытных полей. Он впервые высказал важное требование к земельному участку для проведения полевого опыта – равноплодородие делянок, без чего результаты опыта теряют свою убедительность. Следует отметить, что тогда это требование нигде не выполнялось, а предлагалось перед закладкой опытов проводить уравнивательные посевы, которые, как оказалось, не способны привести к однородности плодородия почвы опытных участков.

Алексей Григорьевич вместо уравнильного посева предложил использовать рекогносцировочный посев с последующим дробным учетом одинаковыми деланками, чтобы, наоборот, обнаружить пестроту опытного поля, если таковая есть. Комбинируя в последующем результаты дробного учета, предлагалось выделить на площади всего опытного поля однородные по плодородию части и разбить их на равноплодородные деланки.

Осуществление этой задачи потребовало разработки методики дробного учета рекогносцировочного посева и обработки полученного громадного цифрового материала. На проведение рекогносцировочных посевов с различными культурами на Опытном поле академии ушло три года. Для дробного учета А.Г. Дояренко предложил оригинальный метод уборки жаткой, отрегулированной таким образом, что каждый сбрасываемый сноп срезался с определенной площади. На основании статистической обработки огромного числа данных дробного учета выделили равноплодородные поля с отклонением, не превышающим 5%. Результаты этой большой работы демонстрировались на выставке во время съезда по опытному делу в 1913 г. в Петербурге, где привлекли к себе большое внимание [6].

Много интересного и нового внес А.Г. Дояренко в методику полевого опыта: рекогносцировочные посева; определение на их основании повторности, площади деланок; выделение защитных краевых и промежуточных полос в сплошных посевах с помощью натянутой проволоки; удобная конструкция реперов для закрепления границы опытного участка и нумерация полей и деланок и т. д.

Одновременно с проведением рекогносцировочных посевов были предприняты большие работы по возведению построек, в которых все было продумано до мельчайших деталей. Так, были возведены жилой дом с квартирой заведующего и лабораториями для практикантов. Кроме того, были построены: молотильный сарай, приспособленный для хранения и обмолота урожаев, собираемых с многочисленных малых деланок, сарай для хранения машин и орудий, помещения для хранения корне-клубне-плодов, минеральных удобрений, опытное навозохранилище и т. п. Строительство их заняло три года. Проекты этих построек были использованы впоследствии на многих опытных полях России [6].

Вот уже более 110 лет в Тимирязевской академии проводится самый длительный полевой опыт в России, который был заложен в 1912 году на опытном поле академии А.Г. Дояренко по инициативе Д.Н. Прянишникова. В данном опыте осуществляются научные исследования по оценке эффективности минеральных удобрений, навоза и известкования в бессменных посевах и севообороте. Длительный опыт ТСХА является ценным достоянием российской и мировой аграрной науки и занимает 12 место среди подобных сверхдлительных экспериментов.

В 1912 году А.Г. Дояренко подготовил первый «Справочник по сельскохозяйственным опытным учреждениям России». В предисловии к этому справочнику он писал о необходимости количественного учета

факторов жизни растений, определяющих эффективность изучаемых агротехнических приемов. «Так как всякий агроприем воздействует непосредственно на тот или иной фактор жизни растений или на группу их, а урожай является лишь суммарным результатом всех этих воздействий, то для сознательного построения рациональной системы агротехники необходимо знать степень воздействия каждого приема на эти факторы жизни. Единственным мериллом для оценки того или иного приема является не учет урожая, а количественный учет того фактора, на который данный прием рассчитан...» «Только зная это... мы сможем скомбинировать отдельные приемы в стройную систему, обуславливающую оптимальное взаимоотношение этих факторов, а, следовательно, и наивысший урожай» [2].

Эти новые для того времени мысли были призывом к освобождению опытного дела от грубого эмпиризма; они получили в последующих работах полное развитие и признание. Средства на это солидное издание были заработаны с помощью специально устроенного им концерта – неукротимая энергия А.Г. Дояренко сказалась и здесь [8]. Эта была программа новатора, которая не потеряла своего значения и в настоящее время. Она требовала «расчлененной аналитической работы, выявляющей роль отдельных приемов полевой культуры в смысле воздействия на отдельные факторы жизни растений и почвы и последующего синтеза их в цельные системы в соответствии с тем, какие комбинации факторов требуют воздействия в каждом конкретном случае».

Расчлененное изучение сложного комплекса факторов роста растений требовало громадной аналитической работы и постоянной заботы по разработке методов, пригодных для наблюдений за динамикой почвенных процессов непосредственно в полевой обстановке. А.Г. Дояренко самым решительным образом отказывался вести исследования в высушенных почвенных образцах (как он говорил, на почвенных «трупях»). Его девизом было – «в поле с лабораторией», а не с почвой в лабораторию [6,7,8].

Большим подспорьем в популяризационной работе являлся коллекционный питомник Опытного поля, где в 9-польном севообороте выращивались: около 700 видов и сортов различных культурных растений; коллекция луговых трав, насчитывающая свыше 150 видов; коллекция лекарственных растений – около 60 видов и коллекция сорных растений – до 400 видов. Этот материал широко использовался во время экскурсий школьников, в учебных целях, а также для дипломных работ студентов.

Под руководством А.Г. Дояренко опытное поле академии становится полигоном для демонстрации и пропаганды передовых приемов агротехники и сельскохозяйственных машин. Он организует здесь и в течение десяти лет проводит для крестьян Московской области «Практический курс полеводства». Для проведения бесед по этому курсу Алексей Григорьевич использовал свои выходные дни, и в популярной форме, но на глубокой научной основе на опытных полях обучал крестьян агрономической грамоте.

В 1914 году А.Г. Дояренко был представлен В.Р. Вильямсом на заведование кафедрой общего земледелия и к ученому званию профессора. В своем представлении он отметил: «В лице А.Г. Дояренко мы имеем не начинающего, подающего надежды молодого работника, а уже человека с совершенно ясными, выношенными, продуманными и окрепшими научными взглядами, работника с совершенно определившимся строго научным направлением. И это особенно важно в такой области знания, как общее земледелие, где в силу чрезвычайной близости трактуемого предмета к повседневной жизни начинающий работник с недостаточно установившимися научными взглядами легко может пойти по пути попыток обобщения выводов практики – пути совершенно мертвого и ничего общего с научной разработкой этих вопросов не имеющего» [8].

Одновременно с курсом общего земледелия А.Г. Дояренко продолжал читать и курс опытного дела. Был организован специальный семинар по изучению методики полевого опыта.

При кафедре была создана хорошо подобранная уникальная библиотека по опытному делу. Основу ее составила личная библиотека Алексея Григорьевича, которая постоянно пополнялась трудами опытных учреждений – по их инициативе и систематическим запросам кафедры. О научной продуктивности работы Опытного поля и кафедры общего земледелия можно судить по печатным работам. Так, например, было издано 10 выпусков Трудов Опытного поля, куда вошли не все работы, а лишь те, которые печатались в «Научно-агрономическом журнале». По инициативе и под редакцией А.Г. Дояренко было выпущено 5 томов сводных работ под общим заголовком «Итоги работ русских опытных учреждений» (1923-1927 гг.) [8].



Рисунок 3. А.Г. Дояренко проводит занятия со студентами на Опытном поле

Алексей Григорьевич был одним из организаторов и руководителей опытного дела, как в дореволюционной России, так и в послеоктябрьский период. С 1900 года по предложению В.Р. Вильямса в течение 30 лет был редактором журнала «Вестник сельского хозяйства». С самого начала своей деятельности, т. е. с девятисотых годов, он был не только постоянным и активным участником, но часто инициатором и создателем агрономических съездов и съездов по опытному делу. В период гражданской войны, когда многие опытные учреждения оказались в полосе фронтов, когда еще не выкристаллизовались взаимоотношения между органами самоуправления и опытными учреждениями, при очень тяжелом материальном положении было организовано Бюро защиты опытных учреждений, руководителем которого был А.Г. Дояренко. В ноябре 1918 г. на совещании опытников было выделено Бюро Всероссийских съездов по опытному делу, бессменным председателем которого стал А.Г. Дояренко. Бюро разработало положение об опытном деле и ходатайствовало перед правительством о принятии всех расходов по опытным учреждениям на счет государства. Такой декрет был издан в 1919 г. за подписью В.И. Ленина, что имело очень большое значение для сохранения опытных учреждений [6].

А.Г. Дояренко осуществлял методическое руководство сетью сельскохозяйственных опытных станций в России. На специальном совещании в 1919 году он выступил с докладом о сельскохозяйственном районировании и представил карту сельскохозяйственных областей страны с необходимостью организации в них опытных учреждений. После реорганизации опытного дела в 1924 г. при Опытном отделе Наркомзема было создано Научное бюро по опытному делу, в котором А.Г. Дояренко принимал самое непосредственное участие. В 1920–1921 гг. совместно с Опытным отделом НКЗема им были организованы при кафедре общего земледелия курсы по повышению квалификации опытников [8].

Выступая на открытии VII Всероссийского съезда по опытному делу в 1921 году с программным докладом «Роль опытного дела в системе государственного строительства» А.Г. Дояренко писал: «Опытное дело должно подниматься мыслью в будущее и добывать материалы для будущих построений, которые в настоящее время как практические мероприятия могут быть не всегда ясно представляемы. Главная задача опытного дела в будущем должна идти в двух направлениях: с одной стороны, построение и синтез полученных результатов, с другой – добывание материала для построения будущего здания, для построения тех зданий, которые постоянно нам в будущем будут необходимы, мы должны работать аналитически и давать не готовую постройку, а материал для этой постройки». Нельзя себе представить, чтобы научная агрономическая мысль шла без экспериментирования, чтобы агрономическая помощь не черпала для строительства обоснованной работы материала в опытном деле, чтобы государственное строительство шло вне контакта, вне организованных результатов работы опытного дела [3].

Обращаясь к 500 участникам съезда по опытному делу, он поприветствовал их в качестве свободных творцов научной агрономической мысли, свободных каменщиков государственного строительства в области сельского хозяйства.

Под руководством А.Г. Дояренко проводилась большая работа непосредственно в крестьянских хозяйствах. По специально разработанной программе на показательных участках закладывались полевые опыты, тематика которых была весьма разнообразной. Так, например, в 1925 г. с паровой обработкой было заложено 15 опытов, с минеральными удобрениями на клеверах – 30 опытов, на овсе – 35 опытов, на картофеле – 25 опытов. Кроме того, по отдельным хозяйствам были проведены испытательные посевы раннего картофеля в 24 хозяйствах и кормовых корнеплодов в 16 хозяйствах.

В декабре 1926 года к 25-летию научной, педагогической и общественной деятельности А.Г. Дояренко были изданы его научные работы и статьи в 2-х томах. Во введении к изданию говорилось, что Дояренко А.Г. «русский агрофизик, педагог-опытник, который создал целую школу опытников и особое направление опытной работы, чрезвычайно широко раздвинув рамки опытной работы и углубив ее содержание благодаря талантливому применению ряда методов лабораторных исследований». И непосредственно участвовал в работе по проведению достижений опытного дела в среде сельскохозяйственного населения.

В небольшом стихотворении, посвященном юбилею «25 лет живого слова» Л.Л. Балашов подчеркнул основные черты характера Алексея Григорьевича:

*«Приняв живое за основу,
Терпимый к мысли, чуткий к слову,
Всегда исполнен новых сил,
И независимо, и смело
И выступал, и говорил.
Вершитель опытного дела,
Профессор весь теперь седой,
Но все такой же молодой».*

Признание заслуг А.Г. Дояренко способствовало еще большему желанию работать и творить, его разносторонняя научная и творческая деятельность не ослабевала, она еще более усиливалась. В «Научно-агрономическом журнале» за 1928 г. он публикует оригинальное предложение о синтетическом методе в полевом опыте [4]. А.Г. Дояренко впервые высказал свои мысли об опытном деле как о самостоятельном методе агрономического исследования, как о самостоятельной научной дисциплине и о необходимости сочетания в агрономических исследованиях аналитического метода с синтетическим. Данное положение послужило теоретической предпосылкой и методологической базой для планирования и закладки многофакторных экспериментов и применения системного анализа в опытном деле.

Вся активная творческая деятельность А.Г. Дояренко была связана с Петровской академией, преобразованной в 1923 году в Тимирязевскую сельскохозяйственную академию. Ей он отдал лучшие годы своей жизни, наполненных плодотворной, многосторонней педагогической, научной и кипучей общественной деятельностью, результаты которой оказали большое влияние на систему подготовки агрономических кадров. Впереди у заведующего кафедрой общего земледелия было много интересных идей, творческих планов по дальнейшему совершенствованию подготовки агрономических кадров и опытного дела. Однако многие идеи и положения, разработанные А.Г. Дояренко, не были реализованы при его жизни из-за известных печальных и трагических событий 30-40-х годов, постигших многих крупных ученых, которых не только отстраняли от их научной работы, но они подвергались жестоким репрессиям. В 1930 году Алексея Григорьевича в числе 15 ведущих ученых-аграрников арестовывают, и он проводит 5 лет в заточении в Суздальском монастыре, превращенном в тюрьму для многочисленных жертв сталинских репрессий, а далее в Кирове еще 5 ссыльных лет. Последующие годы жизни (1939-1958 гг.) отлученный от науки А.Г. Дояренко проведет в Саратове – работа в Институте зернового хозяйства Юго-Востока.

Реализация многих положений, выдвинутых А.Г. Дояренко, стала возможной только лишь через полвека благодаря таланту, большой энергии и настойчивости основоположника современного направления отечественного сельскохозяйственного опытного дела – профессора Б.А. Доспехова. Борис Александрович, также, как и А.Г. Дояренко был весьма одаренным и разносторонним человеком – со студенческих лет проявлял особый интерес к опытному делу, хорошо играл на музыкальных инструментах. Его работы в области методики опытного дела составляют наряду с глубокими и оригинальными трудами в области земледелия одну из самых замечательных страниц в его биографии.

Вслед за А.Г. Дояренко Б.А. Доспехов указывает, что очень важным моментом является необходимость сочетания в опытном деле аналитического и синтетического методов исследований, так как агрономические явления по своей природе представляют сложные комплексы, которые нельзя рассматривать как простую сумму, а как синтетическое целое, складывающееся в результате взаимодействия многих факторов.

Теоретические разработки Бориса Александровича нашли живое воплощение в ряде стационарных многофакторных полевых опытов кафедры земледелия и методики опытного дела, заложенных под его руководством в учхозе «Михайловское», а также в других научно-исследовательских учреждениях страны. Только в учхозе «Михайловское» на Почвенно-агрономической станции имени В.Р. Вильямса было заложено свыше 30 многофакторных стационарных опытов. Под руководством Б.А. Доспехова было проведено два Всесоюзных съезда по опытному делу.

Большую роль в совершенствовании методики опытного дела сыграл учебник Б.А. Доспехова “Методика полевого опыта”, который выдержал пять изданий, и в первый же год стал библиографической редкостью, ибо этот учебник стал настольной книгой не только для студентов, но и для многих научных работников и преподавателей аграрных вузов.

Положения и идеи, высказанные и разработанные А.Г. Дояренко, далее подхваченные и апробированные Б.А. Доспеховым на долгие годы определили пути развития опытного дела в нашей стране. Они весьма актуальны в настоящее время и имеют особую значимость в условиях внедрения новых информационных технологий при проведении научных исследований в агрономии.

Литература

1. Дояренко А.Г. Из результатов вегетационных опытов и лабораторных работ за 1908 и 1909 гг.– Отчет VI, 1911.

2. Дояренко А.Г. Очередные задачи опытного дела, – В кн.: Справочник по сельскохозяйственным опытным учреждениям России. – М.,1912.

3. Дояренко А.Г. Роль опытного дела в системе государственного строительства: [Речь при открытии VII Всерос. съезда по опыт. делу] / Проф. А.Г. Дояренко. – М., 1921. – 18 с. (Бюл. / Опыт. поле Петров. с.-х. акад.; № 30).

4. Дояренко А.Г. Синтетический метод в опытном деле. (Из работ опытного поля с.-х. академии). // Научно-агрономический журнал. – 1928. № 7–8. – С. 560-568.

5. Дояренко А.Г. Из агрономического прошлого. Второе издание. – М.: «Колос». – 1965. – 167 с.

6. Кудрявцева А.А. Алексей Григорьевич Дояренко. Ученые Тимирязевской академии, – 1958. – 51 с.

7. Лошаков В.Г. Суздальский сиделец. // Владимирский Земледелец. – 2014. – №1(67). – С. 34-39.

8. Орловский Н.В. "Алексей Григорьевич Дояренко". – М.: Изд-во "Наука". – 1980. OCR Biografia.Ru.

**А.Г. ДОЯРЕНКО – УЧЕНЫЙ-НОВАТОР,
НАСТАВНИК ЮНЫХ АГРАРИЕВ.**

Е.Т. Прошина

Федеральный центр дополнительного образования и организации
отдыха и оздоровления детей

Российская Федерация, 107014, г.Москва, Ростокинский пр., 3

Email:proshina@fedcdo.ru

Резюме. Показано значение научных трудов А.Г. Дояренко для подрастающего поколения, описана непосредственная его работа с юннатами по изучению, сбору растений и постановке занимательных агрономических опытов, которые представляют интерес и для современных юных аграриев.

Abstract. The importance of A.G. Doyarenko's scientific works for the younger generation is shown, his direct work with young scientists on studying, collecting plants and staging entertaining agronomic experiments that are of interest to modern young farmers is described

В этом году исполняется 150 лет со дня рождения Алексея Григорьевича Дояренко (1874–1958) – профессора, ученого, с именем которого связана целая эпоха в развитии ряда агрономических наук – земледелия, растениеводства, агрофизики, методики опытного дела, агрометеорологии и другие.

Родился Алексей Григорьевич 15 (28) марта 1874 г. в с. Терешковка Сумского уезда Харьковской губернии в крестьянской семье.

С юных лет проявлялась многогранность его натуры. Одним из его увлечений была музыка, ещё в гимназические годы он начал играть на кларнете и организовал оркестр. Тогда же он очень увлекался химией, а также чтением передовых в то время публицистических журналов.

В 1892 году он с золотой медалью окончил Сумскую гимназию. В 1898 окончил естественное отделение физико-математического факультета и одновременно закончил вольнослушателем юридический факультет того же Петербургского университета, а также Петербургскую консерваторию по классу композиции и оркестровки.

В этом же году поступил в Московский сельскохозяйственный институт, который окончил в 1900 году. В университетские годы Дояренко играл в студенческом оркестре на кларнете (в гимназии играл на рояле) и, кроме того, шесть лет руководил университетским украинским хором. Университетские годы (1892-1898) подарили ему встречи с Д.И. Менделеевым, А.Н. Бекетовым и П.Ф. Лесгафтом. Дояренко Алексей Григорьевич – один из первых в мире и первый в России агрофизик.

Большая часть его жизни связана с Петровской, а затем с Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева, где он работал с 1901 г., а с 1914 по 1930 гг. был профессором кафедры земледелия и руководил при ней Опытным полем. С 1901 года был помощником редактора журнала «Вестник сельского хозяйства», органа Московского общества сельского хозяйства; в 1905-1929 годах – его редактором.

Тимирязевская академия благодарна Алексею Григорьевичу Дояренко образованием кафедры общего земледелия и организацией опытного поля, являющимися важными составными частями академии.

В Тимирязевской академии А.Г. Дояренко вел значительную исследовательскую деятельность в том числе изучение им фотосинтеза различных культур с определением коэффициентов использования ими солнечной энергии. Алексей Григорьевич сам признавал ведущее значение этой темы, именно своим сообщением об использовании солнечной энергии полевыми культурами он открыл первый номер «Научно-агрономического журнала». Также с удивительной дальновидностью еще в 1918 г. Дояренко определил задачи применения авиации в области сельского хозяйства (*Дояренко А.Г. «К вопросу о применении авиации в интересах сельского хозяйства», «Вестник сельского хозяйства», № 13 – 14, 1918 г.*)

Личный фонд Алексея Григорьевича Дояренко является ценным источником изучения организации опытного агрономического дела в стране и в разработке методики полевого сектора.

Многие работы А.Г. Дояренко не потеряли актуальности и в настоящее время. Они представляют интерес не только для изучения истории разработки того или иного вопроса, но в них много оригинальных мыслей, творческой фантазии, оригинальных методик.

А.Г. Дояренко – автор популярных книг, таких как «Занимательная агрономия», «Жизнь поля», которые издавались и переиздаются до сих пор.

«Занимательная агрономия» написана для подрастающего поколения по форме других «занимательных книг» по химии, физике и т. д.

В ней излагаются основы агрономии, а также опыты, подтверждающие отдельные агрономические положения. Такие опыты, благодаря их простоте доступны для каждого. Книга представляет интерес для всех, кто любит и изучает законы природы, может быть использована как методическое пособие для организации занятий по агрономии – науке о сельскохозяйственном производстве, которая занимается исследованием растений, типов почв, созданием новых культур. Это увлекательный мир законов природы и способов бережливого взаимодействия с окружающей средой.

Знания основ агрономии помогают школьникам в создании своего собственного опытного участка, причём не только на земле, но и в домашних условиях и получить ответы на многие вопросы: Как правильно поливать грядки? Как добыть песок из почвы? Как из одного клубня вырастить несколько кустов картофеля? Как добыть крахмал из картофеля? Как

превратить крахмал в сахар? Чем могут быть полезны сорняки? Как приготовить молоко из растений? Как растение «пьет» воду? и другие.

Издание содержит подробное описание множества интересных опытов, позволяющих выращивать растения и овощи в любое время года.

Необходимо отметить, прежде чем опубликовать «Занимательную агрономию», А.Г. Дояренко представилась возможность проверить ее занимательность.

В 1935-1939 годах А.Г. Дояренко находился в ссылке в г. Кирове, где работал консультантом при Краевом земельном отделе и научным сотрудником Кировской областной сельскохозяйственной опытной станции.

В апреле 1935 года, при посещении Ботанического сада в г. Кирове Дояренко А.Г. узнал о существовании «Детской технической станции», где руководителем был совсем еще юный студент педагогического института, который был обрадован, узнав, что нужны увлеченные ребята – натуралисты для апробации опытов для будущей книги (*впоследствии маленькая губернская «Детская техническая станция» стала большой организацией со структурными подразделениями и технопарками «Кировский центр технического творчества», где педагоги воспитали не одно поколение талантливых инженеров и натуралистов*).

Вместе с А.Г. Дояренко ребята собирали коллекции цветов, трав, осок и луговых сорняков, брали пробы на засоренность базовых посевов из соседнего колхоза, опытные образцы всходов, например, развития ржи по применению органических удобрений, гибели ее на вымочках и др.

За отсутствием специалистов ребята самостоятельно придумывали и мастерили разные немислимые модели «собственной конструкции» веялок, молотилок и др. А.Г. Дояренко, как ученый - наставник предложил сделать ребятам агрономические конструкции, проводил консультации и беседы по своей будущей книжке «Занимательная агрономия». Ребята очень увлеклись мыслью, что станут участниками уникальной книги и будут работать с «настоящим» автором, да еще профессором. Сначала выбрали к готовящейся на станции выставке изделия, которые можно приготовить в их лаборатории: посадили водные культуры, поставили сосуды и аппарат для показа потребления воды растениями. Ребята были настолько увлечены агрономическими беседами и изобретательской работой, что в итоге заявили ученому, что «все станут агрономами». Они с большим увлечением провели апробацию всех предложенных опытов, после чего выяснилось, что не все опыты были простые и увлекательные для ребят.

Так началась большая работа по проверке задуманных 60-летним Дояренко А.Г. 55 необычных интересных опытов, которые после изменения и дополнения в 1956 году вошли в издание «Занимательная агрономия», которое с благодарностью автора было посвящено Кировским юннатам.

А.Г. Дояренко писал: «Я приношу искреннюю благодарность Кировским юннатам и посвящаю им эту книгу».

Наряду с проверенными опытами в книге вниманию читателей предлагается ряд совершенно новых, еще никем не проделанных опытов, требующих инициативы, изобретательности и известного риска в получении результатов. Например, конструкция электрического щупа для определения влажности почвы, выращивание новых растений на севере при коротком дне, устройство цветников из сорных растений, добыча масла из разных дикорастущих пахучих растений. Наличие такого неиспытанного материала может дать толчок к творческой работе читателя. Занимательное изложение основ знаний различных отраслей, получившее такое широкое развитие у нас в последние годы, чрезвычайно облегчает дальнейшее систематическое их усвоение и помогает в ранней юности выявить и воспитать интерес к той или иной отрасли, что служит путеводным маяком в выборе будущей специальности. Отсюда широкое распространение многочисленных «занимательных» описаний достижений наук: математики, химии, физики, ботаники, минералогии, метеорологии и др. Бесспорно, многие предлагаемые в издании опыты могут быть использованы педагогами при преподавании основ агрономии, земледелия как в учебных заведениях, так и на различных курсах.

В настоящее время, в образовательных организациях России ведется большая работа по дополнительному образованию естественнонаучной направленности, которая координируется Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» (далее – ФГБОУ ДО ФЦДО), учредителем которого является Министерство просвещения Российской Федерации.

Ежегодно ФГБОУ ДО ФЦДО проводит значимые мероприятия для обучающихся агроэкологических объединений, направленные на развитие системы непрерывного аграрного образования, повышение интереса к научно-исследовательской деятельности, к аграрным профессиям, формирование бизнес-компетенций, обучающихся с перспективой поступления в учреждения аграрного профиля.

Неизменным партнером ФГБОУ ДО ФЦДО является РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – ведущий учебный, научный, методический и консультационный центр системы аграрного образования России. Ученые, преподаватели РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева обеспечивают научно-методическое сопровождение деятельности организаций, ведущих опытно-исследовательскую и проектную деятельность в агроэкологических объединениях, агроклассах, агрошколах, учебно-производственных бригадах, а также являются кураторами-наставниками юных участников всероссийских мероприятий. Среди них Всероссийский образовательный проект «Малая Тимирязевка», который является для детей своеобразной Агрошколой умелого хозяйствования на земле, поможет многим школьникам выбрать любимую профессию и в будущем проложить путь в науку.

Участники проекта «Малая Тимирязевка» весьма любознательны, они любят фантазировать и раскрывать тайны и делают первые шаги по овладению агроэкологическими знаниями через трудовую деятельность на земле, проводят опытническую работу с культурными растениями и сельскохозяйственными животными.

Юные аграрии хорошо знакомы с книгой А.Г. Дояренко «Занимательная агрономия» и проводят много интересных опытов, ведут наблюдения, делают выводы. Например, выращивают растение в бутылке и наблюдают за развитием корней при отсутствии или недостатке какого-либо питательного вещества.



Юные Тимирязевцы и их руководители приносят искреннюю благодарность Алексею Григорьевичу Дояренко – ученому и педагогу, общественному деятелю и редактору журналов, изобретателю и композитору, наставнику юных аграриев, автору книги «Занимательная агрономия».

Литература

1. Дояренко А.Г. Движение русского землевладения в десятилетие 1877-1888 годах. –М.: Моск. с.-х. ин-т, 1899.–42 с.
2. Дояренко А.Г. Краткое руководство к постановке вегетационных опытов с примерными сметами их оборудования.–М., 1909.–96 с.
3. Дояренко А.Г. Характерные черты современного крестьянского хозяйства, определяющие направление агрономической помощи // Вестн. сел. хоз-ва. –1921. – № 4.
4. Дояренко А.Г. Избранные работы и статьи. – М.: Изд-во Моск. земельного отдела, 1925-1926.–495 с.
5. Дояренко А.Г.Занимательная агрономия/ М.: Сельхозгиз, 1963. –183 с.
6. Дояренко А.Г.Из агрономического прошлого.–М.: Колос, 1965.– 168с.

УДК 633.367 (092)

**АКАДЕМИК ВАСХНИЛ Н.А. МАЙСУРЯН -
ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ НА КАФЕДРЕ
РАСТЕНИЕВОДСТВА ТСХА**

А.В. Шитикова, Г.Г. Гатаулина
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49
plant@rgau-msha.ru

***Резюме.** Показан вклад выдающегося советского ученого, растениевода и селекционера, одного из популярнейших лекторов и педагогов Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, Николая Александровича Майсурияна в развитие современной аграрной науки.*

***Abstract.** The contribution of the outstanding Soviet scientist, plant grower and breeder, one of the most popular lecturers and teachers of the Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Nikolai Aleksandrovich Maysuryan, to the development of modern agricultural science is shown.*

Имя Николая Александровича Майсурияна – замечательного ученого и педагога, академика ВАСХНИЛ, члена-корреспондента Академии наук Армянской ССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заведующего кафедрой растениеводства и декана агрономического факультета занимает видное место среди ученых Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

Н.А. Майсуриян родился 12 ноября 1896 г. в городе Тифлисе. Его отец был преподавателем в гимназии, а мать – известной драматической актрисой. В 1915 г. после окончания гимназии Николай Александрович становится студентом естественного отделения физико-математического факультета Московского университета. В 1916 г. его мобилизуют в армию. В 1918 г. после демобилизации он был принят на второй курс сельскохозяйственного факультета Тифлисского политехнического института, где в это время работают известные ученые С.Г. Навашин, Н.А. Максимов, П.М. Жуковский, Л.Л. Декаприлевич, В.Г. Александров, С.А. Захаров.

Н.А. Майсуриян был непосредственным учеником П.М. Жуковского во время учебы в Тифлисском политехническом институте. В этом же институте с 1921 г. по 1927 г. он работал ассистентом кафедры частного земледелия, которой руководил П.М. Жуковский. В эти годы параллельно с педагогической работой он принимает активное участие в изучении сорной и культурной флоры древних земледельческих районов Закавказья. В 1925 г. в «Трудах Тифлисского ботанического сада» была опубликована его первая научная работа «Опыт классификации вида *Secalecerealae* L.» Позднее в 1929 г. в «Трудах по прикладной ботанике, генетике и селекции» было опубликовано большое исследование по полиморфизму проса Грузии. В 1927 г. выходит совместный с А.И. Атабековой фундаментальный и первый в отечественной литературе труд «Определитель

главных сорных растений Закавказья по семенам и плодам». Одновременно в эти годы Николай Александрович публикует в серии «Библиотека крестьянина» большое количество работ, направленных на обучение крестьян возделыванию различных сельскохозяйственных культур. В эти же годы Н.А. Майсурян руководит секцией агропомощи Закавказского хлопкового комитета, детально изучает особенности биологии и производства хлопчатника и публикует ряд работ по этой культуре.

В 1927 г. Совет Тифлисского политехнического института направляет Н.А. Майсуряна на 2 года в Тимирязевскую сельскохозяйственную академию для научной работы под руководством академика Д.Н. Прянишникова, который заведовал кафедрой частного земледелия. Николай Александрович активно включился в педагогическую и научную работу кафедры. Работа в лаборатории Д.Н. Прянишникова, общение с ученым оказали большое влияние на формирование Н.А. Майсуряна как ученого и педагога. Прянишников Д.Н. отмечает стремление к научному поиску и талант молодого исследователя и в 1929 г. приглашает его занять место ассистента кафедры частного земледелия. С этого времени до конца жизни вся дальнейшая деятельность Н.А. Майсуряна связана с Московской сельскохозяйственной академией имени К.А. Тимирязева.

Вскоре Н.А. Майсуряну поручают чтение лекционного курса. Одновременно он продолжает большую научную работу и вместе со своим соавтором Анаидой Иосифовной Атабековой – верным другом, соратником и женой – готовит и издает капитальный труд «Определитель семян и плодов сорных растений» (М., Л.: Сельхозгиз, 1931, 406 стр.). В нем дано подробное описание около 350 видов сорняков, засоряющих посевы. В 1978 г. уже после смерти Н.А. Майсуряна вышло второе издание определителя.

В 1930 г. на территории МСХА создается Всесоюзная академия социалистического земледелия. В ней готовили специалистов высшей квалификации, уже имевших опыт работы в сельском хозяйстве. С осени 1932 г. Н.А. Майсурян – заведующий кафедрой растениеводства. Здесь оттачивается его педагогическое мастерство и разрабатывается методика преподавания растениеводства для слушателей, имеющих опыт работы и собственное представление о технологических процессах в сельском хозяйстве.

К 1934 г. Н.А. Майсурян – состоявшийся ученый, опытный лектор, методист, автор учебных пособий для вузов. Им опубликовано более 35 научных и методических трудов. В их числе, кроме научных – «Руководство по морфологии и систематике полевых культур» объемом 440 страниц, а также учебное пособие для с.-х. вузов «Зерновые злаки» (М., Л.: Сельхозгиз, 1933.–288 стр.) в соавторстве с А.Н. Троицким. В 1934 г. Н.А. Майсурян утвержден в звании профессора, и ему присваивается ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук без защиты диссертации. В эти и последующие годы Николай Александрович осуществляет большую научную работу по изучению физических свойств семян сельскохозяйственных растений.

В начале 1941 г. Академия соцземледелия была закрыта. С этого времени Н.А. Майсуриян работает профессором на кафедре растениеводства МСХА, а с 1958 г. и до своих последних дней – заведующим кафедрой растениеводства. В 1944 г. Н.А. Майсуриян защитил диссертацию на тему: «Биологические основы сортирования семян» на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. В 1947 г. вышла в свет книга с таким же названием. Результаты исследований физических свойств семян внесли большой вклад в теорию и практику семеноведения. В дальнейшем это направление научных исследований под руководством Н.А. Майсурияна успешно развивалось на кафедре растениеводства МСХА (З.М. Калошина, В.В. Гриценко, аспиранты кафедры). Результаты исследований внедрялись в практику работы контрольно-семенных лабораторий и использовались в учебном процессе.

С 1941 г. по 1961г. с небольшим перерывом в течение 18 лет Николай Александрович был деканом крупнейшего в Академии агрономического факультета. В тяжелые военные и послевоенные годы Н.А. Майсуриян делает все возможное для организации нормальной работы кафедр факультета, проведения лекций и занятий, учебы студентов. Николай Александрович оставил уникальные воспоминания о различных сторонах жизни Тимирязевской академии в эти и последующие годы, проблемах и задачах, с которыми сталкивается декан в своей повседневной работе. Тимирязевка опубликовала эти воспоминания в 2005 г.: Майсуриян Н.А. Записки декана. – М., 2005. С. 148.

В конце 40-х годов начался новый этап научной деятельности в жизни Н.А. Майсурияна. Новый объект исследований, люпин, был избран неслучайно. Н.А. Майсуриян как эстафету подхватил идею Прянишникова об особой ценности люпина для земледелия нашей страны. Майсурияну Н.А. была присуща глубокая научная интуиция. Все научные направления, начало которым он положил, в дальнейшем успешно развивались. Использование биологического азота и проблема увеличения производства растительного белка для пищевых целей и на корм животным остается весьма актуальной и в наши дни. Высокое содержание белка, как в сое, ценный аминокислотный состав, способность некоторых видов произрастать на песчаных и кислых почвах и способность использовать атмосферный азот через симбиоз с клубеньковыми бактериями – вот далеко не полный перечень положительных биологических свойств люпина. Основу работы составила огромная коллекция, состоящая из десятков видов и нескольких тысяч различных ботанических форм люпина. С большим энтузиазмом в изучении коллекции приняла участие профессор А.И. Атабекова. Некоторые из ее аспирантов защитили диссертации по результатам цитологических и эмбриологических исследований люпина. Исключительное место среди трудов Н.А. Майсурияна занимает написанная им в соавторстве с А.И. Атабековой монография «Люпин», вышедшая в свет в 1974 г. уже после смерти Николая Александровича. В ней детально представлены морфологические особенности видов и изменчивость признаков у люпина, наследование и

мутации, кариологическая система, химический состав, скрещиваемость видов и результаты селекции.

Аспирантами и сотрудниками Н.А. Майсурия были проведены многочисленные полевые опыты по изучению биологических особенностей и приемов возделывания разных видов люпина, и (Н.К. Филатов, Э.Л. Гринь, В.М. Савицкий, Л.К. Хлебутина, Г.Г. Гатаулина, З.Г. Бережная, В.Е. Ермакова, М.Н. Козыренко, Г.С. Посыпанов). Все они успешно защитили кандидатские диссертации. Под руководством Н.А. Майсурия по культуре люпина проводили исследования преподаватели и научные сотрудники: Филимонова Л.Н. (изучение корневой системы у видов люпина); М.М. Эдельштейн (образование и состав алкалоидов у видов люпина); Н.Ф. Пухальская (генетические особенности люпина и наследуемость признаков); И.Н. Полухина (изучение морфологии и биологии видов люпина). Результаты исследований, проведенных Н.А. Майсурием совместно с его коллегами и учениками, опубликованы в печати и доложены на научных конференциях.

Придавая большое значение решению проблемы производства растительного белка, Н.А. Майсурием много сделал для продвижения люпина, а также сои в более северные районы. В процессе селекционной работы и многократного отбора были получены сорта узколистного люпина, отличающиеся скороспелостью: Северный 3. Ранний 79, Краснолиственный 54 и разработан ряд агротехнических приемов, ускоряющих созревание, прежде всего метод десикации. Были выведены сорта сои Тимирязевская 1 и Северянка, устойчиво созревающие в условиях Московской области, а также скороспелый сорт ячменя Тимирязевский 85. Можно отметить, что более 50 лет назад была выполнена под руководством Н.А. Майсурия и успешно защищена в 1954 г. Шарпе Н. диссертация на тему: «Биологические особенности сои в связи с приемами агротехники в условиях Московской области». В 1963 г. диссертацию по сое в условиях Тамбовской области защищает А.И. Мордашев, затем Ю.Е. Игнатенко.

Н.А. Майсурием большое внимание уделял и другим зернобобовым культурам: горох, кормовые бобы, вика были объектом исследований его аспирантов и соискателей. Актуальная и в наши дни проблема производства растительного белка освещалась Н.А. Майсурием во многих печатных изданиях. Наряду с зерновыми бобовыми культурами в круг научных интересов Н.А. Майсурия входили изучение биологии и разработка технологии возделывания других полевых культур.

Н.А. Майсурием создан свою научную школу. Его ученики на кафедре растениеводства МСХА продолжили научный поиск. Многие из них по результатам научной работы защитили диссертации, получили ученую степень доктора наук. После смерти Н.А. Майсурия исследования его последователей продолжались под руководством академика ВАСХНИЛ Вавилова П.П.

Плодотворным оказалось научное направление, связанное с искусственным получением полиплоидов свеклы, их изучением, созданием

новых форм, гибридов и сортов, обладающих гетерозисом, начало которому положила диссертационная работа И.П. Фирсова, выполненная под руководством Н.А. Майсурия. Она была защищена в 1964 г. За ней последовали диссертационные работы Л.Н. Балышева и Г.И. Климахина. В дальнейшем И.П. Фирсовым и сотрудниками были получены триплоидные гибриды свеклы кормового использования, которые по сбору сухого вещества превышали лучшие сорта сахарной свеклы на 15–20 %. Затем были созданы односемянные гибриды и сорта кормовой свеклы. В Государственный реестр селекционных достижений были включены: гибриды Тимирязевский 12, Тимирязевский 56, Урожайный, сорта Первенец, Тимирязевка 87, Тимирязевская округлая, Тимирязевская односемянная.

Л.Н. Балышев продолжил эту работу на кафедре растениеводства в направлении использования полиплоидии и гетерозиса в селекции корнеплодов семейства Капустные. В этой работе участвовала также Балышева Г.А. Были получены сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений: кормовой капусты Веха, редьки масличной Тамбовчанка.

Н.Ф. Пухальская продолжила исследование люпина узколистного в области генетики и селекции. Она детально изучила наследование многих признаков у этого вида. Ею получены методом межвидовой гибридизации и изучены мелкосемянные формы люпина узколистного. Н.Ф. Пухальская – автор сорта узколистного люпина Тимир, включенного в Государственный реестр селекционных достижений.

Г.Г. Гатаулиной были проведены исследования белого люпина, который с трудом поддавался интродукции в земледелие России из-за позднеспелости. На кафедре растениеводства впервые были созданы скороспелые высокоурожайные сорта, устойчиво созревающие в районах с умеренным климатом, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений: Старт, Мановицкий, Гамма, Дельта, Дега, Детер 1, Тимирязевский, Гана. С помощью аспирантов и студентов-дипломников в многолетних исследованиях были детально изучены биологические, агротехнические аспекты видов люпина и других зернобобовых культур. На основании комплексного исследования динамики формирования урожая и изучения приемов возделывания разработана технология производства белого люпина в новых районах его культуры при получении урожая семян 30-40 ц/га без внесения азотных удобрений.

Одним из учеников Н.А. Майсурия был Н.С. Архангельский, который подготовил много своих учеников на кафедре растениеводства МСХА. Направление его научной работы – изучение влияния физиологически активных веществ на рост, развитие, урожайность и качество продукции у корнеплодов – особенно актуально в наши дни.

Талантливым, энергичным ученым и педагогом стал ученик Майсурия Г.С. Посыпанов. Его труды по использованию симбиотического азота для формирования высокого урожая зернобобовых культур широко известны. Десятки аспирантов и соискателей под руководством Г.С. Посыпанова

защитили кандидатские диссертации. Многие доктора наук чтут его, как своего учителя.

Ученики Н.А. Майсурия продолжали развитие его идей не только на кафедре растениеводства МСХА. Последователями его научной школы и стиля работы стали многие аспиранты и выпускники, работающие в разных уголках России и других стран, которые в свою очередь передавали это наследство своим ученикам. Н.А. Майсурия пользовался глубоким уважением и авторитетом среди своих коллег, в кругах ученых и агрономической общественности в нашей стране и за рубежом. К нему приезжали на консультацию и за советом, как ученые и педагоги, так и производственники.

Николай Александрович был одним из лучших лекторов Академии. Его содержательные лекции, методически правильно построенные, излагаемые прекрасным литературным языком, отражали большую эрудицию и пользовались успехом у всех категорий слушателей. Николай Александрович владел редким даром ораторского искусства. Хотя стиль лекций был спокойный и деловой, студенты всегда слушали его с большим интересом. Николай Александрович прочитал громадное количество лекций на различных курсах по повышению квалификации специалистов и педагогов, выступал с докладами на научных конференциях, и везде его выступления пользовались большим успехом.

Многие годы Н.А. Майсурия вел специальный курс «Методика преподавания растениеводства» на агропедагогическом факультете Тимирязевской академии. Этот курс был создан им впервые, и в него Николай Александрович вложил свой многолетний педагогический опыт. Н.А. Майсурия был выдающимся методистом. В 1937 г. вышла книга «Растениеводство» – первое в отечественной литературе полное руководство по лабораторно-практическим занятиям по этому предмету, утвержденное министерством как учебное пособие для агрономических вузов. Этот труд сделал имя автора известным всем, кто изучал эту дисциплину в любом из сельскохозяйственных вузов. Пособие выдержало шесть изданий и переведено на украинский, польский, словацкий, румынский, китайский и другие языки. Все авторы любых последующих практикумов по растениеводству за основу принимали содержание «Растениеводства» Майсурия Н.А.

Педагогический талант Н.А. Майсурия блестяще проявился в его многолетней деятельности на посту декана. В памяти студентов он остался как чуткий и справедливый наставник. Он был образцом высококультурного, интеллигентного человека. Студенты относились к своему декану с большим уважением, любили его.

Н.А. Майсурия принимал активное участие в работе различных общественных организаций. Он был членом редколлегии журналов «Земледелие», «Вестник сельскохозяйственной науки», «Наука и жизнь», членом Технического совета МСХ СССР и РСФСР, членом комитета по Ленинским и Государственным премиям, членом ВАК, вице-президентом общества СССР – Франция. Большую работу ему приходилось вести в

ВАСХНИЛ. Он много времени уделял пропаганде достижений сельскохозяйственной науки и практики, выступая на многочисленных совещаниях в различных областях страны.

В знак признания научных достижений Н.А. Майсурян в 1945 г. был избран членом-корреспондентом АН Армянской ССЗ, в 1956 г. – членом-корреспондентом ВАСХНИЛ, а в 1958 г. – академиком ВАСХНИЛ. За большие заслуги в научно-педагогической и общественной деятельности он был награжден двумя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени и медалями.

Скончался Николай Александрович Майсурян 22 ноября 1967 г., сразу после выступления на юбилейной сессии Тбилисского сельскохозяйственного института.

Литература

1. Лазарев Н.Н., Архангельский Н.С., Бельшкіна М.Е. Этапы развития растениеводства и луговодства в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: от И.А. Стебута до наших дней //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – №. 2. – С. 103-122.

2. Лукомец В.М. и др. 140 лет кафедре растениеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (1876-2016) //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – №. 5. – С. 127-132.

3. Лошаков В.Г., Пыльнев В.В. Флагман отечественного агрономического образования //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2006. – №. 1. – С. 36-56.

4. Гатаулина Г.Г. Академик Н.А. Майсурян (1896-1967) и изучение люпина на кафедре растениеводства МСХА //Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии (см. в книгах). – 2012. – №. 284-1. – С. 10-12.

5. Лазарев Н.Н. Научные исследования по кормопроизводству на кафедре растениеводства и луговых экосистем (к 150-летию РГАУ—МСХА имени К.А. Тимирязева) //Кормопроизводство. – 2015. – №. 5. – С. 3-8.

6. Гатаулина Г.Г. Особенности формирования урожая и фотосинтетическая деятельность видов и сортов люпина в условиях северной части Центрально-Черноземной зоны //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1993. – №. 2. – С. 61-75.

7. Майсурян, Н.А. Записки декана / Н.А. Майсурян; Н.А. Майсурян. – Москва : ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. – ISBN 5-9675-0048-0.

8. Авторское свидетельство № 200331 А1 СССР, МПК А01Н 1/04. Способ отбора семян белого люпина на безалкалоидность: № 1051415/30-15: заявл. 25.01.1966 : опубл. 13.07.1967 / Н.А. Майсурян, З.Г. Бережная, Г.Г. Гатаулина, Г.И. Петранев.

**РОЛЬ ЛИЧНОСТИ СЕРГЕЯ ИВАНОВИЧА ЖЕГАЛОВА
В ФОРМИРОВАНИИ КАФЕДРЫ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВА ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

А.Н. Березкин, Е.А. Вертикова, А.С. Симагина, А.Д. Симагин
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
Alexander.d.simagin@yandex.ru

***Резюме:** В статье представлен библиографический обзор на тему роли Сергея Ивановича Жегалова в формировании кафедры генетики, селекции и семеноводства Тимирязевской академии. Сергей Иванович является основателем кафедры селекции и ее первым заведующим кафедрой.*

***Abstract** The article presents a bibliographic review on the role of Sergei Ivanovich Zhegalov in the formation of the Department of Genetics, Selection and Seed Growing of the Timiryazev Academy. Sergey Ivanovich is the founder of the selection department and its first head of the department.*

Сергей Иванович Жегалов родился 2 октября 1881 г. в сельце Васильково Смоленской губернии. Мальчика отдали на обучение в Александровский кадетский корпус в Петербург. После окончания кадетского корпуса в 1899 г., он поступил в Лесной институт, откуда через 2 года перешел в Московский сельскохозяйственный институт.

В 1906 г., после окончания Московского сельскохозяйственного института, он уехал на Шатиловскую опытную станцию, где с февраля 1907 по март 1909 года занимал должность старшего помощника заведующего станцией. По возвращении в Москву в 1909 г., С.И. Жегалов стал работать на Селекционной станции Московского сельскохозяйственного института в качестве практиканта. В 1910 г., Сергея Ивановича направляют в командировку за границу на целый год для ознакомления с новейшими работами в области генетики, селекции и семеноводства.

С.И. Жегалову удалось опубликовать ряд статей, на основании полученных там материалов, в которых рассказал о последних достижениях в области организации семеноводства и сортоиспытания сельскохозяйственных культур в Германии (1910 г.). Сергей Иванович понимал, что для селекционера важно овладеть теорией Менделя, поэтому Сергей Иванович опубликовал в журнале «Сельское хозяйство и лесоводство» (1911 г.) большую статью «Менделизм в современном освещении». В 1912 г., в журнале «Вестник сельского хозяйства» появилась статья Сергея Ивановича под названием «О работе с озимой пшеницей в Свалёфе». С.И. Жегалова интересовали и вопросы исследовательской работы методического характера. В 1910 г., была опубликована статья по материалам и данным Митчерлиха,

Кванте и Альбрехта о достоверности средних величин. С.И. Жегалов, вернувшись из заграничной командировки, делился своими впечатлениями с товарищами по работе, о чем Н.И. Вавилов писал: «Группа практикантов Московской селекционной станции периода 1910—1911 гг. полностью восприняли богатство знаний, привезенных Сергеем Ивановичем. Совершенно новыми были в то время для нашей страны генетические идеи, приходившие с Запада». С.И. Жегалов приехал из командировки не с пустыми руками, он привез большое количество ценных диапозитивов, которые использовал позже в своих лекциях по генетике и селекции.

В 1911 г. Сергей Иванович был назначен помощником заведующего Селекционной станцией Московского сельскохозяйственного института, а в 1922 г., стал заведующим этой станцией, он проработал там до последних дней своей жизни.

В 1923 г. под руководством Жегалова С.И. была организована новая для академии и единственная в СССР кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур. Сергей Иванович организовал работу так, что кафедра селекции и селекционная станция стали единым целым. На агрономическом факультете значение новой кафедры быстро росло.

С.И. Жегалов, обладая широтой научного мышления, был неистощимым на постановку научных проблем. Его талант, эрудиция, обширный экспериментальный материал, полученный на станции, быстро увеличили количество студентов-дипломников на новой кафедре академии. Сергей Иванович писал в Литву Д.Л. Рудзинскому: «За год сделано около 50 дипломных работ; из них многие чрезвычайно добросовестно, представляют большие рукописи с выводами и полным цифровым материалом. Стремимся к тому, чтобы использовать дипломников в качестве вспомогательного персонала для разработки отдельных тем. Это может быть весьма удачно».

С.И. Жегалов был требователен к дипломникам и считал, что студенты должны уметь грамотно излагать мысли, обрабатывать экспериментальный материал статистическими методами и широко использовать литературу по изучаемому вопросу. Для всех сотрудников кафедры, научных сотрудников Селекционной станции, практикантов и прочих Сергей Иванович был не менее требователен. Он стремился вырабатывать профессиональные навыки, к технике, к культуре селекционной работы, что обеспечивало точность и надежность работы.

На Селекционной станции Тимирязевской академии Сергей Иванович продолжил селекционную работу над сортом овса Московский 315, которую начал Д.Л. Рудзинский. Техника селекции, методика и другие важные аспекты по селекции овса были подробно изложены Жегаловым в его большой статье «Работы по селекции овса 1912—1914 гг.»

Сергей Иванович впервые в нашей стране смог осуществить внутривидовые и межвидовые скрещивания овса. Особое внимание в своих работах Жегалов уделял генетике овса, в них он изложил основные положения о наследственности диких и культурных овсов и их генетических

отношениях. На III Всероссийском съезде по селекции и семеноводству в Саратове С.И. Жегалов посвятил три доклада генетике овса: «Из наблюдений над овсяными гибридами», «Явление скачковой изменчивости у хлебов» и «Новая для России форма овса», а также статьи: «Скращивание пленчатых овсов с голыми», «Явление гигантизма у овса» и др.

По селекции ржи С.И. Жегаловым статья появилась в 1914 г., в ней он выделил и закрепил три типа ржи по окраске зерна, формы ржи с различным типом куста, а также плотноколосую форму ржи. В его работе комбинировались различные методы, которые менялись в зависимости от цели исследования и от природы изучаемого признака.

Изучение многолетних злаковых трав тимофеевки, ежи, луговой овсяницы имело учебно-демонстрационный характер работы.

Также С.И. Жегалов не оставил без внимания такую культуру как лён, об этом свидетельствуют его статьи «Литература по генетике и селекции льна за последние годы» и «Современные проблемы в селекции льна» (1925 г.)

Большой интерес Сергея Ивановича привлекали новые в те годы вопросы на тему гетерозиса. В статье «Гетерозис и его значение» (1926 г.) он приводит свои наблюдения за проявлением гетерозиса у некоторых культур, например, у кукурузы.

Сергей Иванович использовал в своих работах новые научные подходы, поэтому он придавал большое значение исследованиям по цитологии. Цитологической лабораторией Селекционной станции ТСХА, организованной еще Д.Л. Рудзинским, руководила талантливый ученый Николаева А.Г. Жегалов С.И., в свою очередь, всегда стремился пополнить цитологическую лабораторию современным оборудованием. Сергей Иванович тяжело переживал кончину А.Г. Николаевой (1925 г.), он писал Д.Л. Рудзинскому: «Приходится сообщать Вам очень тяжелое известие: вчера мы похоронили Александру Гавриловну... Большой это был работник и на редкость интересный человек. Ее болезнь, а теперь и смерть незаменимая потеря для станции. Чрезвычайно дорожа ее работою, я старался воспользоваться всеми случаями, чтобы пополнить микроскопическую (т. е. цитологическую) лабораторию. Лаборатория обставлена прекрасно, а руководитель ее ушел из жизни...»

В 1924 г. вышел первый в нашей стране учебник по генетике и селекции для высшей школы под названием «Введение в селекцию сельскохозяйственных растений». Он является результатом упорного труда Сергея Ивановича, он писал свой учебник свыше двух лет. В его записной книжке за 1920 г. есть такие заметки: «21 марта, воскресенье. Начал писать курс селекции, но начало дается очень трудно», «25 марта, четверг. Писание подвигается, хотя и не очень гладко».

Учебник содержал материалы из работ Сергея Ивановича и его сотрудников. Такими примерами могут послужить: глава «Флюктуирующая изменчивость и методы ее изучения», глава VII «Общие понятия о гибридной изменчивости», глава XII «Теория мутаций», где описаны мутации у разных

культур, которые изучал Жегалов. Учебник был написан прекрасным языком, благодаря чему ряд глав представляет интерес и в настоящее время. Учебник Жегалова стал первым руководством в работе многих советских селекционеров, поэтому ко II изданию учебника он предпослал замечательное предисловие: «факты действительности, – писал он, – все более и более укрепляют меня в убеждении, что только хорошая генетическая подготовка может гарантировать вполне безупречную селекционную работу». Книга «предназначена для лиц, собирающихся работать в области селекции, тех, чьи усилия дадут нам повышение урожая и лучшее качество хлебов, увеличат сборы и питательное достоинство кормовых растений. В намерение автора прежде всего входило стремление оказать посильную помощь осуществлению этих благородных задач».

С.И. Жегалов принимал непосредственное участие в становлении советской селекции и семеноводства. Первый декрет по организации семеноводства был подписан В.И. Лениным 13 июня 1921 г., в стране началась организация семеноводства и отраслевых институтов по сельскому хозяйству по решениям партии и правительства.

Организация и развитие селекции и семеноводства в стране были стратегически важными вопросами, поэтому Коммунистической партией и Советским правительством было принято решение о созыве в 1920 г. в Саратове Всероссийского съезда по селекции и семеноводству. Организационный комитет съезда возглавлял Н.И. Вавилов, а С.И. Жегалов входил в состав этого комитета. Сергей Иванович проявлял живой интерес к своей науке, был озабочен её состоянием и достижениями, все это особенно ярко проявилось в период подготовки к съезду. С.И. Жегалов провел большую организационную работу, он занимался перепиской по вопросам съезда, проводил множество встреч со специалистами, был организатором поездки сотрудников Селекционной станции академии в Саратов, что в те годы было делом нелегким. Съезд представлял собой большое событие для отечественной селекции и семеноводства. В ходе работы съезда Сергей Иванович принимал самое деятельное участие: был членом президиума, сделал несколько сообщений о своих исследованиях, председательствовал на некоторых заседаниях, принимал участие в выработке резолюций съезда.

20-е годы были плодотворными для развития кафедры и академии в целом. Так, в 1923 г. в Москве проводилась первая в СССР сельскохозяйственная выставка, где Селекционная станция Тимирязевской академии продемонстрировала свои достижения, а Сергей Иванович непосредственно входил в состав экспертной комиссии выставки.

В 1924 г. Сергея Ивановича пригласили в Московский государственный институт для чтения курса генетики и селекции. В этом же году его назначили заведующим селекционным отделом Московской областной сельскохозяйственной опытной станции.

За годы работы в Тимирязевской академии Сергей Иванович занимал ряд выборных должностей: был председателем I предметной комиссии и

заместителем председателя Совета опытных учреждений академии, был заместителем декана агрономического факультета и в течение последних двух лет своей жизни — деканом этого факультета. Как декан, он пользовался у студентов большим авторитетом – был строг и справедлив.

У Сергея Ивановича не было времени отдыхать, даже из редких и коротких поездок на отдых с семьей он всегда привозил собранные им образцы семян – местных сортов хлебов или овощных, семена дикорастущих растений. С.И. Жегалов не берег себя и умер внезапно, на работе в лаборатории, от кровоизлияния в мозг. 20 сентября 1927 г. в 8 час. утра он был на Селекционной станции на утреннем наряде, а в 8 час. 45 мин. Сергея Ивановича не стало.

«Жизнь горела и сгорела», – писал о нем Н.И. Вавилов в некрологе. Один из выпусков журнала «Известия сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева» (вып. 4, 1929 г.) был посвящен памяти С.И. Жегалова, книга состояла из работ его учеников. В биографии Сергея Ивановича они писали: «Сергей Иванович был учителем и руководителем в лучшем смысле этого слова. Он стремился подготовить самостоятельного исследователя... Давая работе общее направление, способствуя своими беседами расширению научных горизонтов сотрудников, Сергей Иванович давал возможность каждому в пределах исследуемой им области проявлять полную самостоятельность. В каждом даже самом молодом, начинающем сотруднике он уважал личность; при всем несомненном превосходстве в эрудиции он не подавлял никого, с каждым его обращение было неизменно корректным и деликатным». «Памяти учителя и друга» – этими словами, стоящими над первыми строчками в некрологе, написанном Н.И. Вавиловым, показаны благородный облик Сергея Ивановича Жегалова, его большая роль в развитии отечественной селекции, в деле подготовки кадров.

Литература

1. Березкин А.Н., Пыльнев В.В., Малько А.М., Александров О.В. Селекционная станция имени П.И. Лисицына 1903-2003. 100 лет Российской научной селекции / Москва, 2003.

2. К 135-летию со дня рождения С.И. Жегалова – основоположника отечественной школы селекции и семеноводства овощных культур / В.Ф. Пивоваров, О.Н. Пышная, Л.К. Гуркина, М.М. Тареева // Овощи России. – 2016. – № 3(32). – С. 3-11. – EDN XABVZT.

3. Митрофанова К.С. Сергей Иванович Жегалов / К.С. Митрофанова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1971. – № 5. – С. 225-234.

4. Полумордвинова, И.В. Сергей Иванович Жегалов и Николай Иванович Вавилов (по материалам семейного архива Жегаловых) /И.В.Полумордвинова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 50-60. – EDN PGBITF.

5. Пыльнев, В.В. С.И. Жегалов – основоположник отечественной селекции и семеноводства овощных культур (к 125-летию со дня рождения) / В.В. Пыльнев, Е.В. Мамонов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 3. – С. 141-144. – EDN HVJGRT.

УДК 930.1

ИСТОРИЯ – ИСТИННЫЙ УЧИТЕЛЬ ЖИЗНИ

Т.Ф. Персикова, С.Д. Курганская, О.В. Мурзова,
М.В. Царёва, Е.Ф. Валейша, О.А. Поддубный
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
кафедра почвоведения
Республика Беларусь, 213407, г. Горки, Могилевская область
e-mail: pochva bgsha@mail.ru

Резюме. На примере столетней истории кафедры почвоведения УО БГСХА представлена роль личности в истории формирования кафедры и научных школ в аграрном вузе.

Abstract. On the example of the hundred-year history of the Department of Soil Science of the Belarusian State Agricultural Academy, the role of the individual in the history of the formation of the department and scientific schools in the agrarian university is presented.

«Тот, кто не интересуется историей, прошлым, обедняет свое настоящее... дело каждого культурного человека извлечь из прошлого то, что необходимо для настоящего и будущего: не только сохранять память прошлого, но создать «обратные токи времени».

Д.С. Лихачёв

Земля – матушка, кормилица – так любовно её всегда называли и называют, она требует к себе бережного и профессионального отношения. Знания о почве закладываются и передаются из поколения к поколению.

Начало агрономическому образованию в России было положено в Горках в 40-х гг. XIX в. Созданная в 1840 году как Горы-Горецкая земледельческая школа (преобразованная в 1848г. в институт), прошла сложный путь становления и развития, в котором нашли отражение все преобразования в стране и в аграрном секторе экономики. Преподаватели и первые выпускники Горы-Горецкого земледельческого института были подлинными подвижниками и первопроходцами на стезе сельскохозяйственной науки. Они прокладывали неизведанные ранее пути к овладению профессиональными знаниями тем слоям населения, которые стремились поставить земледелие на культурную основу. Да и сами эти знания рождались в стенах института, развивались и обогащались его

вчерашними студентами, взявшими на себя трудное дело становления в России сельскохозяйственной науки. Благодаря деятельности выдающихся выпускников Горы-Горецкого земледельческого института патриарха русской агрономии, профессора Александра Васильевича Советова (выпускника 1850 г.), первого доктора сельского хозяйства, патриарха русского земледелия Ивана Александровича Стебута (выпускника 1854 г.), работавшего впоследствии в Петровской академии, учение о почвах стало основой курса по агрономии, агрохимии и растениеводству.

Кафедре почвоведения Белорусской государственной сельскохозяйственной академии более 100 лет. История кафедры неразрывно связана с научными исследованиями почв Беларуси. Для организации кафедры на должность первого заведующего в 1921 г. был направлен ученик В. В. Докучаева профессор Яков Никитич Афанасьев.

Я.Н. Афанасьев родился 21 октября 1877 года в г. Балашове Саратовской области в семье рабочего. Начальное образование получено им в церковно-приходской школе. Упорно и систематически он занимался самообразованием и без труда сдал экстерном экзамен (по всем предметам) за полный курс Балашовской мужской гимназии. Осенью 1897 года Яков Никитич поступил на естественный факультет Петербургского университета. Успехами в учебе, формированием научного мировоззрения, выбором профессии Я.Н. Афанасьев во многом обязан профессорско-преподавательскому составу, в числе которых выдающиеся учёные В.В. Докучаев, А.И. Воейков, А.В. Советов, А.Н. Бекетов, П.А. Земетчинский, А.А. Иностранцев, Н.А. Меншуткин. Уже в студенческие годы Яков Никитич проявляет большой интерес к картографии, участвует в почвенных экспедициях. В 1901 году Я.Н. Афанасьев успешно заканчивает учебу в Петербургском университете, а весной 1902 года защищает кандидатскую диссертацию и становится преподавателем Галицинских высших женских курсов в Москве. В 1921 году Я.Н. Афанасьеву предлагают возглавить кафедру почвоведения в Горы-Горецком сельскохозяйственном институте.

На этом поприще учёный проявил талант организатора и педагога. Для разработки научно-исследовательских проблем он привлекал, по примеру В.В. Докучаева, наиболее способных, увлеченных наукой студентов.

Сотрудниками кафедры в этот период стали студенты, а впоследствии известные ученые, А.Г. Медведев, П.А. Кучинский, Г.И. Протасеня, В.И. Пашин. Под руководством Якова Никитича они обследовали почвы Белоруссии, составляли их карты, отбирали почвенные образцы по генетическим горизонтам. Материалы этих исследований легли в основу очерка «Этюды о покровных породах Белоруссии», где Я.Н. Афанасьев обосновывает новое представление об образовании покровных почвообразующих пород (лессовидных суглинков и лёссов). Он делит почвообразующие породы Белоруссии на две группы: ледниковые, к которым относятся морены разного механического состава, и флювиогляциальные, делювиальные, эоловые и аллювиальные.

Успехи, достигнутые за короткий срок сотрудниками кафедры почвоведения Горецкого института в исследовании почв, вызвали интерес земельных органов близлежащих губерний. По просьбе Брянского губземуправления Я.Н. Афанасьев со своими учениками исследовали почвы Жиздринского уезда Брянской губернии. В 1925 году по предложению Оршанского окружного земуправления изучены почвы Оршанского округа.

В 1925 году Горецкий и Минский сельскохозяйственные институты были реорганизованы в Белорусскую сельскохозяйственную академию в г. Горки. Занимаясь педагогической деятельностью и решением научных проблем, Я.Н. Афанасьев считал своим долгом участвовать в оказании помощи сельскому хозяйству. Летом 1926 года он возглавил масштабные почвенные исследования совхозов Курского отделения Сахаротреста, руководил исследованиями природных условий и почв Новозыбковского уезда Черниговской губернии. Объем педагогической и научно-исследовательской работы кафедры почвоведения в это время увеличился, в связи с чем были приняты на работу новые сотрудники: В.Н. Четвериков, П.П. Роговой, Н.П. Булгаков, А.С. Рязанов, М.Ф. Янушкевич, В.С. Шевелев. При кафедре почвоведения, по предложению Я.Н. Афанасьева, создается научно-исследовательская лаборатория Академии наук БССР. Я.Н. Афанасьева избирают академиком АН БССР и назначают руководителем этой лаборатории. В 1931 году эта лаборатория была преобразована в Белорусский научно-исследовательский институт агропочвоведения и удобрений и переведена из г. Горки в г. Минск, директором которого стал Я.Н. Афанасьев.

Первая пятилетка, индустриализация промышленности и коллективизация сельского хозяйства поставили перед учёными-почвоведомы новые задачи. Для подготовки кадров в области почвоведения Яков Никитич организует кафедру почвоведения в Белорусском государственном университете им. В.И. Ленина.

V Всесоюзный съезд почвоведов, состоявшийся в г. Москве 10–17 апреля 1926 года подвел итоги пятидесятилетнего развития почвоведения, у истоков которого стоял В.В. Докучаев. Съезд признал целесообразным участие представителей советской науки в I Международном конгрессе почвоведов в Вашингтоне в 1927 году. Подготовка к международному форуму была возложена на организационный комитет. Ответственными по классификационной комиссии были назначены Г.М. Тумин и Я.Н. Афанасьев. В 1927 году советская секция Международного общества почвоведов поручила Я.Н. Афанасьеву сделать доклад о классификации почв на I Международном конгрессе почвоведов в Вашингтоне. Делегацию советских почвоведов возглавил директор Почвенного института им. В.В. Докучаева академик АН СССР К.Д. Глинка. Доклады Я.Н. Афанасьева «Классификационная проблема в русском почвоведении» и «Основные черты почвенного лика земли» сопровождалась демонстрацией почвенной карты мира и рисунками почв СССР, выполненные его учеником В.И. Пашиным.

Успехи русской почвенной науки были признаны участниками конгресса как огромное достижение докучаевской школы генетического почвоведения.

В начале 30-х годов Я.Н. Афанасьев принимал участие в составлении почвенной карты СССР в масштабе 1:1 000 000 (территория Белорусской ССР), вышедшей под редакцией академика АН СССР Л.И. Прасолова.

Монография Я.Н. Афанасьева «Основные черты почвенного лика земли», изданная на трех языках в 1931 году и составленная им почвенная карта мира, как сказал Н.И. Вавилов, – замечательный пример применения диалектического метода в почвоведении.

Я.Н. Афанасьев был одним из соавторов (по Белорусской ССР) схематической карты покровных четвертичных образований на территории европейской части СССР, составленной под руководством и редакцией профессора Г.Ф. Мирчинка, которая была опубликована в учебнике «Почвы и грунты в дорожном деле» (М.М. Филатов, 1932). Результатом многочисленных крупномасштабных почвенных исследований территории БССР, проведенных Я.Н. Афанасьевым и его сотрудниками, явилась и первая почвенная карта республики в масштабе 1:5000000, а также в масштабе 1:1200000, изданная в 1948 году.

В исследованиях того времени, Я.Н. Афанасьев все больше внимания уделяет решению практических вопросов развития сельскохозяйственного производства. Об этом свидетельствуют названия его трудов: «Почвенные районы БССР» (1931 г.), «Природный и культурный рельеф полей БССР как фактор урожайности» (1932 г.), «Как повысить урожайность на почвах БССР», «Почвенный покров Оршанщины и Могилевщины» (1933 г.), «Материалы к агрономической характеристике почв», «Участие почвоведов в разрешении проблемы зимостойкости культур», «Схемы опытов по углублению пахотного горизонта» (1936 г.) и др.

Но судьба Якова Никитича Афанасьева сложилась трагично. В 1937 г. – арест. В 1938 г. – он был репрессирован и погиб в пучинах ГУЛАГа. Впоследствии реабилитирован.

Вклад Я.Н. Афанасьева в развитие белорусской аграрной науки подтвердило время. Дело, которому он посвятил свои творческие силы и способности, продолжали и развивали его многочисленные ученики и последователи.

С 1935 по 1941 гг. и с 1944 по 1956 гг. кафедрой почвоведения Белорусской сельскохозяйственной академии руководил ученик Афанасьева – Андрей Григорьевич Медведев.

А.Г. Медведев родился в 1897 году в д. Сочилы Погарского района Брянской области (Стародубского уезда Черниговской губернии) в семье крестьянина. После окончания Стародубской сельскохозяйственной школы поступил в Горецкое земельно-агрохимическое училище, а затем, в 1919 г. на агрохимический факультет Горецкого сельскохозяйственного института. Будучи студентом, он стал научным сотрудником кафедры почвоведения, принимал активное участие в исследовательской работе, читал лекции по

почвоведению на землеустроительном и мелиоративном факультетах. В 1925 г., опираясь на большой экспериментальный материал, успешно защитил дипломную работу, а в дальнейшем, полученные результаты были опубликованы в его первой научной статье – «Микрорельеф лессовых плато и влияние его на глубину залегания карбонатного горизонта» (1926). В научных кругах данная статья оценивается как первая в Беларуси научная работа по эрозии почв. А.Г. Медведев принадлежит к числу многогранных учёных-почвоведов. Он заложил теоретические и практические основы развития географии и картографии почв Беларуси, почвенно-географического и агрохимического районирования республики, экономической оценки земель и бонитировки почв, эрозии и эволюции почв, оптимизации мелиорированных территорий. В связи с большими работами, производимыми в БССР по осушению заболоченных и болотных почв, А.Г. Медведев много внимания уделял изучению изменения мелиорированных почв, обработке торфа, негативным явлениям, связанным с мелиорацией. Он выдвинул идею о почво- и природоохранной роли торфа и обстоятельно её обосновал. Им разработаны теоретические основы оптимизации торфяных почв путем глинования, песчаных – путем глинования и торфования. А.Г. Медведев отличался исключительной работоспособностью, широтой и глубиной знаний, результативностью в научной работе, обилием интереснейших научных идей. Для него характерна высокая культура, всесторонняя эрудиция и сердечная доброжелательность к людям. За свою продолжительную педагогическую и научно-исследовательскую деятельность А.Г. Медведевым подготовлено 19 кандидатов наук. Его монография «Качественная оценка земель в совхозах и колхозах БССР» (1971 г.) была удостоена премии им. В.Р. Вильямса. Под его редакцией составлено 740 почвенных карт и выполнено 170 агропочвенных описаний.

С 1956 по 1964 гг. возглавлял кафедру почвоведения Иван Федосеевич Гаркуша.

И.Ф. Гаркуша родился в 1896 году в селе Городище Городищенского района Киевской области. В 1916 году окончил Городищенское земледельческое училище, а в 1928 году – Херсонский сельскохозяйственный институт. С 1930 по 1933 гг. учился в аспирантуре Всесоюзного института удобрений, агротехники и агропочвоведения (г. Ленинград).

С 1944 года И.Ф. Гаркуша работал в Белорусской сельскохозяйственной академии сначала в должности проректора, а с 1952 по 1965 гг. являлся ректором и одновременно заведующим кафедрой почвоведения. Научная деятельность Ивана Федосеевича была посвящена изучению почв республики, их рациональному использованию и улучшению, исследованиям в области агрономического почвоведения, географии, генезиса, плодородия и эволюции дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв под влиянием окультуривания. Коллективом кафедры под руководством И.Ф. Гаркуши были проведены почвенные исследования в хозяйствах Могилевской области на площади более 400 тыс. га. Подготовленные почвенные карты,

картограммы и почвенные очерки были переданы в хозяйства для производственного использования. Результаты многолетних исследований эволюции почв под влиянием окультуривания были обобщены в монографии «Окультуривание почв как современный этап почвообразования» (М., 1956). Им был подготовлен учебник для средних специальных и высших учебных учреждений «Почвоведение» (М., 1940; 6-е изд. 1962), который издан на 9 языках.

С 1965 г. обязанности заведующего исполняла доцент Ю. И. Бланкфельд.

Юдифь Израилевна Бланкфельд родилась 22 августа 1906 года в г. Молотов (ныне г. Пермь) в семье служащих. В 1927 году поступила в сельскохозяйственную академию им. К.А. Тимирязева на специальность «Агрохимия и почвоведение». С 1936 по 1939 гг. обучалась в аспирантуре при Всесоюзном Институте удобрений агрохимии и агропочвоведения (г. Москва). В 1940 г. защитила диссертацию на соискание учёной степени кандидата химических наук. В 1954 г. – избрана доцентом кафедры почвоведения Белорусской сельскохозяйственной академии, а с 1965 по 1969 гг. исполняла обязанности заведующего кафедрой почвоведения. Исследования Ю.И. Бланкфельд были посвящены использованию материалов аэрофотосъемки при исследовании дерново-подзолистых почв Белоруссии, роли алюминия в почвенной кислотности, опыту «мечения» почвенного воздуха для изучения газообмена в полевых условиях, методике определения углекислоты, выделяемой почвой.

С 1969 г. кафедрой почвоведения заведовал доктор сельскохозяйственных наук, профессор Анатолий Михайлович Брагин.

А.М. Брагин родился 22 апреля 1909 года в с. Новая Чигла Воронежской области. Окончил Воронежский сельскохозяйственный институт. С 1939 г. по 1942 г. – аспирант Воронежского сельскохозяйственного института. С 1945 г. работал ассистентом кафедры агрохимии Воронежского сельскохозяйственного института. В 1949 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1949 по 1957 гг. работает доцентом кафедры агрохимии Белорусской сельскохозяйственной академии. С первых дней работы в академии А.М. Брагин проявил большую заинтересованность к проведению исследований. В 1950 г. на опытном поле «Иваново» в пятипольном севообороте им был заложен длительный опыт по схеме Д. Н. Прянишникова, в котором изучалась сравнительная эффективность навозной, минеральной и навозно-минеральной систем удобрения. Впервые для дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси были определены оптимальные нормы внесения удобрений для достижения бездефицитного баланса гумуса и питательных элементов. Длительные, брагинские, как их называют, опыты вошли в каталог длительных опытов БССР и СССР, а первый из них включён в каталог европейских опытов. Возглавив к этому времени кафедру почвоведения и отдел гумуса проблемной лаборатории питания, А.М. Брагин главным направлением исследований избрал изучение круговорота питательных элементов, гумусового состояния и агрофизических свойств

дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Под его руководством кандидатские диссертации защитили 6 сотрудников кафедры. А.М. Брагин является соавтором двух справочников по удобрениям.

Почётную эстафету от А.М. Брагина в 1981 г. приняла Анна Ивановна Горбылёва.

А.И. Горбылева родилась 18 декабря 1928 года в мордовском селе Старая Горяша Краснослободского района в семье крестьян. Осенью 1946 г. она становится студенткой Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. Закончив с отличием академию, а затем аспирантуру, в 1955 г. она с блеском защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Динамика некоторых свойств почвы и урожай растений при трех вариантах системы удобрений в девятипольном севообороте». По распределению и совету известного учёного О. Кедрова-Зихмана, А.И. Горбылева приехала в маленький белорусский городок Горки. Здесь, в Белорусской сельскохозяйственной академии, она пройдет путь от ассистента до доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Международной академии аграрного образования, заведующего кафедрой почвоведения, здесь она станет Почетным гражданином г. Горки.

В 1958 году молодой учёный организовала и до 1964 года заведовала на общественных началах радиоизотопной лабораторией, которая позднее была преобразована в кафедру сельскохозяйственной радиологии. С 1981 по 1998 гг. заведовала кафедрой почвоведения, где ярко проявились её руководящие и организаторские качества. Основные научные исследования А.И. Горбылёвой посвящены установлению закономерностей в системе «почва – растения – удобрения» в условиях интенсивной химизации почв. На их основе разрабатываются принципы планирования системы удобрения в севообороте с включением различных технологий внесения удобрений и в зависимости от способов обработки почвы, обеспечивающей целенаправленное регулирование плодородия почвы и охрану окружающей среды. Результаты её исследований нашли отражение при разработке научных основ применения удобрений. Многие из них вошли в качестве нормативов в модели почвенного плодородия и использованы при подготовке рекомендаций для сельскохозяйственного производства. Наряду с научными исследованиями А.И. Горбылева проводила большую работу по подготовке научно-педагогических кадров. Благодаря её педагогическому таланту, высокой профессиональной эрудиции и трудолюбию, подготовлено 17 кандидатов наук, в том числе 3 гражданина России, 1 – Египта, 1 – Вьетнама. Анна Ивановна всегда поддерживала тесные связи со многими ведущими отечественными и зарубежными учёными (России, Украины, Молдовы, Литвы, Латвии, Польши и др. стран). За цикл исследований, посвященных вопросам эволюции почвенного плодородия и комплексным проблемам охраны почв, оптимизации минерального питания растений и почвенных процессов с целью создания высокопродуктивных и чистых агроценозов на дерново-подзолистых почвах, в 2004 году на конкурсной основе Анне

Ивановне Горбылёвой была присуждена престижная премия имени академика Д.Н. Прянишникова, учрежденная Правительством России для учёных в области агрохимии. Развитие её идей и принципов продолжается и поныне, и будет еще долго служить не одному поколению ученых и специалистов.

Научный задел, созданный нашими великими предшественниками, является прочным фундаментом для последующих исследований в области почвоведения.

Сменил Анну Ивановну Горбылёву на посту заведующего кафедрой её ученик, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Вадим Борисович Воробьев.

В.Б. Воробьев родился 27 июля 1954 году в г. Донецке. В 1980 г. закончил агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. С 1984 по 1987 гг. обучался в аспирантуре на кафедре почвоведения БГСХА. В 1988 году защитил кандидатскую диссертацию. В 1998 г. избран на должность заведующего кафедрой почвоведения, на которой проработал до 2011 г. В этот период при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований руководил научными исследованиями: «Изменение группового и химического состава органоминеральных коллоидов и гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при её сельскохозяйственном использовании»; «Изменение группового и химического состава органоминеральных коллоидов и гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием водной эрозии». В рамках государственных программ фундаментальных исследований «Природные ресурсы и ландшафты» (2001–2005 гг.) и «Земледелие и механизация» (2006–2010 гг.) в соответствии с темами научно-исследовательских работ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь руководил исследованиями по темам: «Изучение закономерностей в изменениях качественного состава органоминеральных коллоидов при окультуривании дерново-подзолистых легкосуглинистых почв»; «Оценка биологического состояния дерново-подзолистых почв при длительном применении удобрений в целях нормирования антропогенной нагрузки», раздел «Изучить закономерности изменения гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при различных системах удобрения на фоне минимальной обработки». Результаты исследований послужили основой для написания докторской диссертации, которую защитил в 2019 г. Под его руководством защищено 4 диссертационные работы на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук.

Славные традиции кафедры с 2011 г. продолжил выпускник факультета агрохимии и почвоведения, ученик А.И. Горбылёвой, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Олег Андреевич Поддубный.

О.А. Поддубный родился 20 сентября 1965 года в деревне Городечня Красногорского района Брянской области. В 1988 г. окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию.

С 1990 г. работал ассистентом кафедры почвоведения. В 2001 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 2005 по 2011 гг. – доцент кафедры почвоведения. С 2011 по 2012 гг. работал в должности заведующего кафедрой почвоведения. С 2012 по 2013 гг. – доцент кафедры почвоведения. С 2013 г. по настоящее время – начальник учебно-методического управления УО БГСХА.

С 2012 г. по настоящее время возглавляет кафедру почвоведения доктор сельскохозяйственных наук, профессор Тамара Филипповна Персикова, белорусский учёный в области агрохимии и почвоведения.

Т.Ф. Персикова родилась 3 декабря 1951 г. в г. п. Хотимск Могилевской области. Окончила БСХА в 1974 г. по специальности «Агрохимия и почвоведение». С 1974 по 1975 гг. работала агрономом районной станции защиты растений г. п. Хотимск; с 1975 по 1978 гг. – агроном-агрохимик колхоза «Правда» Горецкого района Могилевской области, а с 1978 по 1979 гг. – председатель профсоюзного комитета этого же хозяйства. С 1979 по 1983 гг. – секретарь партийной организации экспериментальной базы «Погодино» Горецкого района Могилевской области. С 1983 по 1999 гг. – аспирантка, ассистент, старший преподаватель, доцент кафедры агрохимии Белорусской сельскохозяйственной академии. С 1999 по 2012 гг. – декан агроэкологического факультета, с 2012 г. по настоящее время – заведующий кафедрой почвоведения УО БГСХА. В 1987 г. под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.А. Каликинского защитила кандидатскую диссертацию, а в 2003 г. – докторскую по специальности 06.01.04 – Агрохимия, в 2004 г. решением ВАК Беларуси присвоено звание профессора. Её диплом доктора сельскохозяйственных наук прошёл настрификацию в России, получено Свидетельство (серия ЭУС №000507) в том, что диплом доктора сельскохозяйственных наук Беларуси эквивалентен диплому, полученному в России (решение Федерационной службы Российской Федерации по надзору в сфере образования и науки № 1922).

Научные исследования под руководством Т.Ф. Персиковой проводились на кафедре агрохимии с 1989 г. по темам, входящим в Государственную программу научных исследований (ГПНИ) и Государственную программу фундаментальных исследований (ГПФИ), где изучались рациональные способы внесения удобрений в севообороте, позволяющие снизить энергозатраты на применение удобрений на 25–30%; возможности рационального использования биологического азота на дерново-подзолистых почвах РБ; разработка эколого-физиологических принципов технологий формирования высокопродуктивных и устойчивых смешанных посевов на основе оптимизации минерального питания и пространственного размещения компонентов в агрофитоценозе; установление факторов оптимизации условий выращивания сорго сахарного на зерно и зеленую массу в условиях северо-востока Беларуси; разработкой сортовой агротехники люпина узколистного и проса с потенциальной урожайностью зерна от 3,0 до 5,0 т/га, обладающих высокими показателями качества зерна, устойчивостью к болезням; изучение

закономерностей изменения свойств дерново-подзолистых почв при использовании куриного помёта и научное обоснование системы мероприятий по снижению отрицательных последствий его утилизации. С 2021 по 2023 гг. она руководитель научно-исследовательской работы «Оценка эффективности и влияния на качество картофеля органического удобрения на основе куриного помёта», включённой в качестве проекта задания «Научное обоснование биологических методов и приёмов повышения плодородия, улучшения гумусового состояния и биологической активности почв» в государственную программу научных исследований (ГПНИ) на 2021–2025 годы «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограмма «Плодородие почв и защита растений». Результаты исследований внедрены в хозяйствах Могилевской, Витебской областей республики и вошли в подготовленные с её участием 15 республиканских рекомендаций, отраслевые регламенты, 3 справочника. Под её руководством защищено 8 кандидатских и 1 докторская (Казахстан) диссертация и 7 магистерских работ.

В разные годы на кафедре почвоведения работали: А.В. Калиновский, И.Р. Вильдфлуш, Н.Я. Седлуха, А.В. Макарова, А.В. Красикова, М.Ф. Комаров, Б.А. Калько, Л.И. Трифоненкова, Г.В. Савицкая, В.Н. Прокопович, Е.Ф. Богданович, А.Х. Кондюкова, Е.И. Петровский, М.И. Иванова, И.П. Козловская, Р.М. Искрова, Т.Э. Минченко, М.М. Комаров. За годы существования кафедры, сотрудниками и преподавателями проведена большая научно-исследовательская работа, по результатам которой выполнено и защищено более 50 кандидатских диссертаций.

Новые, перспективные направления научных исследований сотрудниками кафедры направлены на:

– изучение генетических особенностей пахотных дерново-подзолистых почв и разработку мероприятий по защите их от деградации и повышению плодородия;

– изучение закономерностей изменения свойств дерново-подзолистых почв при использовании куриного помета с целью обоснования оптимальных доз их применения и обеспечения экологической безопасности;

– оценку биологического состояния дерново-подзолистых легкосуглинистых почв при длительном применении удобрений с целью снижения антропогенной нагрузки

– мониторинг агрохимических показателей пахотных почв хозяйств Беларуси с целью разработки мероприятий по их рациональному использованию.

Сегодня кафедра почвоведения активно развивается. К выполнению научных исследований привлекаются студенты. Результаты исследований обсуждаются на научных конференциях, используются для написания дипломных, магистерских работ, кандидатских диссертаций.

В настоящее время на кафедре работают кандидаты сельскохозяйственных наук, доценты Курганская Светлана Данииловна,

Валейша Евгения Францевна (ученица А.И. Горбылёвой), Царёва Мария Владимировна, Мурзова Ольга Викторовна и Поддубный Олег Андреевич.

Преподаватели кафедры являются постоянными участниками международных, республиканских съездов и конференций, научно-производственных семинаров. С периодичностью в 3–5 лет на кафедре проводятся международные научно-практические конференции с последующим изданием сборников материалов конференций. Кафедра постоянно поддерживает и расширяет научные связи с ведущими учёными России, Казахстана, Азербайджана, что позволило выйти на высокий уровень научных исследований, как по постановке целей и задач, так и по способам их реализации. На кафедре большое внимание уделяется изданию научной, учебной и методической литературы.

Вспоминая имена замечательных учёных, связавших свою жизнь с кафедрой почвоведения, хотелось бы напомнить, что лучшим памятником для них является почитание и развитие учения, призывающего беречь и умножать плодородие родной земли. Воистину прав Вольтер: каждое событие в настоящем рождается из прошлого и является актом будущего – вечная цепь не может быть ни порвана, ни запутана.

УДК 631.11

ПАТРИАРХ ОТЕЧЕСТВЕННОГО БОГАРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А.И. Беленков

ФНЦ по кормопроизводству и агроэкологии имени В.Р. Вильямса,
Российская Федерация, 141055, Московская обл., г. Лобня-5,
ул. Научный городок, корп. 1
belenokaleksis@mail.ru

***Резюме.** В статье рассматривается биографический материал о жизни, научной и преподавательской работе выдающегося ученого-агрария прошлого столетия Константина Георгиевича Шульмейстера, 130-летие со дня рождения которого отмечается в 2025 году.*

***Abstract.** The article examines biographical material about the life, scientific and teaching work of the outstanding agricultural scientist of the last century, Konstantin Georgievich Shulmeister, whose 130th birthday anniversary is celebrated in 2025.*

В апреле 2025 года исполняется 130 лет со дня рождения известного ученого в области сухого земледелия Константина Георгиевича Шульмейстера (рис 1).



Рисунок 1. Шульмейстер Константин Георгиевич (30.04.1895 - 07.01.1996), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный деятель науки

К.Г. Шульмейстер уроженец с. Каменка Камышинского уезда Саратовской губернии, выходец из крестьянской семьи поволжских немцев. В родном селе получил начальное образование, закончил Камышинское реальное училище. Два года учительствовал, а затем, накопив достаточную сумму денег, в 1913 году поступил на учебу в Московскую сельскохозяйственную академию на сельскохозяйственное отделение. Учебу в академии с 1913 по 1918 годы совмещал с работой на производстве. В период полевых работ с мая по сентябрь 1914-1916 гг. работал нивелировщиком в изыскательных экспедициях, практикантом-агротехником на сельскохозяйственных опытных станциях. С января 1917 года был зачислен практикантом-стажером на селекционную станцию. Работая на станции, под руководством профессора Д.Л. Рудзинского выполнил и защитил дипломную работу, имеющую земледельческий характер. В годы учебы Константин Георгиевич охотно посещал лекции выдающихся ученых того времени: профессоров А.Г. Дояренко, Д.Н. Прянишникова, Д.Л. Рудзинского, Е.А. Богданова, В.И. Эдельштейна, Н.С. Нестерова, А.Ф. Фортунатова. Общение с известными учеными произвели неизгладимое впечатление на любознательного студента и послужили основой формирования характера будущего исследователя и неутомимого экспериментатора [1].

После сдачи государственного экзамена в 1918 году, утвержден в звании ученого агронома первого разряда (рис. 2).



Рисунок 2. Шульмейстер К.Г., студент Московской сельскохозяйственной академии, 1918 г.

Трудовую деятельность после окончания высшего учебного заведения К.Г. Шульмейстер начал в должности заведующего Камышинского опытного поля Саратовской губернии. Там, под руководством профессора Тулайкова Н.М. началась многогранная научно-исследовательская деятельность будущего научного руководителя моей кандидатской диссертации. Возглавляя работу Камышинской опытного поля, К.Г. Шульмейстер занимался изучением агротехники зерновых, пропашных и бахчевых культур, испытывались новые сорта зерновых культур саратовской селекции. В 1923 году при участии Н.И. Вавилова на опытном поле был организован сортоиспытательный участок, на котором изучались сорта озимой, яровой пшеницы и кукурузы. Признавая заслуги опытного поля, в 1928 году оно было преобразовано в Камышинскую сельскохозяйственную опытную станцию, которую продолжал возглавлять К.Г. Шульмейстер.

В 1931 году молодой ученый получил приглашение от руководства Саратовского сельскохозяйственного института, на должность заведующего кафедрой агротехники на отделение механизации и электрификации сельского хозяйства. С 1935 года он руководит кафедрой общего земледелия, и по совместительству исполняет обязанности заместителя директора института по научной и учебной работе. В 1935 году по совокупности опубликованных работ ВАК присвоил ему ученое звание профессора [2].

В июле 1938 года К.Г. Шульмейстер был арестован, впоследствии осужден по клеветническому обвинению по статье 58 УК РСФСР (антисоветская агитация и групповая террористическая деятельность против членов Правительства СССР) и приговорен к расстрелу с конфискацией имущества. В дальнейшем приговор был заменен лишением свободы сроком на 10 лет с последующим поражением в политических правах на 5 лет. После двухмесячного пребывания в камере смертников Саратовской тюрьмы осужденный был этапирован в исправительно-трудовой лагерь в Магаданскую область для отбывания незаслуженного наказания. Вначале

отбывания срока заключения будущий крупнейший ученый в области земледелия был направлен на земляные работы на оловянный прииск, но врачебная комиссия признала его, как дистрофика крайней степени, негодным к тяжелым земляным работам и отправила на сельскохозяйственные работы в подсобное хозяйство УСВИТЛ (Управление Северо-Восточным исправительно-трудовым лагерем). Здесь К.Г. Шульмейстер, находясь в заключении, проработал бригадиром полеводческой бригады из заключенных по выращиванию овощных культур до срока полной реабилитации в 1956 году. Производственную работу в бригаде сочетал, насколько это было возможно, с проведением полевых опытов по повышению урожайности полевых культур.

После семнадцати лет пребывания в Магаданской области в 1955 году К.Г. Шульмейстер был реабилитирован и окончательно оправдан в 1956 году. После отбывания наказания он еще более года трудился в Магадане, подготовил к печати и в 1958 году опубликовал книгу «Растениеводство на Северо-Востоке», в которой были изложены научные основы северного земледелия для получения высоких и устойчивых урожаев овощных и кормовых культур с использованием 16-летнего опыта работы [3]. В 1958 году ему была предложена должность заведующего кафедрой общего земледелия Красноярского СХИ. По окончании двухлетнего пребывания в Восточной Сибири возник вопрос о перемене места жительства.

В 1960 году Константин Георгиевич был избран по конкурсу профессором кафедры общего и орошаемого земледелия Волгоградского сельскохозяйственного института, в котором он с 1 сентября этого года и до последнего дня жизни, 7 января 1996 года, беспрерывно проработал в течение более 35-летнего периода активной, насыщенной и весьма полезной жизни, вначале профессором, с 1977 г. – профессором-консультантом кафедры общего и орошаемого земледелия Волгоградского СХИ (позже Волгоградской ГСХА, ныне Волгоградского ГАУ). В 1964 г. Константин Георгиевич Шульмейстер защитил докторскую диссертацию на тему «Вопросы сухого земледелия в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья». В 1966 г. Константин Георгиевич был награжден орденом «Знак почета», а в 1977 г. – орденом Трудового Красного Знамени.

Основное направление научной работы: К.Г. Шульмейстера отражено в названии главного труда его жизни – монографии «Борьба с засухой и урожай», изданной в 1975 и дополненной и переизданной в 1989 годах. Здесь и подобных работах, ученый анализирует многолетний опыт ведения сельскохозяйственного производства в засушливых регионах страны. Он являлся одним из разработчиков и участников составления систем земледелия для засушливых областей Поволжья, Урала и Северного Казахстана. Эти системы действуют до сей поры. Значителен его вклад в совершенствование структуры посевных площадей и построение полевых, кормовых и специальных севооборотов. Особое значение К.Г. Шульмейстер придавал агротехнической роли чистых паров в накоплении и сохранении почвенной

влаги. Он настаивал на достаточно высоком удельном весе чистых паров в полевых севооборотах (достигающих 20-25 процентов), за что неоднократно подвергался критике, особенно, со стороны руководящих государственных и партийных чиновников. Большое внимание Константин Георгиевич уделял правильным системам основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы, уходу за парами. Велика его заслуга в решении вопросов сохранения и повышения плодородия зональных почв за счет принципов биологизации и экологизации земледелия. Особую заботу ученого вызывала проблема защиты почв от водной и ветровой эрозии. Он явился одним из инициаторов внедрения в Поволжье почвозащитной системы земледелия с использованием безотвальных обработок, расширением применения кулисных паров, обустройством территории в плане создания и эффективного использования сети лесных полос, отвода избытка влаги на склоновых землях, расширения посева многолетних трав. К.Г. Шульмейстер всегда был заинтересован в увеличении ассортимента выращиваемых полевых культур, выведении засухоустойчивых сортов и гибридов. Многие положения и выводы, вытекающие из научного наследия К.Г. Шульмейстера, были и остаются востребованными, по некоторым моментам он опередил время и предвосхитил развитие событий [4].

Свой жизненный путь в науке ученый представил в предисловии к собранию сочинений такими словами: «Оценивая пережитое, свой нелегкий путь в науку, прихожу к выводу: да, к своему несчастью, я принадлежу к той категории интеллигенции, которой довелось испытать все виды репрессий сталинского режима. Еще более горькая участь постигла моих учителей Н.И. Вавилова, А.Г. Дояренко, Н.М. Тулайкова, Р.Э. Давида, Г.К. Мейстера. И тем не менее я благодарен судьбе, которая подарила мне счастье работать с такими людьми, ставшими моими учителями и помогшими мне добиться своей цели». Интересными представляются воспоминания К.Г. Шульмейстера о своих учителях и наставниках, особенно впечатляли разговоры о Николае Ивановиче Вавилове. Об этом ученом с мировым именем, Константин Георгиевич отзывался всегда тепло и трепетно, подчеркивая, прежде всего, незаурядные человеческие качества Н.И. Вавилова, с которым он тесно общался не только в рабочей, но и домашней обстановке [5].

По поводу празднования столетия со дня рождения стоит сказать особо. 29 апреля 1995 года, в кругу многочисленных коллег, учеников, гостей, близких друзей и родных, праздновал столетний юбилей профессор Константин Георгиевич Шульмейстер, известный ученый, патриарх отечественного земледелия, убежденный сединой мудрости и жизненных невзгод. Это было фантастично и труднодоступно для понимания и осмысления. Здесь важен не только факт редкого для нашей страны долголетия, но и то, что вековой юбилей отмечал замечательный и удивительный человек, навсегда оставивший глубокий след в наших сердцах и судьбах (рис. 3).



Рисунок 3. Празднование 100-летнего юбилея ученого.

Слева – К.Г. Шульмейстер, посредине – ректор Волгоградской ГСХА А.М.Гаврилов, справа – представитель Департамента Высшего и среднего образования, 1995.

Константин Георгиевич был, как всегда, безукоризнен: спокоен, доброжелателен, вежлив, аккуратен, светился внутренней добротой и чистотой, очередной раз, поражая окружающих ясностью и четкостью мыслей, абсолютной памятью на прошлые события

Профессор К.Г. Шульмейстер оставил достойное и солидное научное «наследство». Им опубликовано около 200 печатных работ, в т. ч. 7 книг и 8 брошюр. Константин Георгиевич подготовил более 30 кандидатов наук, он был консультантом по трем докторским диссертациям. В память о Шульмейстере К.Г. в г. Волгограде установлена мемориальная доска на доме, в котором в последние годы проживал ученый, в его честь оборудована и функционирует учебная аудитория на кафедре земледелия и агрохимии ВолгГАУ, лучшие студенты награждаются именной стипендией имени Константина Георгиевича Шульмейстера. Книга «Борьба с засухой и урожаем» является настольным пособием многих научных работников и практиков с.-х. производства, поскольку является плодом и результатом многолетних исследований автора, обобщения передового опыта различных учреждений [6].

Литература

1. Беленков, А.И. Верный сын российской агрономической науки / А.И. Беленков // Нивы России. –2015. – № 10 (132), ноябрь. –С. 60–65.
2. Беленков, А.И. История агрономии (земледелия): учебник / А.И. Беленков, А.В. Зеленев А.В., М.А. Мазиров – М., 2017.- 238 с.
3. Афанасьев, П.Я. Здесь начинается Россия: записки секретаря обкома / П.Я. Афанасьев. – М.: Политиздат, 1967. – 159 с.
4. История агрономической науки: учебник / А.И. Беленков, А.В. Зеленев, М.А. Мазиров и др. – Москва: КНОРУС, 2022. – 278 с.
5. Шульмейстер, К.Г. Избр. тр. / К.Г. Шульмейстер. – Волгоград: Комитет по печати, 1995.– В 2-х т.: т.1.– 456 с.; т.2.– 480 с.

6. Булюлина, Е.В., Филин В.И. Жизненный путь профессора К.Г. Шульмейстера / Е.В. Булюлина, В.И. Филин // Мат. Межд. науч.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня рождения К.Г. Шульмейстера (15 мая 2015 года). – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 4-18.

РОЛЬ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

УДК 631.582: 631.821:631.1533

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОКУЛЬТУРИВАНИИ

Н.С. Матюк, М.А. Мазиров, Р.Р. Усманов
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49
E-mail: nmatyuk@rgau-msha.ru

***Резюме.** Пахотные дерново-подзолистые почвы по своей природе характеризуются многочисленными свойствами, унаследованными от исходных целинных и частью приобретенных в процессе современного почвообразования под влиянием хозяйственной деятельности человека. В пахотных почвах существенно изменяются гидротермические условия, биологический круговорот элементов питания, что связано со значительным их отчуждением, с урожаем и возвратом с минеральными и органическими удобрениями, а также с пожнивными остатками. Длительное применение минеральных и органических удобрений в сочетании с периодическим известкованием как при бессменном возделывании полевых культур, так и в севообороте повышает исходный уровень окультуренности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, что обеспечивает устойчивую урожайность озимых зерновых на уровне 4,5-5,5 т/га зерна, 20-25 т/га картофеля и 6-8 т/га сена многолетних трав при снижении степени деградации почвы до экологических нормативов.*

***Abstract.** Arable soddy-podzolic soils by their nature are characterized by numerous properties inherited from the original virgin soils and partly acquired in the process of modern soil formation under the influence of human economic activity. In arable soils, hydrothermal conditions and the biological cycle of nutrients change significantly, which is associated with their significant alienation with the harvest and return with mineral and organic fertilizers, as well as with stubble and root residues. Long-term use of mineral and organic fertilizers in combination with periodic liming both during the continuous cultivation of field crops and in crop rotation increases the initial level of cultivation of sod-podzolic light loamy soil, which ensures a stable yield of winter grains at the level of 4.5-*

5.5 t/ha of grain, 20-25 t/ha of potatoes and 6-8 t/ha of perennial grass hay while reducing the degree of soil degradation to environmental standards.

Введение. Полевой эксперимент является наиболее универсальным и репрезентативным методом тестирования новых идей и концепций научной агрономии на пути их практической оценки в условиях производства. Ценность результатов научных исследований, получаемых в полевом стационарном опыте, возрастает по мере его длительности, с приближением земельного участка к устойчивому экофитоценоотическому равновесию. В этой связи международную значимость имеют лишь длительные и сверхдлительные опыты.

Длительными считают полевые стационарные опыты, продолжительностью не менее 20 лет, а стационары продолжительностью более 50 лет называют классическими или сверхдлительными. В компьютерной директории ФАО зарегистрировано около 300 наиболее известных полевых стационаров. [4, 9]. Среди них выделяются опыты Ротамстеда (Англия), заложенные в 1843-1856 гг. Часть из них была закрыта по истечению нескольких десятков лет, другие почти достигли или успели перешагнуть 100-летний юбилей. Наибольший интерес из оставшихся полевых опытов представляет почти 160-летняя "Бессменная пшеница" в Бродболке. Широко известны "Вечная культура ржи" в Галле с 1878 г. (Германия), опыт с удобрениями в Гриньоне с 1875 г. (Франция), Morrowplots с 1876 (Иллинойс, США), Ascow – опыты с 1894 г. (Дания), а также Длительный опыт ТСХА или «Московский стационар», согласно международному каталогу длительных опытов с 1912 г. [2, 3, 5, 8,]. Среди ныне действующих лишь 12 стационаров продолжают более 100 лет, хотя число таких суперсверхдлительных опытов может удвоиться в ближайшие годы (табл. 1).

Таблица 1. Наиболее известные длительные полевые стационары мира [6,7]

Место проведения опыта	Страна	Год закладки
Ротамстед (Rothamsted)	Англия	1843
Гриньон (Grignon)	Франция	1875
Иллинойс (Illinois)	США	1876
Галле (Halle)	Германия	1878
Коламбия (Columbia)	США	1888
Дакота (Dakota)	США	1892
Асков (Ascow)	Дания	1894
Обурн (Auburn)	США	1896
Бад Лаухштадт (Bad Lauchstadt)	Германия	1902
Дикопсхоф (Dikopshof)	Германия	1904

Саскачеван (Saskatchewan)	Канада	1911
Москва (ТСХА)	Россия	1912
Скирниевице (Skierniewice)	Польша	1923
Далем (Dalem)	Германия	1923
Тироу (Thyrow)	Германия	1937

Условия и методика проведения исследований. Длительный опыт РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева был заложен в 1912 году заведующим полевой опытной станцией и кафедрой земледелия Петровской академии (ныне РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева) профессором А.Г. Дояренко по инициативе академика Д.Н.Прянишникова.

Земельный участок до закладки опыта входил в кормовой (прифермский) севооборот, где за 10 предшествующих лет лишь в 1909 году внесли 35 т/га навоза. С 1906 по 1911 годы возделывали следующие культуры: клевер 1 г.п.– клевер 2 г.п.– овес – пар черный – озимая рожь с подсевом клевера – клевер 1 г.п.

В 1912 году перед посевом яровых культур участок разделили на 2 части. На первой нарезали 6 вытянутых полей: 121, 122, 123, 124, 125 и 126 площадью по 1400 м². 121 поле оставили под черным паром, а на остальных 5 полях стали высевать бессменно, соответственно озимую рожь, картофель, овес, клевер и лен. На другой части развернули 6-польный севооборот со следующей схемой чередования: пар черный – озимая рожь – картофель– овес с подсевом клевера – клевер 1 г.п. – лен. Поля севооборота: 131, 132, 133, 134, 135 и 136, площадью 1200 м², явились естественным продолжением соответствующих полей монокультур. В 1-ый год каждой ротации (раз в 6 лет) на симметричных полях высевают одинаковые культуры.

Поперек 6-ти полей бессменных культур наложили 11 вариантов удобрений: 1–N; 2 – P; 3 – K; 4 – O (без удобрений); 5 –NP; 6 –NK; 7 – PK; 8 – NPK + навоз; 9–NPK; 10 – навоз и 11– O (без удобрений). Аналогичные варианты, за исключением 10-го и 11-го, наложили поперек полей севооборота, который явился "зеркальным" отражением первых девяти вариантов монокультур. Учетная площадь делянок составила 100 м².

В 1949 году было введено чередование культур во времени на известкованной половине бессменного черного пара (севооборот во времени) с целью изучения темпов восстановления плодородия. Таким образом, с 1949 года опыт стал включать 3 территориально разновеликие единицы: шестипольный севооборот, поля бессменных культур и севооборот во времени. В том же году овес, сильно повреждаемый птицами, заменили на ячмень.

В опыте по мере интенсификации сельскохозяйственного производства изменялись дозы удобрений и известки, а также соотношение питательных веществ, что систематизировано по 4 периодам (табл. 2).

С осени 1949 года регулярно, один раз в ротацию (6 лет) на продольной половине каждого поля проводится известкование почвы. Этот агроприем стал третьим после монокультуры и удобрений изучаемым фактором. Площадь учетной делянки сократилась до 50 м². Первая доза извести составила 4,57 т/га доломитизированного известняка (83% Ca, MgCO₃).

Последующие дозы известковых материалов, вносимых один раз за ротацию севооборота, рассчитывались на основе значений гидролитической кислотности почвы и составляли: 1954 – 4,5; 1960 – 1; 1966 – 2; 1973 – 3; 1978 – 2; 1984 – 3; 1990 – 2; 1996 – 3; 2002 – 2,8; 2008 – 2,4 т/га, 2014 – 2,5 и 2020 – 2,3 т/га.

Таблица 2. Система применения удобрений по периодам функционирования Длительного опыта РГАУ-МСХА

Варианты опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Навоз, т/га	Общее количество				
					кг/га			т/га	
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	навоз	Известь
1 период 1912-1938	7,5	15	22,5	18	195	390	585	488	0
2 период 1939-1954	75	60	90	20	1200	960	1450	300	9
3 период 1955-1972	50	75	60	10	900	1350	1080	180	3
4 период 1973-2022	100	150	120	20	5500	7500	6000	1000	18
Всего за 1912-2022	-	-	-	-	7795	10200	9115	1968	30
В среднем за один год	-	-	-	-	70,8	92,7	82,9	17,9	0,5

Перед закладкой опыта дерново-подзолистая легкосуглинистая почва характеризуется следующими агрохимическими показателями плодородия: содержание гумуса – 2,06%, подвижного фосфора P₂O₅ – 50, обменного калия K₂O – 60 мг/кг почвы, рН_{сол} – 4,5, Нг – 5,8 мг-экв/100г почвы. Агротехника возделывания полевых культур в опыте соответствует традиционной технологии для ЦРНЗ, основанной на ежегодной вспашке на глубину 20-22 см. Фосфорно-калийные, органические удобрения и известь вносили осенью под вспашку, азотные весной под предпосевную культивацию или в подкормку озимых.

Результаты исследований и обсуждение. Ценность результатов научного исследования пропорциональна длительности стационара и возрастает по мере приближения опытного участка к устойчивому квазиравновесному состоянию. В длительном полевом опыте:

- происходит компенсация части отклонений в действии и взаимодействии изучаемых и не изучаемых, но контролируемых факторов, что уравнивает базисный фон для всех вариантов опыта;

- аккумулируется во времени действие, взаимодействие и последствие

агротехнических приемов на фоне изменения факторов окружающей среды, что позволяет решать проблемы земледелия и экологии, специфические для конкретной почвенно-климатической зоны;

- проводится мониторинг запасов гумуса, содержания и круговорота питательных веществ, в том числе и микроэлементов, а также изучение динамики загрязненности почвы тяжелыми металлами, другими токсикогенами и вредными для биосферы и человека веществами. Действие многих биологических и технологических факторов на плодородие почвы и продуктивность растений становится очевидным лишь по истечении десятков лет.

Систематическое применение органических и минеральных удобрений, а также периодическое известкование, остаются наиболее эффективными средствами химической мелиорации дерново-подзолистой почвы и предпосылкой повышения производительности пашни. Эффективность мелиоративных приемов обусловлена различными факторами: исходными свойствами почвы, видами, дозами и сочетаниями удобрений, а также особенностями возделываемых культур. За 110 лет полевого стационара каждая из 240 делянок получила разный уровень антропогенной нагрузки, что обусловило различия между вариантами в гумусированности почвы, содержании питательных веществ и параметров ионно-обменных свойств, достигших многократных размеров.

Теоретической основой установления критических уровней содержания органического углерода является динамика изменения его содержания и запасов в чистом пару в течение длительного (110 лет) периода.

Наши исследования показали, что при бессменном паровании дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы изменения содержания углерода имеют устойчивый тренд к его снижению, причем скорость ежегодных потерь определяется дозами вносимых минеральных и органических удобрений. Наибольшие потери углерода отмечались в вариантах без удобрений, где его содержание в первые 10 лет после закладки опыта уменьшилось на 37,5% по сравнению с исходным состоянием (1,20%). В последующие десятилетия темпы минерализации органического вещества замедлялись, что связано с достижением почвой уровня критического содержания углерода (0,48-0,52%), обеспеченного гранулометрическим составом данного типа почвы.

Внесение полного минерального удобрения (NPK) замедляло темпы распада углерода почвы и его содержание находилось на уровне 0,81-0,89%. Ежегодное, в среднем за 110 лет внесение 17,9 т/га навоза обеспечивало уравновешенный или положительный баланс углерода в чистом пару с сезонными колебаниями в пределах 1,21-1,27%.

Необходимо отметить, что в период глобального потепления климата независимо от фона питания возросли потери углерода, что связано с развитием эрозионных процессов, как в поле чистого пара, так и смежных в горизонтальной плоскости делянках севооборота (рис.1).

В естественных биоценозах многолетней залежи наблюдалась устойчивая тенденция сохранения положительного баланса углерода,

увеличение содержания которого через 110 лет составило 0,11% или 3,3 т/га.

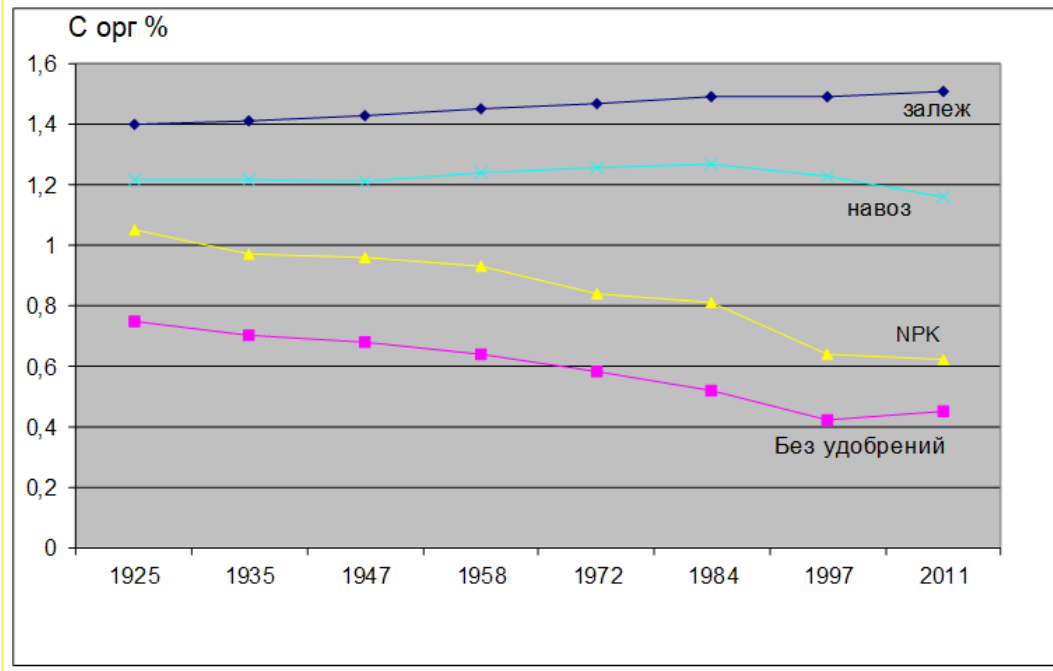


Рисунок 1. Изменение содержания органического углерода (C орг, %) в чистом пару и прилегающей многолетней залежи

Потери органического вещества на фонах постоянного применения азотных, а также фосфорно-калийных удобрений, вызывающих подкисление почвенного раствора, а, следовательно, ускоряющего минерализацию органического вещества, за первые 6 ротаций с момента определения составили 36,8 и 34,7 т/га соответственно. Наименьшие потери углерода отмечали в вариантах совместного внесения НРК и навоза, которые составили 26,6 т/га (рис. 2).

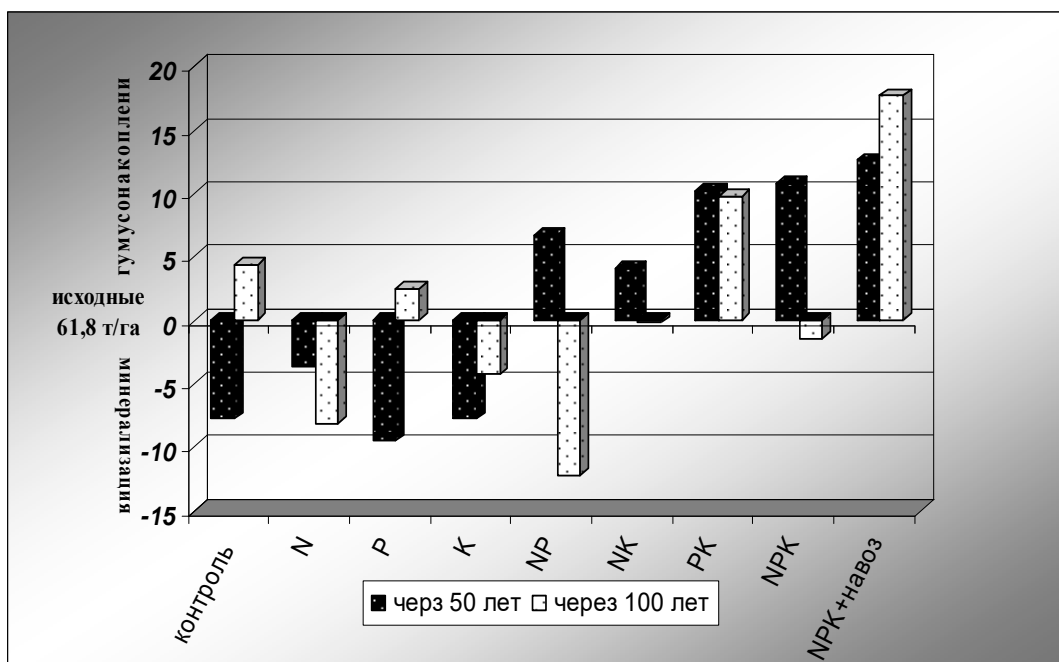


Рисунок 2. Роль фона питания в изменении направленности биохимических превращений органического вещества, т/га

В последние 50 лет темпы разложения органического вещества резко замедлились, особенно в вариантах без удобрений, где его содержание достигло квазиравновесного состояния, обеспеченного сбалансированностью процессов накопления и минерализации. Повышение норм внесения навоза с 10 т/га (1939-1972 гг.) до 20 т/га (1975-2022 гг.) сократило потери органического вещества более чем в 2 раза.

Таким образом, изменение направленности и скорости трансформации органического вещества определяется видами внесения минеральных удобрений (N, P, K), их способностью изменять состояния среды обитания почвенных микроорганизмов и скоростью их реакции на эти изменения.

Возделываемые полевые культуры – важнейший фактор динамики изменения содержания гумуса почвы, поскольку они являются одним из основных источников поступления в нее органического вещества.

Растительные остатки, а также основная и побочная продукция урожая, частично используемые в животноводстве и возвращающиеся в почву в виде органических удобрений, сужают замкнутость цикла круговорота органических веществ и потока энергии в конкретной системе земледелия.

Различные формы минеральных удобрений как внесенных отдельно (N, P, K), так и в различных сочетаниях определяют не только уровень урожайности возделываемых культур, но и массу растительных остатков, поступающих в почву после их уборки (табл. 3).

Таблица 3. Влияние фона питания и чередования культур на накопление растительных остатков (т/га), в среднем за ротацию

Вариант удобрений	Оз. рожь бессмен но	В севообороте					В среднем за ротацию
		Оз. рожь	картофель	ячмень	клевер	лен	
Без удобрений	2,64	2,85	1,44	1,29	4,22	0,82	1,77
N	3,05	2,91	1,56	1,59	4,64	0,65	1,89
P	2,60	3,14	1,66	1,49	4,42	0,74	1,91
K	2,61	3,09	2,08	1,56	4,49	0,58	1,97
NP	3,16	3,58	1,72	1,56	4,25	0,78	1,98
NK	3,20	3,47	2,48	1,57	4,40	0,79	2,12
PK	2,91	3,58	2,64	1,92	4,59	0,80	2,26
NPK	3,35	3,33	1,94	2,37	4,59	1,20	2,24
NPK + навоз	3,38	3,70	2,96	2,37	4,52	1,12	2,45
В среднем по удобрениям	2,99±0,3	3,30±0,3	2,05±0,5	1,75±0,4	4,46±0,1	0,83±0,2	x

При бесменном возделывании озимой ржи как на известкованном фоне, так и без известки решающим фактором в накопление растительных остатков являлась обеспеченность питательными элементами. Их количество колебалось от 2,64 в вариантах без удобрений до 3,38 т/га сухого вещества на делянках с совместным внесением $N_{100}P_{150}K_{120}$ и 20 т/га навоза, а эффект известкования проявился в увеличении их массы с 2,62 т/га до 3,55 т/га.

Возделывание озимой ржи в севообороте уменьшало накопление растительных остатков на 0,2-0,6 т/га в зависимости от фона питания за счет ускорения их минерализации в чистом пару и под картофелем.

Из изучаемых в севообороте культур наименьшее количество растительных остатков оставлял после уборки лен (0,43-1,18 т/га), а наибольшее – клевер одного года использования (4,22-4,64 т/га).

Таким образом, применяемые в опыте удобрения в различном сочетании по влиянию на накопление растительных остатков можно расположить в следующей убывающей последовательности: $NPK+навоз > NPK > NP > NK$, $PK > N > P > K >$ без удобрений, а возделываемые культуры: клевер > озимая рожь > картофель > ячмень > лен.

Влияние возделываемых культур на динамику изменения содержания органического вещества пахотных почв тесно связано с приемами механической обработки почвы, которые определяют скорость и направленность процессов трансформации растительных остатков, поступающих в почву после их уборки.

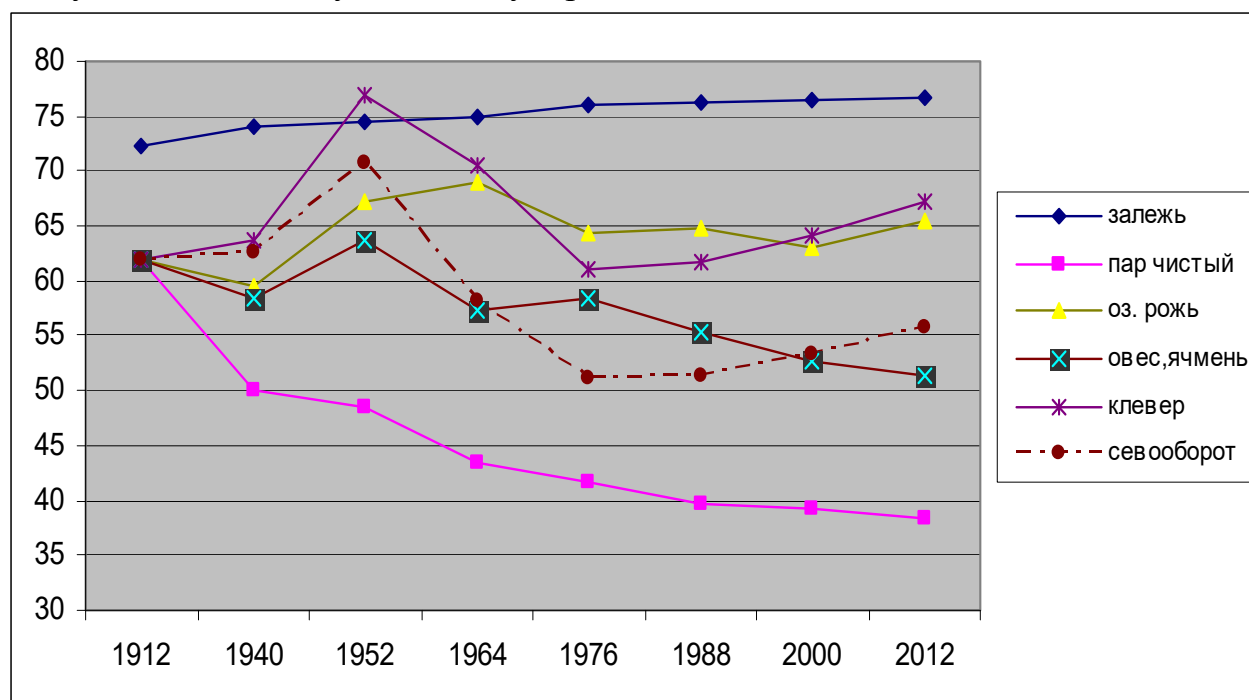


Рисунок 3. Роль полевых культур в изменении запасов гумуса, т/га

Длительное бесменное возделывание полевых культур на фоне без удобрений позволяет вычлнить положительную роль растений из разных биологических групп (зерновые, пропашные, кормовые) в изменении запасов

гумуса в пахотном слое дерново-подзолистых почв по сравнению с многолетней залежью и чистым паром (рис. 3).

Нашими исследованиями установлено, что по сравнению с вечным паром под культурами, возделываемыми в опыте, значительно выше содержание и соответственно запасы гумуса, которые коррелировали с массой растительных остатков, оставляемых ими после уборки (табл.4).

Анализ динамики изменения запасов гумуса показал, что из зерновых культур при длительном бессменном выращивании, озимая рожь обеспечивала увеличение запасов органического вещества в почве до 65,5 т/га, что выше на 3,5 т/га по сравнению с исходными (61,8 т/га), то есть ее выращивание обеспечивало расширенное воспроизводство плодородия. Длительное выращивание яровых зерновых культур (овес, ячмень), которые оставляют значительно меньшее количество растительных остатков, обеспечивало поддержание запасов органического вещества на уровне 51 т/га, что ниже исходного на 10,8 т/га. Наибольшее влияние на увеличение запасов гумуса оказывало выращивание клевера, которое за первое 50-летие составило 8,5 т/га, а за второе – 5,2 т/га.

В севообороте, где культуры сплошного сева чередуются с пропашными и полем чистого пара, скорость превращения органических остатков, имеющих разный химический состав, замедляется, и запасы органического вещества стабилизируются в последние две ротации на уровне 54-58 т/га. Корреляционная зависимость между количеством растительных остатков и содержанием гумуса указывает на сильную связь и выражается уравнением линейной зависимости: $Y = 1,1696x + 0,5313$, $R^2 = 0,989$.

Длительное воздействие на почвенный покров легкосуглинистых дерново-подзолистых почв технологическими приемами разной интенсивности вызывает изменение их морфологических признаков, гумусированности и содержания биофильных элементов не только пахотного, но и нижележащих горизонтов по сравнению с их естественными аналогами.

Установлено, что вовлечение залежных земель в интенсивный сельскохозяйственный оборот при экстенсивном способе использования пашни (чистый пар, без удобрений) снижает запасы гумуса во всех слоях метровой части профиля и, особенно сильно, в пахотном (23,0 т/га), корнеобитаемом слое 0-30 см (17,6 т/га), в слое 0-50 см (20,7 т/га), а в слое 0-100 см эти различия достигают 41,7 т/га.

При бессменном выращивании картофеля на фоне внесения полного минерального удобрения ($N_{100}P_{150}K_{120}+H_{17}$) отмечается незначительное (3,0 т/га) снижение запасов гумуса лишь в пахотном слое почвы при увеличении их на 11-16% в нижележащих горизонтах. Наибольший эффект в увеличении запасов органического вещества оказывает возделывание культур из разных биологических групп в севообороте, что обусловлено изменением направленности превращения органического вещества, поступающего после уборки, в сторону гумусообразования.

Таблица 4. Изменение запасов гумуса по слоям верхней части почвенного профиля при разной интенсивности использования пашни, 2022 г.

Агрэкосистема	Слой почвы, см			
	0-20	0-30	0-50	0-100
Многолетняя залежь (контроль)	<u>59,6</u>	<u>70,8</u>	<u>94,2</u>	<u>143,1</u>
	100	100	100	100
Чистый пар, б/у	<u>36,6</u>	<u>53,2</u>	<u>73,5</u>	<u>101,4</u>
	72,4	74,8	78,0	72,9
Картофель бессменно, NPK+Навоз	<u>56,2</u>	<u>76,2</u>	<u>107,6</u>	<u>158,0</u>
	94,3	107,6	114,2	110,4
Озимая рожь бессменно, NPK+Навоз	<u>66,7</u>	<u>82,7</u>	<u>108,8</u>	<u>159,2</u>
	111,9	116,8	115,5	111,3
Севооборот, NPK+Навоз	<u>79,8</u>	<u>103,4</u>	<u>140,1</u>	<u>197,3</u>
	133,9	146,0	148,7	137,9

Примечание: числитель – запасы гумуса, т/га, знаменатель – % к многолетней залежи

Другими важными показателями степени окультуренности почвы является содержание подвижного фосфора (P_2O_5) и обменного калия (K_2O).

Наши исследования показали, что содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы по 50-летним циклам функционирования Московского стационара носило устойчивый характер его накопления не зависимо от способа использования земель. Увеличение его содержания четко коррелировало не только с дозами внесения минеральных и органических удобрений, но и с количеством растительных остатков, поступающих в почву после уборки полевых культур. Так, в почве многолетней залежи, где не применялись удобрения, а его запасы накапливались лишь за счет ежегодного отмирания надземной части и корневой системы естественного разнотравья, отмечали наименьший прирост его содержания, который составил 43 кг/га за первое 50-летие и 99 кг/га почвы за второе, а за 110 лет запасы подвижного фосфора возросли на 3,83 т/га (табл.5).

Возделывание полевых культур с различной потребностью в фосфоре в 6-польном плодосменном севообороте при низких дозах удобрений ($N_{36}P_{44}K_{51}$) в первые 50 лет функционирования полевого опыта обеспечивало поддержание запасов подвижного фосфора на уровне многолетней залежи, а при высоких ($N_{100}P_{150}K_{120}$) в последующие 55 лет его запасы увеличились на 0,384 т/га по сравнению с первыми.

Внесение удобрений в чистом пару без выращивания растений привело к увеличению запасов подвижного фосфора, которое составило за 50-летний период 0,30 т/га, а за 110-летний – 0,786 т/га, что связано с его малой подвижностью и отсутствием выноса.

По влиянию на запасы подвижного фосфора в пахотном слое почвы полевые культуры при бессменном их выращивании в течение 110 лет можно расположить в следующей убывающей последовательности: озимая рожь > (овёс, ячмень) > клевер > лён > картофель.

Таблица 5. Влияние длительного окультуривания на запасы подвижного фосфора (P_2O_5 т/га) при разных среднегодовых нормах удобрений

Способ использования земель	Запасы по срокам определения, т/га			Изменение, т/га		
	Исходные, 1912 г.	1962 г. *	2022 г. **	1912-1962 гг.	1963-2022 гг.	1912-2022 гг.
Мног. залежь	0,150	0,279	0,576	0,129	0,297	0,426
Севооборот		0,267	0,768	0,117	0,501	0,618
Бессменно: чистый пар		0,450	0,936	0,300	0,485	0,785
Озимая рожь		0,546	1,05	0,396	0,504	0,900
Картофель		0,441	0,840	0,291	0,399	0,690
Овёс, ячмень		0,403	0,996	0,253	0,593	0,846
Клевер		0,488	0,809	0,333	0,403	0,736
Лён		0,402	0,891	0,252	0,485	0,737

Среднегодовые дозы : * 1912-1962 гг. – $N_{36}P_{44}K_{51}$, навоз 16 т/га

** 1963-2022 гг. – $N_{100}P_{150}K_{120}$, навоз 20 т/га

Содержание обменного калия, как более подвижного и легко трансформируемого в различные формы элемента питания, при низких дозах удобрений в основном зависело от потребности полевых культур в нем. Картофель, клевер и лён, как калиелюбивые культуры, в первые 50 лет функционирования опыта снижали содержание данного элемента питания на 22-55 мг/кг почвы по сравнению с озимыми и яровыми зерновыми, воздействие которых было близким к состоянию естественной экосистемы в виде многолетней залежи (табл. 6). Значительное увеличение доз внесения удобрений во второе 50-летие не привели к адекватному росту содержания обменного калия в агроэкосистемах по сравнению с многолетней залежью.

По воздействию на содержание обменного калия изучаемые формы использования земель можно расположить в следующей возрастающей последовательности: плодосменный севооборот < картофель < лён < клевер < озимая рожь < многолетняя залежь < яровые зерновые.

По воздействию на содержание обменного калия изучаемые формы использования земель можно расположить в следующей возрастающей последовательности: плодосменный севооборот < картофель < лён < клевер < озимая рожь < многолетняя залежь < яровые зерновые.

Таблица 6. Действие длительного окультуривания на содержание обменного калия (K_2O мг/кг почвы) при разных среднегодовых нормах удобрений и мелиорантов

Способ использования земель	Содержание, мг/кг			Изменение, мг/кг		
	Исходное, 1912 г.	1962 г.	2022 г.	1912-1962 гг.	1963-2022 гг.	1912-2022 гг.
Мног. залежь	60	133	273	73	140	213
Севооборот		91*	135**	31	44	75
Бессменно: чистый пар		134	290	74	156	230
Озимая рожь		133	258	73	125	198
Картофель		86	142	26	56	82
Овёс, ячмень		125	305	65	180	245
Клевер		78	185	18	107	125

Способ использования земель	Содержание, мг/кг			Изменение, мг/кг		
	Исходное, 1912 г.	1962 г.	2022 г.	1912-1962 гг.	1963-2022 гг.	1912-2022гг.
Лён		102	167	42	65	107

Среднегодовые дозы: * 1912-1962 гг. – $N_{36}P_{44}K_{51}$, навоз 16 т/га

** 1963-2022 гг. – $N_{100}P_{150}K_{120}$, навоз 20 т/га

Комплексным показателем оценки плодородия почв, интенсивно используемым в сельскохозяйственном производстве, служит агрохимический балл плодородия [6,7], учитывающий изменения содержания органического вещества, элементов питания и ионно-обменных свойств почвы под действием различных факторов интенсификации (рис. 4).

БЕССМЕННО

СЛ	Пар Без извести	Н	Н	Н	Н	Н	Н	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	121
СЛ	севооборот во времени	Н	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СР	В	В	СР	
СЛ	Без извести Рожь	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СР	В	СР	В	В	122
СЛ	По извести	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СР	СР	СР	В	В	
СЛ	Без извести Картофель	Н	Н	Н	Н	Н	Н	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	123
СЛ	По извести	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СР	СР	СЛ	
СЛ	Без извести Ячмень	Н	СЛ	СЛ	Н	СЛ	СЛ	СР	СР	В	СР	124
СЛ	По извести	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СР	СР	СР	В	СР	
СЛ	Без извести Клевер	Н	СЛ	СЛ	Н	СЛ	СЛ	СЛ	СР	СР	СР	125
СЛ	По извести	СЛ	СР	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СР	СР	СР	
СЛ	Без извести Лен	Н	СЛ	СЛ	Н	Н	Н	СЛ	СР	СР	СР	126
СЛ	По извести	СЛ	СЛ	СЛ	Н	СЛ	СЛ	СР	СР	СР	СР	
Исходное Плодородие в 1912 г.	Культуры	N	P	K	0	NP	NK	PK	NPK навоз	NPK	навоз	№ поля
СЛ	Без извести Севооборот	СЛ	СЛ	Н	Н	Н	Н	СЛ	СР	СЛ		
	По извести	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СЛ	СР	СР		

(1-30) низкая; (31-50) слабая; (51-70) средняя; (более 70) высокая

Рисунок 4. Дифференциация окультуренности пахотного слоя почвы 0-20 см при длительном (110 лет) воздействии природных и антропогенных факторов.

За 110-летний период, из изучаемых в опыте культур наиболее положительное влияние на плодородие дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы оказывают озимая рожь и клевер, далее яровые зерновые, а лён и картофель обуславливают его снижение.

Обобщение и анализ полученных данных показал, что перед закладкой опыта дерново-подзолистая легкосуглинистая почва характеризовалась низкой степенью окультуренности (20-30 баллов). Через 110 лет после закладки опыта под действием возделываемых культур, минеральных, органических удобрений и извести почва опытных вариантов дифференцировалась по уровню плодородия в следующие группы: низко окультуренные – 16%, слабо окультуренные – 50%, средне окультуренные – 25% и хорошо окультуренные – 11% .

Оценивая влияние отдельных элементов питания и их сочетаний на агрохимический балл плодородия, необходимо отметить, что при внесении только азотных удобрений плодородие почвы по сравнению с исходным падает, особенно при бессменном выращивании картофеля и яровых зерновых.

Энергетическая оценка продуктивности возделываемых культур по делянкам опыта (рис.5) с различным уровнем плодородия показала, что эффективность его использования определялась способом размещения культур (бессменно, севооборот), видами (минеральные, органические) удобрений.

БЕССМЕНО

Пар Без извести											121
севооборот во времени	С	С	С	С	С	С	С	В	В	В	
Без извести Рожь	С	Н	Н	Н	С	С	С	В	С	С	122
По извести		Н	Н	Н	С	С	С	В	В	С	
Без извести Картофель	С	С	С	С	С	С	С	В	В	С	123
По извести	С	С	С	С	С	С	С	В	В	С	
Без извести Ячмень	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	Н	124
По извести	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	С	С	С	
Без извести Клевер	С	С	С	С	С	В	В	В	В	В	125
По извести	С	С	В	С	С	В	В	В	В	ОВ	
Без извести	Н	Н	Н	Н	С	С	В	В	С	В	126

Лён												
По извести	С	Н	С	С	Н	Н	С	С	С	С		
культуры	N	P	K	0	NP	NK	PK	NPК навоз	NPК	навоз	№	поля
Без извести	С	С	С	С	С	С	С	В	С			
Севооборот												
По извести	С	С	В	С	С	В	В	В	В			

– (1-30)низкая
 – (31-50)средняя
 – (51-70) высокая
 – (более 70) очень высокая

Рисунок 5. Влияние приемов окультуривания на продуктивность полевых культур (мДж/га)

Исследования показали, что потенциал отдельных культур в большей степени реализовывался в севооборотах, где выход энергии составлял 45-47 тыс. мДж/га, чем при их бессменном выращивании на одном поле более 110 лет (24-36 тыс. мДж/га). При этом наименьшая продуктивность отмечена при выращивании яровых зерновых (24,4), а наиболее высокая – на делянках бессменного клевера (56,8 тыс. мДж/га). Из изучаемых вариантов удобрений наиболее эффективным в повышении продуктивности полевых культур было внесение полной дозы минеральных удобрений (N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀) в сочетании с 20 т/га навоза.

Из изучаемых вариантов удобрений наиболее эффективными в повышении продуктивности полевых культур было внесение полной дозы минеральных удобрений в сочетании с навозом.

В вариантах без удобрений, а также при внесении отдельных элементов питания (N, P, K) и их парных сочетаний продуктивность культур снижалась в среднем на 23-33%, а на фоне NPK – на 10,2%.

Заключение. Длительное (более 100 лет) систематическое применение минеральных и органических удобрений в сочетании с периодическим известкованием, независимо от способа размещения культур, служит определяющим условием формирования высокопродуктивных и экологически сбалансированных агробиоценозов, а также наиболее рациональным средством быстрого окультуривания дерново-подзолистых почв:

- способствует формированию положительного (озимая рожь, клевер) или уравновешенного (яровые зерновые, лён) баланса гумуса с более качественными органоминеральными комплексами;

- повышает биогенность почв за счет увеличения массы свежего органического вещества в виде пожнивно-корневых остатков, что изменяет интенсивность и направленность биохимических процессов превращения органического вещества в сторону гумусообразования;

- обеспечивает бездефицитный и накопительный баланс углерода, азота, фосфора и калия в почве, увеличивает доступность элементов питания растениям, а следовательно и их продуктивность.

Литература

1. Доспехов Б.А., Кирюшин Б.Д., Братерская А.Н. Действие 60-летнего применения удобрений, периодического известкования и севооборота на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы / Б.А. Доспехов, Б.Д. Кирюшин, А.Н. Братерская // *Агрохимия*. – 1976, № 4. – С. 3-14.
2. Доспехов Б.А., Братерская А.Н., Кирюшин Б.Д. Действие 60-летних бессменных культур на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы / Б.А. Доспехов, А.Н. Братерская, Б.Д. Кирюшин // *Известия ТСХА*. – 1975, №2. – С. 43-53.
3. Доспехов Б.А., Кирюшин Б.Д., Братерская А.Н. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы по профилю под влиянием 62-летнего применения удобрений и периодического известкования / Б.А. Доспехов, Б.Д. Кирюшин, А.Н. Братерская // *Известия ТСХА*. – 1975, Вып. 6. – С. 30-40.
4. Егоров В.Е. Опыт длится 60 лет /В.Е. Егоров.– М.: Знание, 1972. – 30 с.
5. Кирюшин Б.Д. Влияние севооборота, бессменных и повторных культур и длительного применения удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы : кандидатская дисс. ... канд. с.-х. наук / Б.Д. Кирюшин. – Москва, 1978. – 156 с.
6. Матюк Н.С., Мазиров М.А., Кашеева Д.М. Полин В.Д. Действие 100-летних бессменных культур на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы / Н.С. Матюк, М.А. Мазиров, Д.М. Кашеева, В.Д. Полин // *Агрохимический вестник*. – 2012, №6. – С. 25-29.
7. Матюк Н.С., Полин В.Д. Эффективность длительного применения удобрений и известки при возделывании полевых культур в бессменных посевах и севообороте // *Длительному полевому опыту ТСХА 100 лет: итоги научных исследований* / Н.С. Матюк, В.Д. Полин // *Научное издание* / под редакцией А.Ф. Сафонова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА. –2012.–С. 90-105.
8. Пупонин А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А.И. Пупонин. –М.: Колос. – 1984. – 183 с.
9. Christensen Bent. T., Trentemoller V. The Moscow Long-Term experiments on animal and mineral fertilizers. - SP-report, 1995. - № 29. – P. 188.

ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИ БЕССМЕННОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ

О.А. Савоськина, С.И. Чебаненко, З.К. Курбанова
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49
osavoskina@rgau-msha.ru

***Резюме.** В работе рассмотрены аспекты формирования агрофитоценозов льна-долгунца в условиях монокультуры, при которых создаются более благоприятные экологические условия для сорных растений. При бессменном возделывании культуры успешно произрастают не только наиболее выносливые, но и те виды сорняков, которые в севообороте не выдерживают конкуренции культурных растений. Показано, что улучшение питательного режима почвы используется и сорняками, что снижает эффективность удобрений и ограничивает рост урожайности.*

Обзор научных публикаций показывает, что процесс формирования сорных ценозов берёт начало задолго до зарождения современного земледелия и продолжается в наши дни. Его интенсивность и направленность в очень значительной степени зависят от уровня антропогенного воздействия [1, 2, 3].

В практике земледелия лен-долгунец бессменно не выращивается, его можно возвращать на прежнем месте через 5-6 лет. Однако, в Длительном опыте лен-долгунец выращивается на одном месте уже более 110 лет. Бессменное его возделывание сопровождается рядом негативных факторов, в том числе и увеличением засоренности посевов. Все это приводит к стрессовому состоянию культурного компонента агрофитоценоза и снижению урожайности [4, 5].

Контроль сорных растений в агрофитоценозе является нелёгкой задачей, и нужно помнить, что только в случае его грамотного исполнения, сельское хозяйство не столкнётся с большим числом не прогнозируемых отрицательных экологических последствий [6, 7].

Академик В.Р. Вильямс учил, что «...борьба с сорняками должна иметь характер системы, основанной на главных свойствах сорняков» [8].

Для выяснения строения агрофитоценозов бессменных посевов льна-долгунца, зависимости от климатических факторов и антропогенных субсидий нами проводились исследования в Длительном опыте.

Объекты и методы. Наши исследования проводились в 2018-2019 гг. на 126 поле в бессменных посевах в вариантах полного внесения удобрений НРК и контроле (без удобрений) Длительного опыта РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Опыт был заложен в 1912 году на полевой станции профессором А.Г. Дояренко (рисунок 1).

Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми глееватыми легкосуглинистыми почвами на моренных валунных отложениях. Объектом исследования являлись растения льна-долгунца сорта Тверской.

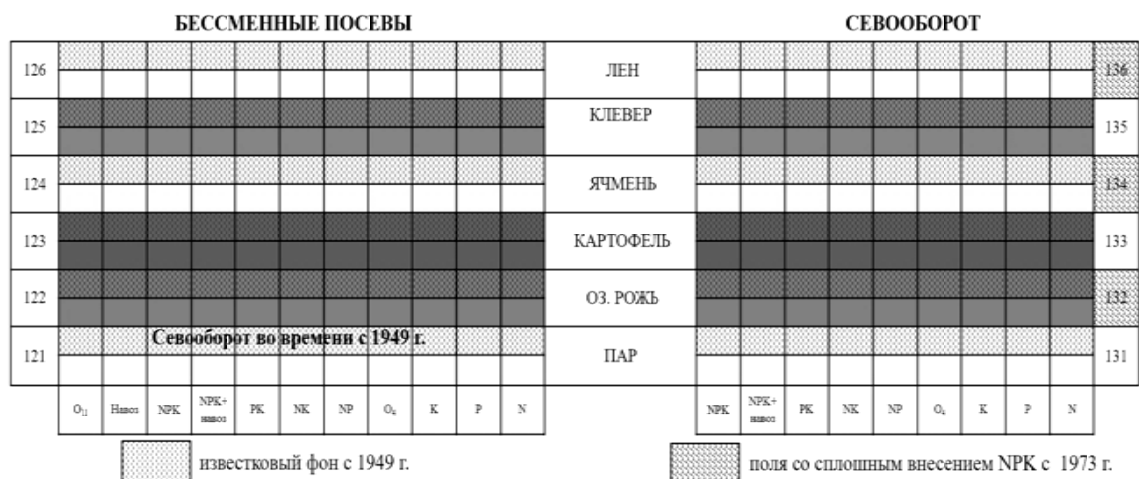


Рисунок 1. Схематический план расположения вариантов на Длительном опыте.

Все определения и наблюдения проводились по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях.

Результаты и обсуждение. Строение полевых растительных сообществ определяется соотношением культурного и сорного компонентов.

В период проведения исследований густота стояния растений льна-долгунца в фазу «елочка» варьировала в зависимости от уровня антропогенного воздействия (рисунок 2).

На вариантах с внесением полного минерального удобрения плотность стеблестоя составила 882 шт/м², а на контроле (без удобрений) 401 шт/м². Отмечается положительное влияние проведения периодического известкования почвы, которое позволило повысить густоту стояния относительно неизвесткованного фона в среднем по вариантам на 13,5%.

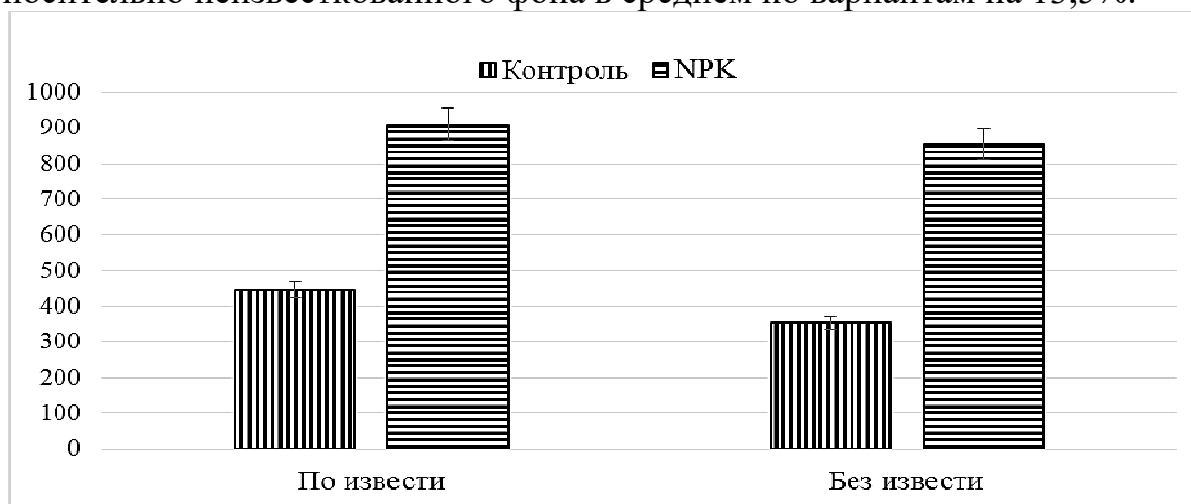


Рисунок 2. Густота стояния культурного компонента агрофитоценоза льна-долгунца, шт/м².

Слабое развитие культурного компонента создало предпосылки для заполнения «экологических ниш» сорняками.

Численность сорных растений значительно превышала экономический порог вредоносности и составляла 175 шт/м² на контрольном варианте и 152 шт/м² при внесении полного минерального удобрения.

Проведенный анализ строения агрофитоценозов показал, что реакция сорного компонента на факторы интенсификации земледелия различной степени неоднозначна (рисунок 3). При равной степени засоренности различных вариантов, кратность численного превышения культурного компонента агрофитоценозов составляет 4,2 раза. На известкованном фоне сорные растения занимали долю, равную 26,6%, а на фоне внесения извести – 18,7%.

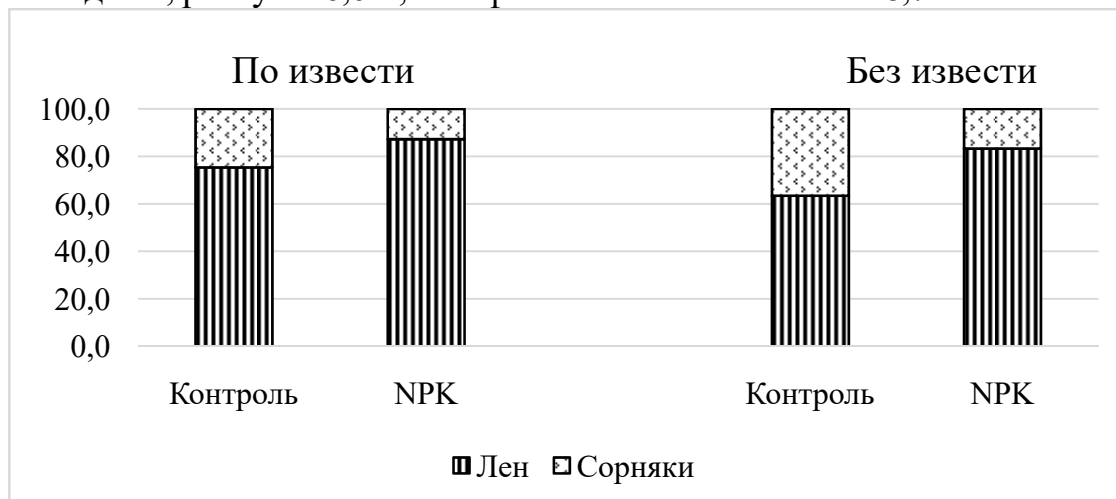


Рисунок 3. Строение агрофитоценозов льна-долгунца (фаза «елочка») при бессменном возделывании (соотношение культурного и сорного компонентов, %)

Отмечается существенное увеличение доли сорного компонента на вариантах без удобрений (контроль) на фоне извести до 24,6% и на фоне без извести до 36,5%. Внесение полного минерального удобрения приводило к снижению данного показателя до 12,7% и 16,7% соответственно.

Засоренность посевов льна-долгунца на вариантах с плодородными почвами при внесении полного минерального удобрения повышается в меньшей степени, чем на вариантах с некультурными почвами, так как улучшение эдафических условий способствует повышению конкурентной способности культурного компонента.

Выявлено положительное действие известкования кислых почв в снижении численности сорных растений.

Для изучения флористического состава сорных растений и их фитоценотической значимости нами проводился анализ на варианте контроль (без удобрений).

При возделывании льна-долгунца бессменно 106 лет и более сорная флора формируется в «замкнутом» агрофитоценозе без средообразующего влияния других культур, входящих в севооборот. Флористическое разнообразие снижается, представлено 29 видами (рисунок 4).

Малолетние сорные растения относились к 3 биогруппам: яровые ранние – 10 видов при доминировании *Spergula vulgaris*; яровые поздние – 3 вида с доминированием *Echinocholia crusgalli*; зимующие – 8 видов среди которых доминировала *Matricaria inodora*.

Многолетние сорные растения относились к 4 биогруппам, 2 из которых мочковатокорневые и стержнекорневые имели по 1 представителю – *Plantago major* и *Taraxacum officinale* соответственно. Третья биогруппа – корневищные растения – состояла из 2 видов – *Elytrigia repens* и *Equisetum arvense* при доминировании последнего. И четвертая биогруппа – корнеотпрысковые сорняки – 3 вида с доминированием *Cirsium arvense*.

По ботанической принадлежности сорняки преимущественно относились к двудольным растениям – 90,7%.

На видовой состав сорной флоры проведение периодического известкования не оказывало существенного влияния – реакция сорняков выражалась в основном откликом по изменению численности.

В среднем за 2 года проведения исследований в агрофитоценозах бессменных посевов выявлено 12 фитоценотически значимых видов при сумме более 12 баллов. Высокую фитоценотическую значимость показали *Elytrigia repens* и *Chenopodium album* при сумме баллов более 18.

Биоэкологический спектр сорного компонента характеризуется преобладанием малолетних жизненных форм, доля которых в среднем за годы исследований составляла 85,2% на известкованном фоне и 78,7% при возделывании льна-долгунца на фоне без извести.

Многолетние сорные растения, хотя и были представлены всего 7 видами, однако из-за своей способности к вегетативному размножению имеют высокую устойчивость к различным стресс факторам.

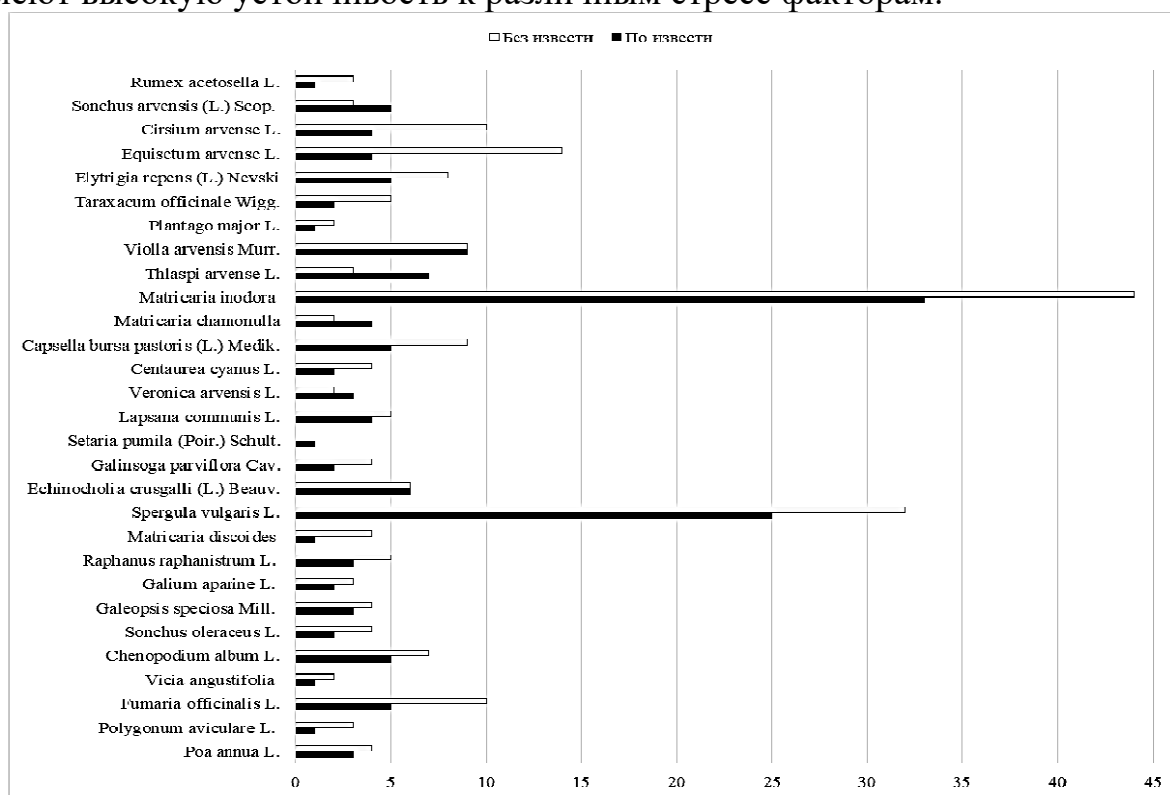


Рисунок 4. Состав сорных растений в агрофитоценозе льна-долгунца на контрольном варианте

Заключение. Формирование агрофитоценозов бессменных посевов льна-долгунца в гербакритический период для культурного компонента определяется рядом факторов – биологическими особенностями растений, агротехникой, климатическими условиями. В условиях монокультуры создаются более благоприятные экологические условия для сорных растений, и здесь успешно произрастают не только наиболее выносливые, но и те виды сорняков, которые в севообороте не выдерживают конкуренции культурных растений или уничтожаются более рациональной обработкой. В условиях бессменного возделывания культуры, улучшение питательного режима почвы в значительной мере используется и сорняками, что снижает эффективность удобрений и ограничивает рост урожайности.

Литература

1. Яловик Л.И., Яловик Е.А. Особенности возделывания льна-долгунца в Псковской области //Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – №. 3 (44). – С. 70-77.
2. Сухопалова Т.П. Засоренность посевов льна-долгунца в севооборотах с короткой ротацией //Аграрная наука. – 2021. – №. 4. – С. 79-82.
3. Соколов А.В. Влияние различных агротехнических приемов на засоренность посевов льна-долгунца //Аграрная наука-2022. – 2022. – С. 1603-1607.
4. Яковлева С.В., Васильев А.С. Влияние удобрений и гербицидов на сорные растения и продуктивность посевов льна-долгунца в условиях Центрального Нечерноземья //Агротехнический вестник. – 2020. – №. 2. – С. 58-63.
5. Федорова С.М. Влияние гербицидов на побегообразующую способность сорных растений в посевах льна-долгунца //Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. – 2022. – С. 50-55.
6. Заверткин И.А., Санчай-оол Б.В. Формирование агрофитоценозов льна-долгунца в Длительном полевом опыте //Научные труды Тувинского государственного университета. – 2021. – С. 100-103.
7. Зайцева Л.А. и др. Агротехника, защита и иммунитет растений в деле улучшения фитосанитарного состояния посевов льна в России //Растениеводство и луговое хозяйство. – 2020. – С. 669-673.
8. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. — М.: Сельхозгиз, 1939.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЯ В ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ И ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ АГРОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ – ФЕРМЕРСТВУ

Н.П. Бакаева

ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»

Российская Федерация, 446442, Самарская область, г. Кинель,

п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

bakaevanp@mail.ru

Резюме. Длительные полевые опыты играют важную роль в теории и практике земледелия, при них возможно прогнозировать влияние метеорологических условий на продуктивность сельскохозяйственных культур, нормировать дозы органических и минеральных удобрений, обобщать результаты исследований и разрабатывать рекомендации по воспроизводству плодородия почв, и оценивать эффективность севооборотов и технологий возделывания полевых культур [1].

Abstract. Long-term field experiments play an important role in the theory and practice of agriculture, they make it possible to predict the impact of meteorological conditions on crop productivity, normalize doses of organic and mineral fertilizers, summarize research results and develop recommendations for the reproduction of soil fertility, and evaluate the effectiveness of crop rotations and technologies for cultivating field crops [1].

В Самарском ГАУ проводятся 20-летние полевые опыты по изучению систем земледелия в севооборотах. В этой связи кафедра земледелия Самарской государственной сельскохозяйственной академии (в наст время Самарский ГАУ) под руководством докт. с.-х.наук, профессора Геннадия Ивановича Казакова в 2002 году заложила стационарный многофакторный опыт на землях Учхоза, где были поставлены на изучение вопросы влияния севооборотов, удобрений, средств защиты растений, обработки почвы на ее плодородие и продуктивность сельскохозяйственных культур, а также различные технологии возделывания полевых культур.

Под урожай 2004 года были заложены все изучаемые варианты опыта, проведены наблюдения и исследования согласно рабочей программе.

Целью длительных экспериментов являлась разработка биологически безопасных, энергосберегающих и адаптивных к условиям лесостепной зоны Среднего Поволжья основных элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих повышение их урожайности, расширенное воспроизводство плодородия почвы и сохранение окружающей среды.

Эксперименты включали севообороты: зернопаропропашной, зернопропашной и сидеральный [2].

Применялись следующие системы основной обработки почвы [3].

Вспашка – общепринятая для условий центральной зоны Самарской области. Обработка почвы состояла из лущения на 6-8 см и вспашки на 20-22 см под яровые зерновые культуры, под черный пар и горох на 25-27 см, а также поверхностной обработки на 6-8 см под посев озимой пшеницы после уборки гороха.

Рыхление – проводилось осеннее рыхление почвы на 6-8 см и на 11-12 см под яровые зерновые культуры, черный пар и горох, а под кукурузу и подсолнечник – безотвальное рыхление на 28-30 см.

Без осенней механической обработки: осеннее рыхление почвы на 6-8 см, под кукурузу и подсолнечник на 10-12 см, а под остальные культуры и почва парового поля с осени не обрабатывалась. Здесь проводили прямой посев зерновых культур и гороха.

На всех вариантах опыта в процессе уборки солома зерновых культур измельчалась и оставалась в поле.

Для каждой полевой культуры учитывались особенности агротехники возделывания.

Опытная повторность трехразовая, по размеру одна делянка для опыта составляла 1200 м². Семена полевых культур высевали районированных сортов.

Для достижения запланированных целей были проведены следующие измерения и наблюдения:

1. Для определения влажности почвы использовался термостатно-весовой метод. Образцы почвы были взяты на глубине 1 м после каждых 10 см перед посевом и после сбора урожая.

2. Объемная масса почвы определялась с помощью метода цилиндров. Объем цилиндра составлял 181 см³, и образцы почвы были взяты на глубине 0,3 м после каждых 0,1 м на трех исследуемых вариантах сельскохозяйственных культур перед посевом и после уборки.

3. Засоренность посевов количественно определялась по методике НИИСХ Юго-Востока с использованием весового метода. Для этого применялось восемнадцатикратное наложение рамки размером 0,5 x 1 м (0,5 м²) в каждом варианте, по шесть рамок на делянку с тройным повторением.

Для учета урожайности зерновых культур и подсолнечника на площади 72 м² и 50 м² соответственно проводился подсчет урожая кукурузы. Уборка озимой и яровой пшеницы производилась сноповым методом.

Перед началом экспериментов проводились агрохимические анализы с почвенных образцов, взятых с глубины 0-0,3 м. Анализ проводился в агрохимической лаборатории НИИСХ самарской ГСХА по стандартным методам для черноземных почв области Самары.

Содержание легкогидролизуемого азота в почве до внесения удобрений колебалось от 7,8 до 9,4 мг на 100 г почвы. Содержание доступных форм азота на удобренных участках (N60P60K60) составляло от 9,2 до 10,9 мг на 100 г почвы.

Количество подвижного фосфора в неудобренной почве варьировало от 8,8 до 9,2 мг на 100 г почвы, в то время как на удобренных площадях среднее содержание превышало 10,1 мг на 100 г почвы.

Содержание обменного калия на неудобренных участках составляло 12,9 мг/100 г почвы, а на удобренных – от 12,1 до 18,0 мг/100 г почвы.

Внесение минеральных удобрений привело к увеличению содержания калия в почве.

По результатам проведенных исследований написаны и изданы монографии, учебники, научные статьи, прочитаны доклады. Огромное множество студентов проходили на них практики, учились, защищали дипломные работы, становились фермерами. И используя знания, уже на практике применяли приобретенный опыт в студенчестве опыт.

Необходимо отметить множество защищенных диссертаций. Все не перечислить. Остановлюсь на некоторых.

По теме: «Влияние предшественников, обработки почвы и удобрений на урожайность и биохимические показатели качества зерна озимой и яровой пшеницы в лесостепи Заволжья» был сделан основной вывод: дробное внесение удобрений под определенную фазу развития увеличивает урожайность сельскохозяйственной культуры, не снижая почвенного плодородия [4].

По теме: «Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от агроприёмов её возделывания и засорённости посевов в лесостепи Заволжья» [5]. Максимальный урожай зерна яровой пшеницы отмечался в севообороте с чистым паром по вспашке на 20-22 см и внесении минеральных удобрений, в варианте без сорняков. Наименьшее число сорняков было в севообороте с чистым паром и с внесением минеральных удобрений. Наибольшее их количество было при «нулевой» обработке почвы. Севооборот с чистым паром способствует накоплению общего белка в зерне яровой пшеницы.

По теме: «Эффективность предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и подкормки азотными удобрениями при возделывании озимой пшеницы в лесостепи Поволжья» [6]: среди множества вариантов были найдены варианты обработки и подкормки азотными удобрениями, при которых, как урожайность, так и содержание белка в зерне находились на высоких значениях.

По теме: «Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от метеоусловий и способов обработки почвы при многолетних исследованиях» [1] результаты представлены на рисунке 1.

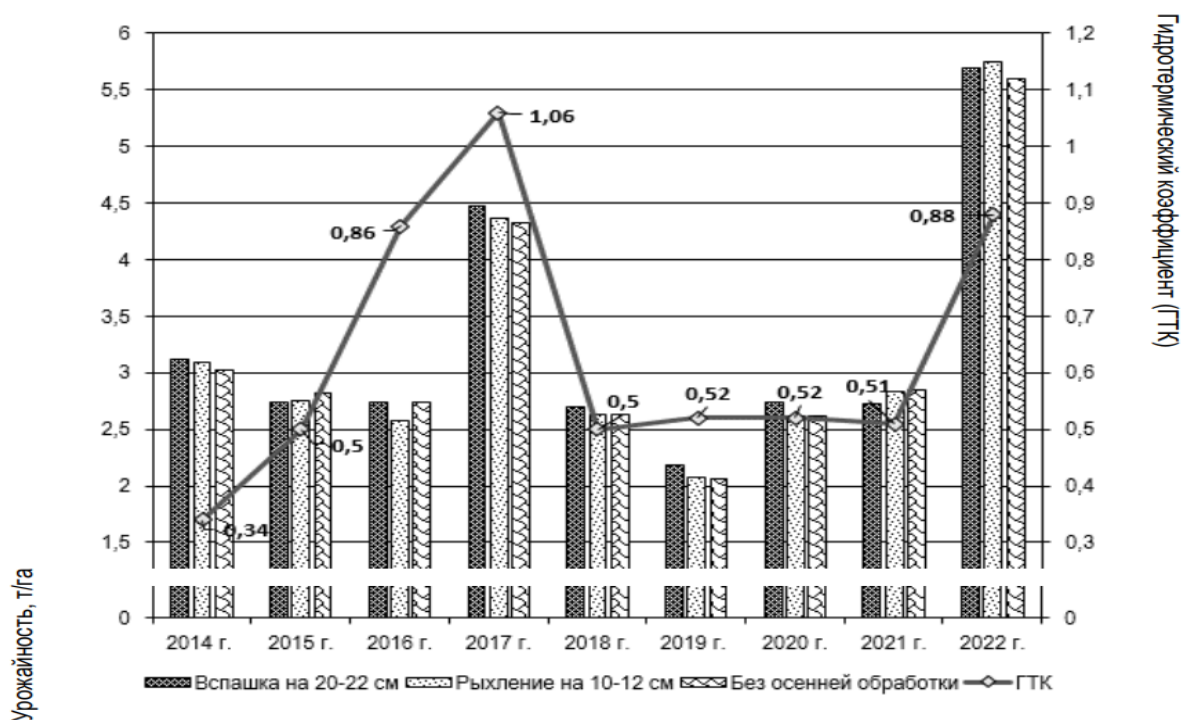


Рисунок 1. Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента

Из рисунка видно, что урожайность по вспашке, по сравнению с другими способами обработки почвы, оставалась высокой на протяжении всех лет исследований. В варианте без осенней обработки почвы отмечается более низкая урожайность, но лишь при получении значений уровня рентабельности, этот вариант превосходит все другие, и может считаться приоритетным, в виду экономической целесообразности.

Таким образом, исследования проводимые в разные годы были разносторонними. И впереди только новые планы и цели по их реализации, при условии, если будут поддерживаться и проводиться длительные полевые опыты. Они позволят оценивать и прогнозировать влияние метеорологических условий на продуктивность сельскохозяйственных культур, эффективность факторов интенсификации земледелия, обобщать результаты исследований в области агрономии и разрабатывать рекомендации по воспроизводству плодородия почв, применению удобрений, оценке эффективности севооборотов и технологиям возделывания полевых культур и многое, многое другое.

Литература

1. Салтыкова, О.Л. Элементы структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от гидротермического коэффициента и способов основной обработки почвы при многолетних исследованиях / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. – № 1. (65). – С. 39-46. doi:10.18286/1816-4501-2024-1-39-46.

2. Бакаева, Н.П. Принцип оптимизации при возделывании культур в парозерновом севообороте с применением соломы предшественника / Н. П. Бакаева // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России: Мат. Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия, Улан-Удэ, 08 ноября 2023 года. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2023. – С. 283-289. – EDN MWEAAE.

3. Салтыкова, О.Л. Влияние предшественников, обработки почвы и удобрений на урожайность и биохимические показатели качества зерна озимой и яровой пшеницы в лесостепи Заволжья: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Салтыкова Ольга Леонидовна. – Кинель, 2008. – 22 с. – EDN NKIPJJ.

5. Александрова, С.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от агроприёмов её возделывания и засорённости посевов в лесостепи Заволжья: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Александрова Светлана Владимировна. – Кинель, 2011. – 22 с. – EDN QHMIQP.

6. Коржавина, Н.Ю. Эффективность предпосевной обработки семян микроудобрениями ЖУСС и подкормки азотными удобрениями при возделывании озимой пшеницы в лесостепи Поволжья: специальность 06.01.04 "Агрохимия": автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Коржавина Нина Юрьевна. – Самара, 2017. – 20 с.

УДК 633.521: 631.8

ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

И.И.Дмитревская, С.Л.Белопухов, О.А.Жарких, Е.М.Нечаева
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49
i.dmitrevskaya@rgau-msha.ru

Резюме: В условиях длительного полевого опыта ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2012 по 2015 гг. был исследован лен-долгунец в бессменном посеве и в севообороте. Рост и развитие льна-долгунца в бессменном посеве сильно угнетены, высота растений не более 30-50 см. В севообороте урожайность льносоломы достигала 65,6 ц/га, волокна 18,9 ц/га, семян 8,2 ц/га.

Abstract: *In the conditions of long-term field experience of Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy in 2012 to 2015, long-lived flax was studied in permanent sowing and in crop rotation. The growth and development of flax in permanent sowing is severely suppressed, the height of the plants is no more than 30-50 cm. In the crop rotation, the yield of flax reached 65.6 c/ha, fiber 18.9 c/ha, seeds 8.2 c/ha.*

Длительный полевой опыт в Тимирязевской академии был заложен в 1912 году по инициативе профессора кафедры земледелия А. Г. Дояренко, в 2024 году опыту исполняется 112 лет. Известны в мире длительные полевые опыты, которые были заложены в более ранний период с 1843–1911 гг.: Ротамстед (Англия), Гриньон (Франция), Иллинойс, Дакота, Обурн, Коламбия (США), Галле, Дикопсхоф, Вад Лаухштедт (Германия), Асков (Дания), Саскачеван (Канада) [1].

За свою большую историю длительный опыт Тимирязевской академии претерпевал много изменений, однако лен-долгунец на нём выращивался с начала закладки опыта и по сей день. Культура льна в опыте выращивается на участках в бессменном посеве и в севообороте. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая на моренном суглинке. В севообороте и в бессменном посеве разделены делянки без внесения извести и с известкованием, а также рассматриваются разные виды и дозы минеральных и органических удобрений. Преподаватели кафедры химии РГАУ-МСХА проводили исследования влияния удобрений на рост и развитие льна-долгунца сорта Восход на бессменном участке и в севообороте в 2012 и 2015 годах (таблица 1).

Рост и развитие льна-долгунца в бессменном посеве сильно угнетены, высота растений не более 30-50 см, количество коробочек на растении не более 1-2 шт. Общеизвестно, что лен уже в повторных посевах теряет свою урожайность на 20–30 % и до 50 %, вследствие поражения растений болезнями и вредителями. Отмечено, что внесение минеральных удобрений в высоких дозах (N100P150K120) и навоза (20 т/га) несколько увеличило рост и развитие растений. Урожайность льносолумы увеличивалась на делянках с удобрениями от 0,5 до 2,4 ц/га, льносемян от 0,3 до 0,5 ц/га, однако качество льносолумы было не пригодно для получения волокна, семена имели низкую всхожесть 20–30 % [2-3].

Таблица 1. Структура урожая льна-долгунца в бессменном посеве, средние значения 2012–2013 гг. [2-3]

Показатель	Название делянок						НСР 05
	без удобрений, без известкования	без удобрений, с известкованием	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ , без известкования	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ , с известкованием	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ +навоз 20 т/га, без известкования	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ +навоз 20 т/га, с известкованием	
Общая длина, см	30,7	38,1	43,5	46,2	47,3	49,9	2,1
Количество коробочек на 1 растений, шт.	1,0	1,0	1,3	1,3	1,9	2,0	0,1
Количество семян в 1 коробочке, шт.	2,0	2,4	2,9	3,9	3,7	4,5	0,2
Масса 1000 семян, г	2,2	2,4	2,9	3,9	3,7	4,5	0,2
Урожайность льносоломы, ц/га	9,0	9,9	10,4	10,9	10,9	11,4	0,4
Урожайность семян, ц/га	2,7	2,8	3,0	3,0	3,1	3,2	0,7

Таким образом, высокие урожаи льна-долгунца, возможно, получить только при условии его возделывания в севообороте, где посев льна необходимо осуществлять через пять лет на поле, где он выращивался. Лен очень чувствителен к бессменному посеву, и на 2–3 год потери в урожае семян и волокна могут достигнуть до 50 %. Хорошими предшественниками льна в севообороте могут быть: озимая пшеница, горчица, пропашные культуры и многолетние травы. В длительном полевом опыте предшественником льна был клевер [4].

Большое влияние на получение хороших урожаев льна по волокну и семенам – это применение минеральных удобрений в соотношении основных элементов питания NPK– 1:2:3 по мнению многих льноводов, также лен чувствителен к недостатку микроэлементов – бор и цинк, поэтому эффективно на данной культуре применять комплексные удобрения с содержанием NPK + Zn +B в хелатной форме [5].

Применение минеральных удобрений на льне-долгунце по срокам имеет свои особенности, так фосфорные и калийные удобрения лучше вносить с осени, а непосредственно перед посевом вносить азотные удобрения.

Засоренность посевов льна сорняками способно снизить его урожайность на 20 – 50 %, особенно важно применение гербицидов на льне в ранние фазы развития – фаза елочки, обработка от льняной блошки происходит после появления первых двух настоящих листьев, от болезней льняные семена протравливают перед посевом.

В севообороте в наших исследованиях были рассмотрены делянки под посевом льна-долгунца: без удобрений, без известкования; без удобрений, с известкованием; N100P150K120, без известкования; N100P150K120, с известкованием; N100P150K120+навоз 20 т/га, без известкования; N100P150K120+навоз 20 т/га, с известкованием (таблица 2).

Таблица 2. Урожайность льна-долгунца в севообороте (2013 г.), ц/га, [2-3]

Показатель	Название делянок						НСР 05
	без удобрений, без известкования	без удобрений, с известкованием	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ , без известкования	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ , с известкованием	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ +навоз 20 т/га, без известкования	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ +навоз 20 т/га, с известкованием	
Урожайность льносоломы	50,5	54,9	56,9	60,4	60,1	65,6	2,0
Урожайность волокна	16,4	16,9	17,0	17,6	17,5	18,9	1,8
Урожайность семян	6,9	7,0	7,1	7,9	7,6	8,2	0,4

Отмечено, что известкование влияло на увеличение урожайности: льносоломы 4,4–5,5 ц/га, волокна 0,5–1,4 ц/га, семян 0,1–0,8 ц/га. Эффективно влияло на повышение урожайности внесение минеральных удобрений: льносоломы до 9,9 ц/га, волокна до 1,2 ц/га, семян до 1 ц/га. Применение органических удобрений (навоз 20 т/га) увеличивало урожайность: льносоломы до 15,1 ц/га, льноволокна до 2,5 ц/га, семян до 1,3 ц/га.

Уборка льна-долгунца с делянок была проведена ручным способом, для установления урожайности семян и волокна применялся отдельный способ уборки, вылежка льнотресты произведена на почвенных гребнях. Были

определены технические характеристики полученного волокна: выход всего волокна составил в среднем 18–22 %, определен номер длинного волокна на делянке N100P150K120, с известкованием, который составил 14,5, а также на делянке N100P150K120+навоз 20 т/га, с известкованием, который составил 14,0.

Льняные семена анализировались на химический состав (таблица 3). Установлено, что содержание белка в семенах было высокое – 17,2–19,5 %, липидов (общая сумма всех жиров) – 34,1–38,7 %. Льняные семена богаты растительными жирами, в состав которых входят Омега 3 и Омега 6, незаменимые жирные кислоты, что эффективно используется в пищевой и фармацевтической промышленности. Большое содержание ненасыщенных жирных кислот в льняном масле позволяет его использовать при производстве лаков и красок.

Таблица 3. Химический состав семян льна-долгунца при выращивании в севообороте (2013), % на абсолютно сухое вещество [6]

Показатель	Название делянок						НСР ₀₅
	без удобрений, без известкования	без удобрений, известкованием	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ , без известкования	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ , с известкованием	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ +навоз 20 т/га, без известкования	N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀ +навоз 20 т/га, с известкованием	
белки	17,2	17,5	18,0	18,9	19,1	19,5	0,7
липиды	34,1	34,7	36,7	37,9	38,4	38,7	1,3

Таким образом, для экономически эффективного развития льняной отрасли России, по мнению многих исследователей, необходимо внедрение комплекса мер:

- применение ресурсосберегающего землепользования, а именно: соблюдение севооборотов, правильной и технологичной обработки почвы, внесение необходимого комплекса минеральных и органических удобрений, использование пестицидов и агрохимикатов природного происхождения и их аналогов;
- увеличение финансирования и государственной поддержки семеноводческих предприятий и центров, сельхоз- и товаропроизводителей;
- внедрение современной агротехники;

- переход к интегрированному и кластерному подходу в льнопроизводстве в целом;
- расширение ассортимента льнопродукции, за счет производства смесевых тканей и продукции из льноотходов.

В последние годы правительство РФ создает ряд мер по восстановлению льноводческой отрасли и финансовой поддержки товаропроизводителей в Госпрограммах на 2008–2012 гг. и 2013–2020 гг. и период до 2025 года. Данная поддержка является важным стимулом для сельхозпроизводителей, которая может расширить посеы льна и увеличить объемы выпуска продукции [4].

Литература

1. Мазиров, М.А. Длительный полевой опыт РГАУ-МСХА: Сущность и этапы развития / М.А. Мазиров, А.Ф. Сафонов // Известия ТСХА. – 2010 – вып. 2 – С. 66 – 75.
2. Дмитриевская, И.И. Влияние длительного применения удобрений на урожайность льна-долгунца и качество волокна/ И.И. Дмитриевская, Д.С. Степанова, С.Л. Белопухов, В.А.Раскатов // Достижения науки и техники АПК. -2015.- Т. 29,- № 10.- С. 50-52.
3. Дмитриевская, И.И. Урожайность льна-долгунца в длительном полевом опыте / И.И. Дмитриевская, Д.С. Степанова, С.Л. Белопухов, М.А. Мазиров // Земледелие.– 2016. –№ 7.– С. 42-44.
4. Дмитриевская, И.И. Применение новых препаратов при выращивании льна и технической конопли, современные методы контроля качества продукции / И.И. Дмитриевская.: дис. ... д. с.-х. наук: 06.01.04 . – М., 2020. – 374 с.
5. Цирульникова, Н.В. Современные хелатные препараты при возделывании льна-долгунца и льна масличного / Н.В. Цирульникова, Т.С. Фетисова, Т.С. Чайка, Д.А. Макаренков, И.И. Дмитриевская, О.А. Жарких, С.Л. Белопухов //Агрохимический вестник. –2022.– № 1.– С. 45-50.
6. Степанова, Д.С. Качество семян и масла при выращивании льна-долгунца на разных фонах минерального питания / Д.С. Степанова, И.И. Дмитриевская, С.Л. Белопухов // Агрохимический вестник. – 2018.– № 1. –С. 25-28.

УДК: 631.8/63:54+528.92

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО- АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ

Г.Т.Джалилова, Х.Н.Рахимов

Национальный университет Узбекистана

Республика Узбекистан, 100174, г.Ташкент, ул. Университетская, 4

e-mail: gulnora_jalilova@rambler.ru

Резюме: Дифференцированное применение органических удобрений в сочетании с минеральными удобрениями повышает качество и урожайность хлопка, положительно влияя на показатели плодородия почв.

Abstract: Differentiated use of organic fertilizers in combination with mineral fertilizers improves the quality and yield of cotton, positively affecting soil fertility indicators.

Сегодня одним из перспективных способов повышения эффективности удобрений в мире является их дифференцированное использование с учетом изменчивости плодородия почв в поле. Рост населения за 2005–2016 гг. составил 1 млрд. человек, к 2030 г. прогнозируется численность населения 8,5 млрд человек. Наряду с этим сокращается посевная площадь в расчете на одного человека, если в настоящее время она составляет 0,18 га, то к 2050 г. снизится до 0,15, к 2100 г. – до 0,12 га. Данные мировой статистики говорят о том, что за последние 40 лет на долю минеральных удобрений приходится 40% прироста производства продовольствия. Потребление минеральных удобрений в 2016 г. достигло 197,5 млн т. [8]. Вопросами дифференцированного применения удобрений занимались многие ученые, целью которых являлось обеспечение экологической безопасности выращиваемых пищевых продуктов в сочетании с повышением плодородия почвы, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду [1-7]. Поэтому мероприятия, направленные на решение этих задач являются актуальной проблемой.

Целью исследования является анализ влияния комплексных удобрений на агрохимические показатели почв сельскохозяйственных угодий в условиях Шавотского района Хорезмской области. Опыты закладывались на орошаемых лугово-аллювиальных почвах (старорошаемых и новоорошаемых).

Характерными морфологическими признаками староорошаемых почв являются: верхний 60-70 см слой, иногда даже больше, состоит из агроирригационных отложений, обычно одного цвета, с одинаковым по механическому составу суглинистым составом. Характерные морфологические признаки новоорошаемых почв: наличие после пахотного слоя в основном только что освоенного слоя, горизонты имеют различный механический состав, состоят из разных осадочных слоев, признаки

современного увлажнения в этой части почв ржавого и темно-серого цвета, иногда наблюдается накопление солей. Если на староорошаемых луговых почвах гумус накапливается и имеет агроирригационный слой, то на новоорошаемых он несколько короче, на вновь освоенных почвах иногда может немного проходить через пахотный слой.

Экспериментальные исследования (2019-2021 гг.) включали в себя вегетационные опыты в хлопчатнике с применением комплексных (минеральных и органических) удобрений. Выбранный сорт хлопчатника – Хорезм-127 является средним спелым сортом, период вегетации 120-130 дней. Масса хлопка в одной коробочке 6,0-6,5 г, выход волокна 36,5-38,4%, масса 1000 семян составляет 122-132 г, волокно относится к V типу. Система полевых опытов (нормы и сроки внесения удобрений) приведены в следующей таблице (табл.1).

Таблица 1. Система полевых опытов (нормы и сроки внесения удобрений)

2019 г.												
№	Варианты опыта	Годовая норма удобрений, кг/га			Подзять	Совместно с посевом		С выходом 3-4 настоящих листьев		Бутонизация	Цветение	
		N	P	K	Навоз т/га	P	K	N	P	N	N	K
1	Контроль (без удобрения)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ ⁺ 25 т/га навоз	150	150	150	25	100	120	60	50	40	50	30
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀ ⁺ 25 т/га навоз	200	150	100	25	100	75	125	50	20	55	25
4	N ₂₅₀ P ₁₅₀ K ₅₀ ⁺ 25 т/га навоз	250	150	50	25	100	50	100	50	70	80	-
5	25 т/га навоз	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
2020-2021 гг.												
1	Контроль (без удобрения)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	150	150	150	-	100	120	60	50	40	50	30
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	200	150	100	-	100	75	125	50	20	55	25
4	N ₂₅₀ P ₁₅₀ K ₅₀	250	150	50	-	100	50	100	50	70	80	-
5	25 т/га навоз	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

В процессе внесения удобрений использовался культиватор. Удобрения вносились на расстоянии 20 см от культуры и на глубину 7-10 см. Поскольку период появления 2-4 настоящих листьев хлопчатника совпадал с теплым периодом погоды (апрель-май), удобрения вносились на расстоянии 15-18 см от куста хлопчатника, далее в период цветения удобрения вносились на расстоянии 25-30 см (при ширине грядки 10-90 см). Оптимальное время для завершения внесения удобрений – примерно 12-14 дней после цветения.

В схемах опытов были включены минеральные удобрения: аммиачная селитра (N- 34,5%), аммофос (P-46%, N-11 %), калий сульфат (K-60%), карбамид (N- 46%).

Результаты изменения количества гумуса и питательных элементов согласно полученным результатам до и после опыта, то есть после применения минеральных и органических удобрений показаны в следующей таблице (табл.2).

Таблица 2. Влияние удобрений на агрохимические свойства почв

№	Варианты опыта	Глубина, см	До опыта				После опыта			
			Гумус, %	Азот, %	Подвижные, мг/кг		Гумус, %	Азот, %	Подвижные, мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O			P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль (без удобрения)	0-30	0,40	0,214	28,0	216,7	0,28	0,169	16,7	141,2
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ +25 т/га навоз	0-30	0,40	0,214	28,0	216,7	0,49	0,219	39,7	291,2
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀ +25 т/га навоз	0-30	0,40	0,214	28,0	216,7	0,51	0,226	43,2	298,3
4	N ₂₅₀ P ₁₅₀ K ₅₀ +25 т/га навоз	0-30	0,40	0,214	28,0	216,7	0,48	0,223	42,7	256,8
5	25 т/га навоз	0-30	0,40	0,214	28,0	216,7	0,43	0,178	21,2	159,8

Обеспеченность пахотного слоя подвижными формами фосфора и калия определялась количеством внесенного удобрения. Систематическое применение фосфорного удобрения привело к значительному накоплению остаточных фосфатов в почве. В сравнении с контролем количество подвижных форм при отдельном внесении фосфора увеличилось на 26,5 мг/кг на фоне N₂₀₀P₁₅₀K₁₀₀+25 т/га навоз (табл. 2). Улучшение фосфатного режима наблюдалось и при внесении азотного удобрения, которое способствовало повышению подвижности слаборастворимых соединений фосфора почвы в результате их кислотного гидролиза. В вариантах опыта, на которых калийное удобрение не применяли, содержание K₂O соответствовало до опыта 216,7 мг/кг, а после опыта отмечалось снижение содержания подвижного калия относительно контроля на 75,5 мг/кг. А в вариантах с внесением удобрений в норме N₂₀₀P₁₅₀K₁₀₀+25 т/га навоз количество подвижного калия увеличилось после применения удобрений на 81,6 мг/кг. Несмотря на то, что внесение калийного удобрения было прекращено

намного раньше, чем азотного и фосфорного (по окончании бутонизации хлопчатника), калий удобрений, фиксированный почвой, легче восполнял подвижные формы, т.е. оставался более доступным растениям, чем унаследованный от материнской породы. Положительное влияние удобрений на гумусовое состояние определялось меньшими его потерями в сравнении с контролем. В наибольшей степени уменьшению потерь гумуса способствовало внесение повышенных доз фосфорного и полного минерального удобрений, когда формировался более высокий урожай культур с накоплением большого количества корневых и пожнивных остатков. Как видно из результатов анализа самые положительные результаты были получены при внесении нормы удобрения $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза (3 вариант).

Прим биометрическом наблюдении хлопчатника при рекомендуемой норме внесения удобрений была выявлена разница в длине хлопчатника от контрольного варианта на 63,7 см. Наилучшие результаты также наблюдались и в количестве коробочек и цветочных почек. В результате рекомендуемой нормы удобрения $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза по сравнению с контрольным вариантом был получен дополнительный 16,2 ц/га урожай хлопчатника.

Литература

1. Аширбеков М.Ж. Повышение плодородия почвы и урожая хлопчатника в старой зоне орошения голодной степи.– М.: Аграрная наука,– 2010. – № 10. – С. 20-22.
2. Ниязалиев Б., Тиллабеков Б. Маҳаллий ўғит мўл ҳосил гарови.– Ж. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Ташкент. 2013. –№12. –С. 6-7.
3. Ниязалиев Б.И. Органик ўғитларнинг ҳар ҳил турларидан самарали фойдаланиш омиллари. Халқаро илмий амалий конференция материаллари. Т.:– 2009. -С. 246-250
4. Пуховский А. В. К проблеме моделирования действия удобрений на продуктивность полевых культур в многомерном факторном пространстве // Плодородие. – 2010. – №4. – С.15-16.
5. Ражабов Т.Я., Ражабов Т.Т., Ходиева С.А. Ғўзанинг юқори ҳосилдорлигига суғориш ва ўғитлаш меъёрларининг боғлиқлиги. – Ж.: Инновацион технологиялар . –2022. – №1 (45). – 4с.
6. Сейидалиев Н. Я. Влияние норм удобрений и режима орошения на продуктивность хлопчатника // Ж.:Вестник Полтавской аграрной академии, №1,– 2012.– С. 103-106.
7. Соколов А.В., Гладкова К.Ф. Накопление в почвах остаточных фосфатов удобрений (результаты исследований с применением радиоактивного фосфора) // Ж.: Агрохимия. – 1979. – №9. – С. 1824-1831.
8. <https://www.fao.org/3/ca5253ru/CA5253RU.pdf>.

УДК: 631.51.01:631.433.1:631.559

О РОЛИ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ

И.И. Гарифуллин

ФГБНУ Ивановский НИИСХ – филиал ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ
Российская Федерация, Ивановская область, Ивановский район,
село Богородское
ivniicx@rambler.ru

Резюме. В статье рассматривается роль длительных полевых опытов в изучении принципов влияния погодных факторов на урожайность зерновых. Приводятся данные по взаимосвязи погодных условий, плотности сложения почвы и пористости аэрации с урожайностью яровых зерновых культур.

Abstract. The article examines the role of long-term field experiments in studying the principles of the influence of weather factors on grain yields. Data on the relationship of weather conditions, soil density, and aeration porosity with the yield of spring grain crops are presented.

Более 100 лет назад А.Г. Дояренко писал: «главная задача опытного дела должна идти в двух направлениях: с одной стороны – построение и синтез полученных результатов, с другой – добывание материала для построения будущего задания. Для построения тех заданий, которые постоянно нам в будущем будут предъявляться, мы должны анализировать и давать не готовую постройку, а материалы для этой постройки» [1]. То есть на основе получаемых материалов опытов мы должны формировать цели и задачи для будущих исследований. Относительно обработки почвы принципы А.Г. Дояренко можно применять для исследований в направлении выработки предложений для совершенствования технологий и механизмов обработки почвы.

Начиная с первобытного земледелия человечество пыталось найти лучший способ обработки почвы, обеспечивающий рост урожайности. Затем, возник запрос на повышение экономической эффективности сельского хозяйства. В результате к середине прошлого века в земледелии устойчиво обозначилось тенденция на минимизацию обработки почвы, так как по результатам многолетних исследований выходило, что долевое участие обработки почвы чаще всего колеблется в пределах 2,5-6,0% (для сравнения, доля влияния удобрений 50-60%, а метеоусловий – 31-72%) [3]. Такой немаловажный фактор как погода, стал активно вовлекаться в научные исследования практически после перехода на интенсивные технологии и сорта растений. Изучение взаимосвязи погодных условий, обработки почвы и урожайности требует многолетних наблюдений, для получения данных по различным погодным условиям, которые (согласно получаемым данным)

являются определяющим фактором в величине получаемого урожая. Для выделения принципов, влияющих на урожайность, необходимо углубиться в тонкости формирования урожая при изменении погодных условий. И если при оценке урожайности по различным обработкам почвы учесть изменчивость погодных условий в период вегетации, то становится очевидной и достоверной взаимосвязь погоды и обработки почвы во влиянии на урожайность. Ключевым параметром при этом является плотность сложения почвы, создаваемая в процессе её обработки.

Развитие растения происходит после обработки почвы и посева, поэтому растению, по большому счёту, всё равно, с помощью чего эта плотность создавалась, при помощи какой технологии или рабочего органа. Растению важно, насколько благоприятна эта плотность, как она сочетается с погодными условиями и насколько стабильна во времени. Рассмотрение этих моментов позволило выявить низкую достоверность влияния обработки непосредственно перед посевом на урожайность, то есть общепринятый подход, что подготовленная к посеву почва должна иметь оптимальную плотность 1.1-1.3 г/см³, оказался недостоверным по влиянию на урожайность. Изучение этого вопроса позволило установить, что наибольшее влияние на урожайность имеет плотность сложения почвы в слое 10-20см в период выхода растений в трубку.

В дальнейшем были собраны многолетние данные по плотности почвы и урожайности для данного слоя почвы и периода вегетации, и методом аппроксимации построены зависимости урожайности от плотности почвы при различных режимах увлажнения. Определение экстремума функции параболы, отражающей зависимость урожайности от плотности почвы, позволило определить оптимальную плотность почвы (в период выхода в трубку) для конкретного режима увлажнения. Выяснилось, что не существует единого оптимального показателя плотности почвы, и для каждого режима увлажнения оптимальным будет свой показатель плотности. Общепринятый же диапазон оптимальных плотностей появляется в следствии усреднения многолетних данных с различными режимами увлажнения. Если оптимальная плотность зависит от увлажнения, то необходимо обратить внимание на характеристику почвы, находящуюся в зависимости от этих двух показателей.

Физическим параметром, зависящим от плотности почвы и её влажности, является показатель пористости аэрации. В соответствии с описанными ранее методами определения оптимальной плотности почвы, было решено установить оптимальную пористость аэрации для яровых зерновых при различном соотношении плотности и влажности почвы, а так же статистическими методами проверить достоверность связи пористости аэрации и урожайности.

Определение плотности почвы в фазу выхода пшеницы в трубку, последующий расчёт пористости аэрации и результаты аппроксимации полученных величин для дерново-подзолистой почвы представлены на рисунке 1, а расчётные зависимости в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика функций, представленных на рисунке [2]

График на рис.	ГТК*	Зависимость урожайности (Y, т/га) от пористости аэрации (X, %)	Оптимальная пористость аэрации, %	Статистические характеристики		
				R ²	Критерий Фишера	
					Факт.	Табл.
а)	0,59	$Y = -0,0014X^2 + 0,0756X - 0,077$	27,00	0,902	41,60	4,26
б)	1,68	$Y = -0,0031X^2 + 0,1672X - 1,127$	27,87	0,753	25,95	3,59
в)	0,99	$Y = -0,0068X^2 + 0,3856X - 2,072$	28,30	0,837	25,77	4,10

* за период: посев – выход в трубку

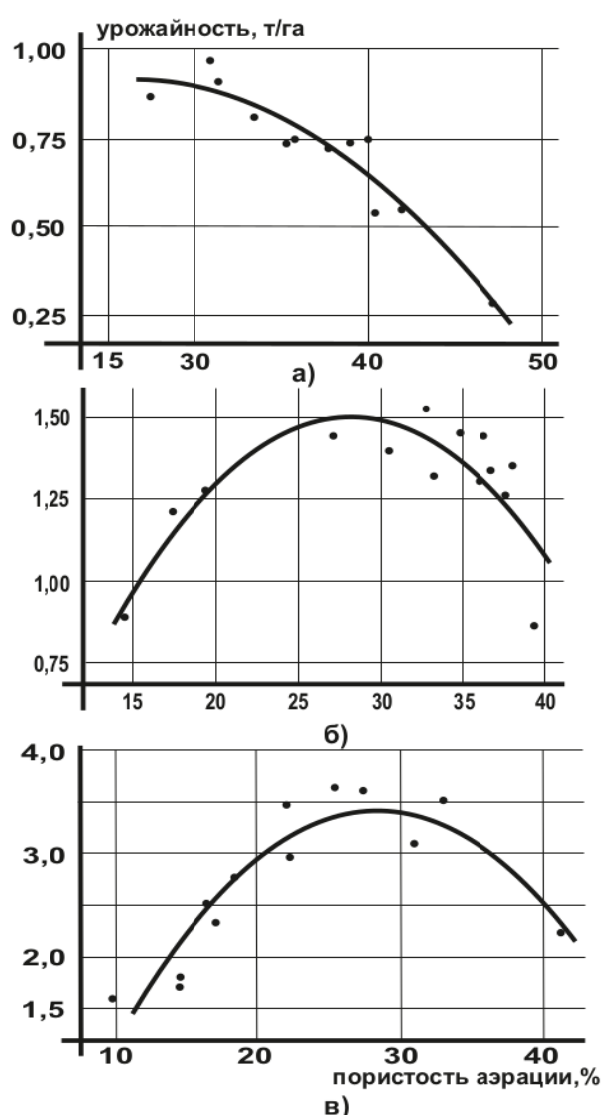


Рисунок 1. Зависимость урожайности яровой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве от пористости аэрации в различные по увлажнению годы [2]

Аналогичные действия для условий выращивания ячменя на темно серой лесной почве в условиях Тюменской области позволили получить результаты, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Результаты определения величины пористости аэрации темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы в слое 10-20см, обеспечивающие максимальную продуктивность ячменя при различных режимах увлажнения [2]

ГТК	Плотность сложения почвы при максимальной урожайности, г/с м ⁻³		Общая пористость, %		Влажность при максимальной урожайности, %				Пористость аэрации, %	
					весовая		объемная			
	Экспер	Расчѐт.	Экспер	Расчѐт.	Экспер	Расчѐт.	Экспер	Расчѐт.	Экспер	Расчѐт.
0,515	1,319	1,340	49,66	48,85	15,55	15,14	20,98	20,59	28,68	28,26
1,430	1,374	1,301	47,56	50,34	15,65	17,22	21,50	22,61	26,06	27,73
1,501	1,330	1,298	49,24	50,46	14,60	17,38	19,42	22,77	29,82	27,69
1,536	1,229	1,296	53,09	50,53	18,24	17,46	22,42	22,84	30,67	27,69
1,648	1,259	1,291	50,50	50,72	21,13	17,72	27,41	23,07	22,09	27,65
2,374	1,290	1,260	50,69	51,91	19,12	19,36	24,70	24,51	25,99	27,40
3,736	1,185	1,201	54,77	54,16	22,45	2,46	26,60	26,86	28,17	27,30
Средн.	1,284	1,284	50,79	50,99	18,11	18,11	23,29	23,32	27,35	27,67

Установлено, что наибольший коэффициент корреляции плотности сложения почвы с урожайностью фиксируется в фазу развития яровой пшеницы – выход в трубку; ячменя – в кущение. Определение пористости аэрации в указанные периоды показывает, что ее величина относительно постоянна (колеблется в пределах 2-4% от средней) и не зависит от гидротермических условий года.

Величина оптимальной пористости аэрации для темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы (Тюменская область) получилась равной 28,3-27,3% в диапазоне ГТК (для периода посев – выход в трубку) 0,52-3,74. Величина оптимальной пористости аэрации для дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (Ивановская область) находится в пределах 27,0-28,3% в диапазоне ГТК равном 0,59-4,00.

Литература

1. Дояренко А.Г. Роль опытного дела в системе государственного строительства. Опытное поле Петровской сельскохозяйственной академии. Бюллет №30. – Москва, 1921г.

2 Конищев А. А., Гарифуллин И. И., Перфильев Н. В. и др. Анализ взаимосвязи пористости аэрации с урожайностью зерновых культур // Агрофизика, – 2024. – №4.

3. Гарифуллин И.И. Обоснование и управление плотностью сложения почвы, обеспечивающее стабилизацию урожайности зерновых культур – Дисс. кандидата сельскохозяйственных наук. – Иваново, 2022. –172с.

УДК 632.51

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНОГО КОМПОНЕНТА В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ КЛАССА СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИН НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

¹С.В.Железова, ^{1,2}В.Е.Веллер

¹ФГБНУ ВНИИФ

Российская Федерация, 143050, Московская область, р.п. Большие Вязёмы
ул. Институт, вл. 5

²ООО BASF

¹soferrum@mail.ru, ^{1,2}vellervladislav@gmail.com

Резюме. За 12 лет наблюдений в четырехпольном севообороте на дерново-подзолистой почве было показано, что при применении гербицидов класса сульфонилмочевин изменяется численность и видовой состав сорного компонента агрофитоценоза. Численность и встречаемость однодольных видов сорных растений возрастает в десятки и сотни раз.

Abstract. Over 12 years of observations in a four-field crop rotation on sod-podzolic soil, it was shown that when using herbicides of the sulfonylurea class, the number and species composition of the weed component of agrophytocenosis changes. The number and occurrence of monocotyledonous species of weeds increases tens and hundreds of times.

Применение гербицидов класса сульфонилмочевин на зерновых культурах активно началось с конца 80-х годов. В настоящее время до 80% посевных площадей зерновых обрабатывается гербицидами данного класса [1]. Гербицидное действие веществ этого класса было открыто в 1970-е гг. Первыми препаратами были хлорсульфурон и метсульфурон-метил – 1980-е гг. Далее стали применять трибенурон-метил и тифенсульфурон-метил. К настоящему времени в мире всего зарегистрировано более 25 д.в. из класса сульфонилмочевин. В Российской Федерации, согласно Государственному

каталогу разрешенных пестицидов и агрохимикатов, в 2021-2022 гг. разрешено к применению 20 д.в. гербицидов группы сульфонилмочевин, 232 наименования препаратов на основе д.в. сульфонилмочевин, из них 142 монопрепарата (одно д.в. гербицида) и 90 композиций препаратов (2 и более д.в. гербицидов). Почему же данные гербициды стали популярны? Причины: низкие дозы применения, широкий спектр подавляемых видов сорных растений, почвенное действие, длительный период защиты. Эффект проявляется при температурах от +7 до +25°C. Остановка роста сорных видов происходит на 8-10-й день, в теплую погоду – на 7-й день. Эффективно и осеннее применение против зимующих сорняков (даже при ночных заморозках). Таким образом, гербициды данного класса являются высокоэффективными и требуют небольшой нормы расхода (десятки грамм или мл на гектар). В то же время есть многочисленные сведения о том, что после применения гербицидов данного класса в течение 1 и более сезонов может сохраняться остаточная фитотоксичность почвы для последующих чувствительных культур севооборота. С широким внедрением данных групп действующих веществ происходит смена видового состава сеgetального сообщества, появляются устойчивые популяции сорных растений.

Цель исследования: в многолетнем опыте Центра точного земледелия РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева на агродерново-подзолистой почве изучить видовое разнообразие сорных видов при переходе на применение сульфонилмочевин на озимой пшенице и ячмене.

Объекты и методы исследования. Видовое разнообразие сорных видов оценивали в течение 12 лет (с 2009 по 2020 г.). Опыт представляет собой 4-польный зерно-пропашной севооборот: озимая пшеница + горчица пожнивно, картофель, яровой ячмень, викоовсяная смесь (на зеленый корм). 50% площади севооборота занимают зерновые культуры [2]. Зерновые культуры выращиваются по двум технологиям обработки почвы: традиционная, на основе отвальной вспашки, и минимальная/нулевая, при минимальном воздействии на почву (прямой посев). В разные годы в посевах зерновых применяли согласно регламенту гербициды Ковбой Супер, Фенизан (содержат д.в. хлорсульфурон), Линтур (содержит д.в. триасульфурон), Гранд Стар (содержит д.в. трибенурон-метил), Алистер Гранд (содержит д.в. йодосульфурон-метил-натрий), Магnum (д.в. метсульфурон-метил). Полностью перешли на применение сульфонилмочевин с 2011 г. (рисунок 1). За три полные ротации севооборота общая насыщенность площади севооборота гербицидами группы сульфонилмочевин составила в среднем 38%, по посевам ячменя – 61%, озимой пшеницы – 88%. На озимой пшенице использовали осеннее применение гербицидов. Сорные виды учитывали в учётных рамках 0,25 кв м. количественным методом дважды в сезон: перед и после применения гербицида. Учётные рамки накладывались с многократной повторностью: по 50–500 точек учёта на поля размерами 0,7–1,4 га. Всего за весь период наблюдений было заложено более 15 тыс. точек учёта. В целом, за весь период наблюдений видовое разнообразие сорных растений на

территории составило 78 видов с различной встречаемостью. Встречаемость (в %) оценивали как соотношение количества точек с данным видом к общему количеству точек учёта (в один срок).

Результаты и обсуждение. За 10 лет наблюдений изменились показатели численности сорняков (рисунок 1), встречаемости и их видовой состав. Существенно возросла встречаемость однодольных сорняков: мятлик однолетний с 10% до 80–100%, костер мягкий с 0 до 60–70%, просо куриное с 0,1 до 5–7%. По двудольным видам: существенно снизилась встречаемость и общая численность звездчатки-мокрицы, дымянки аптечной, пастушьей сумки, ярутки, горцев, увеличилась встречаемость мелколепестника канадского с 0 до 3–5%. Таким образом, применение сульфонилмочевин изменяет состав сорного компонента в сторону увеличения численности сорняков семейства мятликовые и широкого распространения инвазивного вида мелколепестник канадский. Требуется дополнительное изучение его резистентности по отношению к сульфонилмочевинам.



Рисунок 1. Численность сорных видов в посевах пшеницы в опыте Центра точного земледелия в первые пять лет после перехода на применение гербицидов класса сульфонилмочевин.

Для сравнения приведем данные других исследователей по приобретению устойчивости разных видов сорных растений к сульфонилмочевинам: однодольные 14 видов, двудольные 13 видов[3].

Также при окончании исследования, летом 2021 г., через 278 дней после последнего применения сульфонилмочевин Магнум и Алистер Гранд было проведено заключительное биотестирование почвы на определение остаточной фитотоксичности на тест-культуре горчица белая. Было выявлено подавление роста горчицы на 7–10 %, что свидетельствует о неполном разложении гербицидов в полевых условиях за 10 месяцев, то есть

фитотоксичность почвы для культурных растений сохраняется и накапливается даже в условиях кислых дерново-подзолистых почв с $pH < 6$.

Заключение. Применение гербицидов класса сульфонилмочевин способствовало снижению видового разнообразия сорного компонента в посевах зерновых культур и увеличению частоты встречаемости отдельных видов. Среди однодольных сорняков в десятки и сотни раз выросла встречаемость мятлика однолетнего, костра мягчайшего и проса куриного, среди двудольных – мелколепестника канадского. В течение последующего вегетационного сезона после применения гербицидов класса сульфонилмочевин фитотоксичность дерново-подзолистой почвы все еще была достаточно высокой, и вызывала снижение биомассы тест-культуры горчицы белой на 7-10%,

Литература

1. Спиридонов Ю.Я., 2016. Научно-практическое обоснование успешной борьбы с сорняками на современном этапе // Сб. «Современные проблемы гербологии и оздоровления почве». – Большие Вяземы: ВНИИФ, 2016. – С. 118–136.

2. Железова С.В. и др., 2017. Влияние разных технологий возделывания озимой пшеницы на урожайность и фитосанитарное состояние посевов (на примере полевого опыта РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева) // Агрехимия. – 2017. – № 4. – С. 72–82.

3. Lewis, K.A., Tzilivakis, J., Warner, D. and Green, A. (2016) An international database for pesticide risk assessments and management. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 22(4), 1050-1064. DOI: 10.1080/10807039.2015.1133242

УДК 631.51

УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

И.В. Мальцев, А.А. Козлов, В.И. Щукина, О.В. Савельев
ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3
olegator86@bk.ru

Резюме. Представлено исследование по изучению влияния различных систем обработки почвы в разных севооборотах на урожайность сельскохозяйственных культур на серых лесных почвах Владимирского ополья. Установлено, что при комбинированно-ярусной и противоэрозионной

системах обработки почвы чаще регистрировалась повышенная урожайность возделываемых культур.

Abstract. A study is presented on the influence of various tillage systems in different crop rotations on crop yields on gray forest soils of the Vladimir Opole. It has been established that combined longline and anti-erosion tillage has the greatest efficiency in obtaining increased yields.

Для получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур главную роль играет размещение и чередование культур в севообороте, типы обработки почв, а также дозы и сочетания систем удобрений (минеральные, органические, органоминеральные) [1, 2, 3].

Использование севооборотов, в сочетании с эффективными способами обработки почв, позволяет добиться оптимальной плотности почвы за счет чередования культур с различными типами корневых систем. Также велика их роль в борьбе с сопутствующими вредителями, болезнями, сорной растительностью и предотвращении водной и ветровой эрозии, ведущей к снижению плодородия почв [4, 5]. Грамотно подобранные севообороты способствуют получению более высоких урожаев и росту экономической эффективности в земледелии [6].

Система обработки почв является неотъемлемой частью технологии возделывания сельскохозяйственных растений, поскольку находится во взаимосвязи с агрохимическими, агрофизическими и биологическими свойствами почв [7].

Цель исследований заключается в сравнительной оценке влияния различных систем обработки почвы в разных севооборотах на урожайность сельскохозяйственных культур.

Объектами исследования являются: пять, установленных многолетним опытом, шестипольных севооборотов (табл. 1); четыре системы обработки почвы (табл. 2).

Многолетний стационарный полевой опыт заложен в 1997 году на плакорном участке водораздела с покатыми склонами крутизной 1-2⁰. Почва серая лесная с ярко выраженной мозаичностью на карбонатном лессовидном суглинке. Опыт заложен методом организованных повторений в 4-х кратной повторности.

Учет урожая проводили с применением парцеллярных площадок площадью 1 м² на всех вариантах опыта.

Таблица 1. Схема севооборотов опыта

Год	1	2	3	4	5
2018	Ячмень	Яр. пшеница	Озимая рожь	Оз. пшеница	Оз. пшеница
2019	Чистый пар	Занятой пар	Яр. пшеница	Картофель	Зернобобовые
2020	Оз. пшеница	Оз. рожь	Овес	Яр. пшеница	Яр. пшеница
2021	Овес +тр.	Овес +тр.	Ячмень +тр.	Ячмень +тр.	Картофель

2022	Мн. тр. 1 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.	Ячмень +тр.
2023	Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.

Таблица 2. Схема систем обработки почв в севооборотах

Система обработки	Культуры по годам	Севообороты				
		1	2	3	4	5
1. Общепринятая отвальная (О)	Под все культуры	Дискование + отвальная вспашка на 20-22 см				
2. Комбинированно-энергосберегающая (КЭ)	2021г.	Пл. обр. 10-12см*			Пл. обр. 10-12см	
	2022г.	-	-	-	-	Пл. обр. 10-12см
	2023г.	-	-	-	-	Пл. обр. 10-12см
	2018г.	Диск.+ вс. 20-22см*			-	
	2019г.	Пл. обр. 10-12см			Диск.+ вс. 20-22см	
2020г.	Пл. обр. 10-12см			Пл. обр. 10-12см		
3. Комбинированно-ярусная (КЯ)	2021г.	Пл. обр. 10-12см			Диск+вс. 20-22см.	
	2022г.	-	-	-	-	Диск+вс. 20-22см
	2023г.	-	-	-	-	Пл. обр. 10-12см
	2018г.	Диск.+ ярус. вс. 25-27см*			-	
	2019г.	Пл. обр. 10-12см			Диск.+ ярус. вс. 25-27см	
2020г.	Диск.+ вс. 20-22см			Пл. обр. 10-12см		
4. Противозерозионная (ПЭ)	2021г.	Гл. рыхл. 25-27см			Гл. рыхл. 25-27см*	
	2022г.	-	-	-	-	Гл. рыхл. 25-27см
	2023г.	-	-	-	-	-
	2018г.	Диск.+ вс. 20-22см			Диск.+ вс. 20-22см	
	2019г.	Гл. рыхл. 25-27см			Гл. рыхл. 25-27см	
2020г.	Гл. рыхл. 25-27см			Гл. рыхл. 25-27см		

*Пл. обр. 10-12см. – Плоскорезная обработка на глубину 10 – 12 см; Диск.+ вс. 20-22см. – Дискование + вспашка на глубину 20 – 22 см; Диск.+ ярус. вс. 25-27см. – Дискование + ярусная вспашка на глубину 25 – 27 см; Гл. рыхл. 25-27см. – Глубокое рыхление на глубину 25 – 27 см.

Состав и чередование культур в севооборотах оказали существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур с 1 га посевной площади (табл. 3). Наивысшая урожайность за все годы исследования наблюдалась в зернотравяно-пропашном с добавлением зернобобовых (5-ый севооборот) и зернотравяно-пропашном севооборотах (4-ый севооборот) – 250,67 и 246,7 ц з.е./га соответственно, наименьшая в зернотравяно-паровой с чистым паром (1-ый севооборот) – 167 ц з.е./га без учета систем обработки почв.

По результатам анализа данных, полученных на различных севооборотах, можно выделить систему обработки почвы, дающую наибольшую прибавку к урожайности сельскохозяйственных культур:

первый севооборот (зернотравяно-паровой с чистым паром) – комбинированно-ярусная;

второй севооборот (зернотравяно-паровой с занятым паром) – противоэрозионная;

третий севооборот (зернотравяной с долей зерновых более 60 %) – комбинированно-ярусная;

четвертый севооборот (зернотравяно-пропашной) – комбинированно-ярусная и противоэрозионная;

пятый севооборот (зернотравяно-пропашном с добавлением зернобобовых) – комбинированно-ярусная и противоэрозионная.

Таблица 3. Урожайность сельскохозяйственных культур 2018-2023 гг. в различных севооборотах при различных системах обработки почвы (ц з.е./га)

Обработка/ года	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Σ за 6 лет	Среднее
1-ый севооборот								
О	28,20	ч/п	36,50	20,10	42,90	36,30	164	32,80
КЭ	32,30	ч/п	39,75	19,40	41,10	37,80	170,35	34,10
КЯ	32,40	ч/п	36,40	18,20	40,10	37,70	164,8	32,90
ПЭ	33,70	ч/п	35,95	20,70	42,10	36,40	168,85	33,70
2-ой севооборот								
О	51,40	7,68	35,70	20,40	41,7	35,40	192,28	32,10
КЭ	47,40	8,66	42,45	18,90	38,8	35,10	191,31	31,90
КЯ	51,80	8,02	41,30	17,30	41,2	36,30	195,92	32,60
ПЭ	53,90	7,38	40,10	21,40	42,4	37,90	203,08	33,80
3-ий севооборот								
О	50,90	22,9	28,80	14,20	33,10	33,50	183,4	30,60
КЭ	54,40	26,0	33,68	13,50	31,60	38,60	197,78	32,90
КЯ	52,80	25,3	35,72	14,30	32,80	34,40	195,32	32,50
ПЭ	54,40	24,6	33,96	14,40	32,90	34,80	195,06	32,50
4-ый севооборот								
О	54,70	68,39	39,50	14,00	34,40	35,20	246,19	41,00
КЭ	46,00	69,16	41,45	13,80	30,90	34,90	236,21	39,40
КЯ	49,50	81,64	41,50	13,60	31,30	35,10	252,64	42,10
ПЭ	53,20	76,33	42,65	13,80	33,20	32,60	251,78	41,90
5-ый севооборот								
О	57,80	20,66	36,70	70,68	33,80	30,20	249,84	41,60
КЭ	50,20	20,71	40,10	66,28	35,60	32,10	244,99	40,80
КЯ	49,10	21,50	40,10	70,03	41,20	32,50	254,43	42,40
ПЭ	54,60	20,83	40,90	65,48	38,50	33,10	253,41	42,20

Таким образом, можно сделать вывод о более высокой эффективности комбинированно-ярусной и противоэрозионной обработки почвы, с точки зрения повышения урожайности культур в целом, по сравнению с отвальной и энергосберегающей обработками.

Также было проанализировано влияние систем обработок почвы на урожайность отдельных сельскохозяйственных культур в разных севооборотах.

При возделывании озимой пшеницы наибольшую урожайность показали 4 и 5-ый севообороты с применением отвальной системы обработки почвы (57,8 и 54,7 ц з.е./га), когда предшествующей культурой были многолетние травы второго года пользования. Наименьшая урожайность зарегистрирована в 1-ом севообороте (36,4-39,75 ц з.е./га) на всех типах обработок после чистого пара.

Яровая пшеница наибольшую урожайность показала во 2-ом севообороте (53,9 ц з.е./га) с противоэрозионным типом обработки почвы, при этом довольно высокие показатели – по сравнению с другими севооборотами (3, 4, 5) – наблюдались и при комбинированно-ярусной и отвальной системах (51,8 и 51,4 ц з.е./га).

Самые низкие показатели урожайности наблюдались в 3-ем севообороте (22,9-26,0 ц з.е./га) при всех типах обработок почвы, когда предшествующей культурой являлась озимая рожь.

Высокая урожайность озимой ржи была выявлена в 3-ем севообороте, при этом она превышала аналогичный показатель 2-ого севооборота почти на 25%. Наиболее эффективной оказалась комбинированно-энергосберегающая и противоэрозионная системы обработки почвы с предшествующей культурой в виде многолетних трав (54,4 ц з.е./га).

При возделывании картофеля наиболее высокие показатели урожайности наблюдались в 4-ом севообороте при комбинированно-ярусной (81,64 ц з.е./га) и противоэрозионной (76,33 ц з.е./га) системах обработки почвы, при этом озимая пшеница, как предшествующая культура, более благотворно влияла на урожайность картофеля, нежели яровая пшеница.

Литература

1. Дридигер, В.К. Экономическая эффективность севооборотов при возделывании полевых культур без обработки почвы / В.К. Дридигер, Р.С. Стукалов, Р.Г. Гаджимаров // Сельскохозяйственный журнал.–2019.–№ 4(12).–С. 1-14. DOI 10.25930/0372-3054/001.4.12.2019.

2. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов / А.П. Карабутов, В.Д. Соловиченко, В.В. Никитин, Е.В. Навольнева // Земледелие.–2019.–№ 2.–С. 3-8. DOI 10.24411/0044-3913-2019-10201.

3. Окорков, В.В. Удобрения и модели их влияния на продуктивность и плодородие серых лесных почв Верхневолжья / В.В. Окорков, О.А. Фенова, Л.А. Окоркова // Владимирский земледелец.–2019.–№ 2(88).–С. 4-11. DOI 10.24411/2225-2584-2019-10057.

4. Плескачев, Ю.Н. Борьба с сорной растительностью в полевых севооборотах Волгоградской области / Ю.Н. Плескачев, О.В. Сухова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.–2013. – № 3(41).–С. 24-27.

5. Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации.

– Суздаль-Иваново: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр"; ПрессСто, 2021. 312 с. ISBN 978-5-6046374-5-6. DOI 10.51961/9785604637456.

6. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов /А.П. Карабутов, В.Д. Соловиченко, В.В. Никитин [и др.] //Земледелие.–2019.–№ 2.–С. 3-7.

7. Фейзуллаев, Г.М. Влияние способов обработки почвы на структурные элементы и урожайность озимой пшеницы / Г.М. Фейзуллаев // Бюллетень науки и практики.–2024. Т. 10, № 2.–С. 85-94. DOI 10.33619/2414-2948/99/11.

УДК:631.51

РОЛЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА В ОЦЕНКЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ВЛИЯНИЮ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

¹В.Д. Полин, ²Н.С.Матюк

¹АНО «Агрехимический инновационный центр»,

Российская Федерация, 127550, г. Москва, ул. Костякова, 12

²ФГБОУВО «Российский государственный аграрный университет–МСХА имени К.А. Тимирязева»

Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская, 49

¹E-mail: polinwd4@gmail.com, ²nmatyuk@rgau-msha.ru

***Резюме.** При проведении полевых опытов, как правило технология возделывания культуры по вариантам не изменяется, поэтому основополагающим фактором, влияющим на урожайность культуры, являются агрометеорологические условия вегетационного периода, изучить которые, можно только в длительном полевом опыте.*

***Abstract.** When conducting field experiments, as a rule, the technology of cultivating a crop according to the options does not change, therefore, the fundamental factor influencing the crop yield is the agrometeorological conditions of the growing season, which can only be studied in long-term field experiments.*

При изучении влияния агрометеорологических условий на продуктивность полевых культур имеет огромное значение длительность проведения эксперимента, так как мы не имеем возможности их регулировать, нашей задачей в этом случае остается анализ данных условий по годам исследований. При этом достоверность этого анализа будет зависеть от количества лет проводимых наблюдений, чем длительней период, тем больше вариантов мы имеем для сравнения, что позволяет сделать более точные выводы о влиянии агрометеорологических условий на урожайность культуры [1,2].

Важное значение при изучении агрометеорологических условий проведения эксперимента имеет расположение метеостанции, с которой мы

получаем данные. Она должна находиться в непосредственной близости к участку. Исследования Зинковского В.Н. показали, что разница в количестве выпавших за вегетационный период осадков на опытном участке и на метеостанции, находящейся на удалении 16 км, может достигать 80-100 мм, так, в 2011 году количество осадков с мая по сентябрь на метеостанции оказалось на 82 мм больше, а в 2016 году – на 113 мм меньше, чем непосредственно на опытном участке [3].

Наши исследования проведены в Центре точного земледелия РГАУ-МСХА имени Тимирязева в зернопропашном севообороте (вико–овес–озимая пшеница–картофель–ячмень) в 2009-2020 годах. В качестве основной культуры для изучения была выбрана озимая пшеница, так как данная культура, в силу своих биологических особенностей, занимает поле в течении 11 месяцев в году и потому более подвержена влиянию агрометеорологических условий. Культура возделывалась по двум технологиям: при отвальной системе обработки со вспашкой и ресурсосберегающей – прямой посев в стерню. Надо отметить, что технологии возделывания культуры в течении изучаемого периода принципиально не изменялись, по этой причине основным фактором, который существенно влиял на урожайность культуры были агрометеорологические условия и, прежде всего, температура и осадки.

Метеоданные мы получали из обсерватории имени В.А. Михельсона, которая находится в 500 метрах от опыта, что является важным критерием, определяющим точность показателей, используемых в исследовании.

Основным показателем, который дает оценку вегетационного периода для озимой пшеницы по влажности и температуре, является гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова Г.Т. (отношение атмосферных осадков за период с температурами $>10^{\circ}\text{C}$ к сумме среднесуточных температур воздуха за тот же период) (табл.1).

Таблица 1. Урожайность озимой пшеницы по годам исследований, т/га

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ГТК	1,31	0,67	0,98	1,3	1,99	0,97	1,55	1,88	2,08	0,91	0,99	2,79
О.о	4,26	4,70	3,88	6,31	6,12	2,75	6,74	5,0	5,46	5,46	3,59	6,73
П. п	5,14	3,98	3,54	6,15	5,87	4,59	6,73	5,52	5,13	4,83	2,55	5,96
НСР ₀₅	0,42	0,59	0,22	0,14	0,19	1,42	0,11	0,39	0,29	0,47	0,50	0,52

Примечание: О.о. - отвальная система обработка, П.п - прямой посев.

Анализируя данные урожайности культуры и показателя гидротермического коэффициента несложно заметить, что примерно равные показатели ГТК в 2009 и 2012 годах (1,31 и 1,3 соответственно) обеспечивали различную продуктивность

озимой пшеницы по вариантам опыта в 2009 году 4,26 т/га по вспашке и 5,14 т/га по прямому посеву, в 2012 году 6,31 т/га и 6,15 т/га соответственно. В 2011, 2014 и 2019 годах показатели ГТК близки по значению (0,98, 0,97 и 0,99 соответственно), урожайность культуры колеблется по вариантам опыта от 2,55 т/га до 4,59 т/га. Такие различия в урожайности культуры при одинаковом гидротермическом коэффициенте говорят о том, что он не является критерием для оценки влияния агрометеорологических условий на продуктивность культуры. Однако, надо отметить, что при высоких значениях ГТК 1,55 и выше, урожайность озимой пшеницы по годам исследований находилась на уровне 5,0 - 6,5 т/га. В Нечерноземной зоне РФ потребность озимой пшеницы в тепле составляет по сумме активных температур 1500°С. Данный показатель, в связи с потеплением климата в последние годы, не является лимитирующим. По этой причине основным фактором в получении высоких урожаев озимой пшеницы является количество осадков и их распределение по фазам развития культуры.

На примере трех контрастных годов попробуем разобраться, какие условия оказывают максимальное влияние на урожайность озимой пшеницы. В своих исследованиях мы исключаем 2010г., который был экстремальным с коэффициентом ГТК 0,67, что характерно для засушливой зоны нашей страны.

Для анализа возьмем 2009 год достаточно влажный с ГТК (1,31), 2011 год – умеренно влажный с ГТК (0,98,) и 2020 год – избыточно увлажненный с ГТК (2,79) (табл.2).

Таблица 2. Агрометеорологические условия по температуре и осадкам в исследуемые годы (среднемесячные показатели)

Годы	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
		Т	О	Т	О	Т	О	Т	О	Т	О	Т	О
Ср. Мн..	Т	-9,3	-7,6	-2,1	5,9	13,1	16,8	18,0	16,6	11,0	5,0	-1,2	-6,0
	О	43	36	35	44	53	77	91	78	65	60	59	55
2009	Т	-5,5	-5,2	-0,5	5,4	13,8	17,4	19,0	15,8	14,0	5,9	2,3	-6,3
	О	35	49	34	24	58	55	88	88	41	133	72	52
2011	Т	-5,7	-10,7	-1,9	6,7	14,7	19,4	23,8	18,9	12,2	6,7	0,2	-0,2
	О	38	38	22	43	29	38	75	61	75	55	47	69
2020	Т	0,1	-0,1	4,0	4,9	11,7	19,0	18,6	17,4	14,0	9,6	2,2	-3,1
	О	50	41	48	25	162	201	181	40	67	53	41	28

Примечание Т – температура –°С, О – сумма осадков, мм

Анализ таблицы показывает, что по исследуемым годам среднемесячная температура по месяцам, как правило, превышает средние многолетние значения за исключением апреля и мая 2020 года, где температура была ниже средних многолетних в апреле на 1, а в мае на 2,4°C, что также способствовало повышению ГТК в данном году. В целом, как было сказано выше, озимой пшенице достаточно суммы активных температур для своего развития с учетом сдвига времени уборки на 1–2 недели в ту или иную сторону. Например, в экстремальном 2010 году, из-за высоких температур и отсутствия осадков, уборка проводилась почти на месяц раньше обычных сроков для нашей зоны.

Анализ суммы осадков по месяцам показывает, что определяющим в повышении урожайности озимой пшеницы является выпадения осадков в мае, июне и июле. Достаточное количество влаги более полно позволяет использовать азотные подкормки (ранневесенние и по фазе колошения) для формирования высокого урожая. Самая низкая урожайность по годам исследований отмечается в 2011 году – 3,88 и 3,54 т/га по отвальной обработке и прямому посеву соответственно. В этом году сумма осадков за май, июнь и июль была меньше средних многолетних значений на 79 мм. В 2009 данная сумма была меньше на 20 мм, и урожайность по вариантам была на уровне 4,26 т/га по отвальной обработке и 5,14 т/га на прямом посеве. Высокую урожайность озимой пшеницы в 2020 году – 6,73 т/га по вспашке и 5,96 т/га по прямому посеву, обеспечила рекордная сумма осадков за три месяца, она превышала средние многолетние данные (323 мм), в последующем засушливый август позволил своевременно провести уборку культуры. Анализируя остальные годы с высокой урожайностью из таблицы 1 нужно отметить 2013 год, и там превышение по сумме осадков за май, июнь и июль по сравнению со средними многолетними составило 42 мм, а в 2015 году с максимальной урожайностью за все годы наблюдений – 114 мм.

Низкая урожайность озимой пшеницы в 2014 году по вспашке была обусловлена переувлажнением почвы в 2013 году после посева (в сентябре осадков выпало в 3 раза больше средних многолетних – 185 мм), что сказалось на развитии озимой пшеницы в 2014 г. При высокой влажности на варианте отвальной обработки за счет плужной подошвы почва потеряла структуру и заплыла. Культура не смогла пробиться через образовавшуюся корку, что привело к снижению всхожести. Выпадение больших осадков сказалось на средней урожайности по данному варианту (2,75 т/га). Ненарушенное строение пахотного слоя, сохранение стерни на варианте прямого посева обеспечило хорошую водопроницаемость почвы и создание наиболее благоприятных условий для развития культуры и позволило получить урожайность на уровне 4,59 т/га. Данный факт говорит о том, что правильно подобранная система обработки почвы может значительно сглаживать отрицательное воздействие погодных условий на урожайность культуры.

Завершить хочется словами знаменитого агронома, Героя Социалистического Труда, Почетного академика ВАСХНИЛ Т.С. Мальцева. Он говорил, что выращивание урожая – это «игра с природой в шахматы, где белыми всегда играет природа. За ней первый ход, ибо она определяет год, температурный режим, количество выпавших осадков, распределение их во времени и по территории. Но у человека есть преимущество – разум и опыт прошлых поколений» [4].

Выводы.

1. При изучении влияния агрометеорологических условий на развитие агроценоза необходимо использовать данные длительных полевых опытов с большой базой наблюдений по годам.

2. На изучаемых вариантах отвальной обработки почвы и прямого посева при высоких значениях ГТК– 1,55 и выше, урожайность озимой пшеницы по годам исследований находилась на уровне 5,0–6,5 т/га.

3. Высокую урожайность озимой пшеницы по годам исследования обеспечивают осадки, выпадающие в мае, июне и июле в сумме превышающие средние многолетние данные.

4. Важное значение в продуктивности озимой пшеницы приобретает количество осадков в посевной и послепосевной период в сентябре, а их превышение от средних многолетних значений приводит к потере урожая за счет плохой всхожести и слабой перезимовки в случае с задержкой сроков посева.

Литература

1. Белолобцев, А.И. Агроклиматическое обеспечение процессов воспроизводства плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в длительном полевом опыте РГАУ-МСХА / А.И. Белолобцев, О.Э. Суховеева // Длительному полевому стационарному опыту ТСХА 100 лет. Итоги научных исследований.– М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – С. 24-49.

2. Беленков А.И., Полин В.Д., Николаев В.А. Взаимосвязь агрометеорологических условий, плодородия дерново-подзолистой почвы и продуктивности культур полевого опыта // Научно-агрономический журнал. – 2024.– 1(124).–С. 48-55. DOI: 10.34736/FNC.2024.124.1.006.48-5

3. Зинковский В.Н. Учёт атмосферных осадков при агрометрических расчётах / В.Н. Зинковский, Т.С. Зинковская // Международный научно-исследовательский журнал.– 2018. – №5 (71). – URL: <https://research-journal.org/archive/5-71-2018-may/uchyot-atmosfernyx-osadkov-priagromeliativnyx-raschyotax> (дата обращения: 09.04.2024). – doi: 10.23670/IRJ.2018.71.019

4. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия (избранное) / Т. С. Мальцев. – 3 изд.. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.

ЭВОЛЮЦИЯ И ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ, УПРАВЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

УДК 631.811

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТАМИ ЯЧМЕНЯ АЗОТА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ (ИССЛЕДОВАНИЯ С ^{15}N)

Н.Я.Шмырева, А.А.Завалин, О.А.Соколов

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова»

Российская федерация, 127434, г.Москва, ул. Прянишникова, 31а
info@vniia-pr.ru

Резюме. Оценена продуктивность и качество зерна двух сортов ячменя при внесении в дерново-подзолистую среднесуглинистую почву минерального (аммония сульфат) и органического (биомасса горчицы белой) удобрений. У сорта Нур при внесении сульфата аммония урожайность зерна получена на 38% выше по сравнению с сортом Владимир и на 13% выше при использовании горчицы белой. Сорт Нур формирует зерно с содержанием белка на 0,8-1,3% больше по сравнению с сортом Владимир. Максимальное количество азота аммония сульфата и азота горчицы белой использует сорт Нур по сравнению с сортом Владимир. При внесении органического удобрения оба сорта снижали до 11-12% потребление «экстра» азота. Максимальное количество азота минерального удобрения от вносимой дозы (42%) потреблял сорт Нур, чуть меньше сорт Владимир (38%). Использование обоими сортами азота из органического удобрения снижается до 34-31% от вносимой дозы. В 0-100 см слое почвы иммобилизуется 28-34% азота минерального удобрения и 41-45% азота органического удобрения. В связи с меньшим потреблением ячменем азота удобрений на формирование урожая газообразные потери азота больше по сорту Владимир, при этом по обоим сортам они возрастают при внесении минерального удобрения и снижаются при использовании органического.

Abstract. The productivity and grain quality of two varieties of barley were assessed when mineral (ammonium sulfate) and organic (white mustard biomass) fertilizers were added to sod-podzolic medium-loamy soil. In the Nur variety, when ammonium sulfate was added, the grain yield was 38% higher compared to the Vladimir variety and 13% higher when using white mustard. The Nur variety produces grain with a protein content of 0.8-1.3% more than the Vladimir variety. The maximum amount of ammonium sulfate nitrogen and white mustard nitrogen is used by the Nur variety compared to the Vladimir variety. When applying organic fertilizer, both varieties reduced the consumption of "extra" nitrogen to 11-12%. The maximum amount of mineral fertilizer nitrogen from the applied dose (42%) was consumed by the Nur variety, slightly less by the Vladimir variety (38%). The use of nitrogen from organic fertilizer by both varieties is reduced to 34-31% of the

applied dose. In the 0-100 cm soil layer, 28-34% of the nitrogen of mineral fertilizer and 41-45% of the nitrogen of organic fertilizer are immobilized. Due to the lower consumption of fertilizer nitrogen by barley for crop formation, gaseous nitrogen losses are greater in the Vladimir variety, while in both varieties they increase when mineral fertilizer is applied and decrease when organic fertilizer is used.

Азот выполняет важнейшую функцию в формировании урожая и качества получаемой растениеводческой продукции. В этой связи повышение использования растениями азота удобрений на формирование урожая сельскохозяйственных культур и снижение непроизводительных его потерь в форме закиси азота имеют превалирующее значение в России и других странах.

Цель работы: определить использование растениями, закрепление в почве и потери азота, вносимого ^{15}N в форме минерального и органического удобрений под сорта ярового ячменя.

Исследования проводили с двумя высокопродуктивными сортами ярового ячменя Нур и Владимир в микрополевом опыте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, имеющей перед закладкой опыта агрохимические показатели: pH_{KCl} 5.7, H_Γ – 1.18 ммоль/100 г почвы, гумус (по Тюрину) – 2.1%, $N_{\text{общ.}}$ (по Кьельдалю) – 0.09%, подвижные (по Кирсанову) P_2O_5 – 137 и K_2O – 138 мг/кг. На фоне с внесением P_6K_6 изучали сульфат аммония (*Na*) (обогащение ^{15}N 17.2 ат. %) и горчицу белую (*Г*) (обогащение 17.4 ат. %) в дозе из расчета 6 г N/m^2 . Меченую биомассу *Г* получали на почве, в которую вносили высокообогащенный ^{15}N – 92.3 ат. % в форме *Na*. В полученной массе *Г* содержание $N_{\text{общ.}}$ составляло 3.50%, углерода – 47%, соотношение $\text{C}:\text{N} = 13:1$. Под ячмень *Г* вносили осенью, *Na* – весной, норма высева обоих сортов из расчета 5.5 млн всхожих зерен на 1 га.

В почвенных и растительных образцах определяли общий углерод, общий азот и его изотопный состав с помощью элементного анализатора методом сухого сжигания по Дюма FlashEA, модель 1112 на масс-спектрометре DeltaV (ФРГ). Полученные результаты обработаны методом дисперсионного анализа (STATVNIA), достоверность различий оценивали по F-критерию Фишера.

Установлено, что накопление биомассы зерна и соломы ячменя определяется сортовыми особенностями и применяемыми N-удобрениями (табл. 1). Максимальный урожай зерна и соломы формирует сорт Нур при внесении *Na* (на 38 и 41% больше по сравнению с сортом Владимир). При внесении *Г* продуктивность сорта Владимир снижалась на 13% по сравнению с сортом Нур. Снижение продуктивности возделываемых сортов связано с усилением иммобилизации азота *Г* и почвенного азота.

Сорт Нур формировал зерно с более высоким содержанием белка (больше на 0,8-1,3%) по сравнению с сортом Владимир (табл. 1). При внесении *Na* оба сорта накапливали в зерне больше белка по сравнению с

внесением *Г*, при внесении которой белковость зерна получена на 0.4% меньше по сравнению с применением *Na*.

Таблица 1. Влияние азотного минерального и органического удобрений на продуктивность и качество зерна различных сортов ячменя.

Вариант	Зерно					Солома		
	урожай, г/м ²	прибавка		белок %	прибавка %	урожай, г/м ²	прибавка	
		г/м ²	%				г/м ²	%
Сорт Нур								
Р ₆ К ₆ (фон)	147	-	-	11,6	-	206	-	-
Фон + <i>Na</i>	372	225	153	12,9	1,3	521	315	153
Фон + <i>Г</i>	249	102	69	12,5	0,9	349	143	69
<i>НСР</i> ₀₅	17.5			0.2		6.7		
Сорт Владимир								
Р ₆ К ₆ (фон)	101	-	-	10,8	-	140	-	-
Фон + <i>Na</i>	269	168	166	11,6	0,8	370	230	164
Фон + <i>Г</i>	220	119	118	11,2	0,4	310	170	121
<i>НСР</i> ₀₅	16.6			0.2		10.5		

Использование изотопа ¹⁵N позволило определить источники азота удобрения и азота почвы в формировании урожая ячменя (табл. 2). Сорту Нур для формирования более высокого урожая зерна потребовалось большее количество азота удобрения и азота почвы (на 12 и 27% соответственно) по сравнению с сортом Владимир. При внесении *Г* сорт Нур на 5% больше потреблял азот этого удобрения и на 29% азот почвы по сравнению с сортом Владимир. Снижение потребления азота сортами ячменя при внесении *Г* связано с торможением процессов мобилизации и усилением процессов иммобилизации в связи с поступлением дополнительного количества углерода в почву с корневыми выделениями.

Таблица 2. Потребление азота удобрения и азота почвы сортами ячменя

Вариант	Общий вынос азота, г/м ²	N удобрения		N почвы		В т.ч. «экстра» азот	
		г/м ²	% от выноса	г/м ²	% от выноса	г/м ²	% от выноса
Сорт Нур							
Р ₆ К ₆ (фон)	6.4	-	-	6.4	-	-	-
Фон + <i>Na</i>	16.2	2.56	16	13.6	84	7.2	44
Фон + <i>Г</i>	9.5	1.96	21	7.5	79	1.1	11
<i>НСР</i> ₀₅	0.22	0.02	5.20	0.17	2.4	0.31	2.6
Сорт Владимир							
Р ₆ К ₆ (фон)	4.9	-	-	4.9	-	-	-
Фон + <i>Na</i>	13.0	2.28	17	10.7	83	5.8	45
Фон + <i>Г</i>	7.7	1.86	24	5.8	76	0.9	12
<i>НСР</i> ₀₅	0.14	0.07	6.7	0.28	1.3	0.18	1.3

Иммобилизация азота в почве влияет на его потребление растениями и газообразные потери азота (табл. 3).

Таблица 3. Поток и баланс азота минерального и органического азотных удобрений при внесении под ячмень

Вариант	Использовано растениями		Иммобилизовано в 0-100 см слое почвы		Газообразные потери	
	г/м ²	% от дозы	г/м ²	% от дозы	г/м ²	% от дозы
Сорт Нур						
Фон + Na	2.56	42	1.96	34	1.48	24
Фон + Г	1.96	34	2.78	45	1.26	21
<i>HCP</i> ₀₅	0.02	5.2	0.01	2.9	0.03	1.0
Сорт Владимир						
Фон + Na	2.28	38	1.68	28	2.04	34
Фон + Г	1.86	31	2.46	41	1.68	28
<i>HCP</i> ₀₅	0.07	1.3	0.02	3.4	0,06	2,7

При выращивании ячменя иммобилизация азота удобрений в дерново-подзолистой почве составила 28-45% от применяемой дозы; при этом в почве закрепление азота **Г** на 39% происходило больше по сравнению с использованием **Na**. Максимальное количество азота иммобилизовалось в почве при выращивании сорта Нур (на 17% при внесении **Na** и на 13% при внесении **Г**) по сравнению с сортом Владимир. Большая иммобилизация азота при выращивании сорта Нур связана с функцией корневой системы, поскольку через корни растения выделяют (до 12% от веса их надземной массы) значительное количество углеродсодержащих веществ (органические кислоты, аминокислоты). При этом в трансформации выделений активное участие принимают почвенные микроорганизмы, усиливая оборачиваемость микробной биомассы. В этой связи азот **Г** иммобилизовался в почве на 32% больше при выращивании сорта Нур и на 46% – сорта Владимир по сравнению с внесением **Na**.

Определены также потери азота из применяемых азотных удобрений при выращивании различных сортов ячменя. Минимальное количество азота терялось при выращивании сорта Нур: на 38% меньше при внесении **Na** и на 33% – при внесении **Г** по сравнению с сортом Владимир. При этом при использовании в качестве органического удобрения **Г** терялось меньше азота по сравнению с использованием **Na**: у сорта Нур на 14%, у сорта Владимир на 21%.

Следовательно, потребление азота определяется генотипическими особенностями ячменя. Урожайность зерна сорта Нур на 38% выше при внесении аммония сульфата и на 13% при использовании биомассы горчицы белой по сравнению с сортом Владимир. Максимальное количество азота из обоих удобрений (42 и 38%) использует сорт Нур. При внесении биомассы горчицы

белой в почве на 11-13% больше закрепляется и на 3-6% меньше теряется азота в форме газообразных соединений по сравнению минеральным удобрением.

Работа выполнена за счет гранта РФФ 24-16-00068.

УДК 631.4

СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И СТЕПЕНЬ ВЫПАХАННОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ОПОДЗОЛЕННОГО И ЛУГОВО- ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.А. Борисов, О.Е. Ефимов, О.В. Елисеева, А.А. Прохоров
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49
borisov@rgau-msha.ru

***Резюме.** Проведено сравнительное исследование показателей, характеризующих состояние стабильной и лабильной частей органического вещества пахотных черноземов оподзоленных и лугово-черноземных почв и рассчитана их степень выпашанности. Лугово-черноземная почва характеризовалась более благоприятными свойствами благодаря лучшим условиям увлажнения.*

***Abstract.** A comparative study of indicators characterizing the state of the stable and labile parts of organic matter in arable chernozems of podzolized and meadow-chernozem soils was carried out and their degree of degradation was calculated. Meadow-chernozem soil was characterized by more favorable properties due to better moisture conditions.*

Органическое вещество является фактором, оказывающим существенное влияние практически на все стороны почвенного плодородия [10]. В составе органического вещества почвы выделяют стабильную часть, представленную гуминовыми веществами – гуминовыми, фульвокислотами, гуминами, прочно связанными с почвенными минералами, и лабильную часть, состоящую из растительных остатков разной степени разложения и гумификации, промежуточных продуктов разложения и новообразованных гуминовых веществ, несвязанных с минеральными компонентами [2,7]. Эти части органического вещества оказывают влияние на различные свойства почв: стабильное органическое вещество является ведущим фактором формирования почвенной структуры и, тем самым обеспечивает благоприятные водно-физические и физико-механические показатели почвы, кроме того, в основном, стабильная часть органического вещества, определяет поглощательную способность почв. Важной функцией лабильного органического вещества является поддержание благоприятного питательного режима почв, это обусловлено высокой скоростью его минерализации и высвобождения элементов минерального питания,

доступных растениям, а также углекислого газа[9]. С содержанием лабильного органического вещества тесно связана биологическая активность почв. Воспроизводство почвенной структуры также, в основном, определяется лабильным органическим веществом, из которого образуются свежие гуминовые вещества, формирующие, при взаимодействии с минеральной частью почвы, структурные агрегаты [6].

В результате длительной интенсивной эксплуатации почвы в условиях севооборотов с низким уровнем поступления послеуборочных остатков и органических удобрений наступает состояние выпаханности, характеризующееся разрушением структуры вследствие нарушения ее воспроизводства, переуплотнением (слитизацией) и ухудшением водно-физических, биологических свойств и питательного режима почв [3,5,8]. Н.Ф. Ганжарой и Б.А. Борисовым была разработана методика расчета степени выпаханности почв по соотношению лабильной (легкой) и стабильной фракции органического вещества [1].

Целью настоящей работы являлась сравнительная оценка показателей состояния органического вещества и физических свойств пахотных почв Рязанской области – чернозема оподзоленного среднесуглинистого на лессовидном суглинке и лугово-черноземной среднесуглинистой почвы на лессовидном суглинке, существенно различающихся по характеру увлажнения, и расчет их степени выпаханности.

Исследуемые почвы располагались в Михайловском районе Рязанской области в пределах одного поля (то есть использовались при одинаковой агротехнике), на разных элементах рельефа: черноземы оподзоленные на выположенной приводораздельной поверхности с крутизной менее 1°, а лугово-черноземная почва в пологом замкнутом понижении на водоразделе.

Образцы отбирали из пахотного слоя в пятикратной повторности с площадок размером 20х20 м на каждой почвенной разности.

В отобранных образцах определяли содержание углерода гумуса методом И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, групповой состав гумуса по М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой, агрегатный состав методом Н.И. Саввинова, гранулометрический и микроагрегатный состав методом Н.А. Качинского. Определение состава гумуса почв было проведено методом М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой [4]. Также было определено содержание легкой фракции органического вещества (ЛОВ) и проведен расчет степени выпаханности почв, а также содержание гумусовых веществ в составе ЛОВ, определенное в 0,1 в пирофосфатной вытяжке из ЛОВ по методике Н.Ф. Ганжары и Б.А. Борисова [2].

Статистическую обработку полученных результатов (дисперсионный анализ) выполнили с помощью программного комплекса STRAZ.

В таблице 1 представлены результаты определения показателей, характеризующих состояние органического вещества исследуемых почв. Полугидроморфная лугово-черноземная почва, по сравнению с зональным оподзоленным черноземом имела достоверно более высокий уровень

гумусированности и более широкое отношение содержания углерода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот. Повышенное содержание гумуса и более высокое содержание гуминовых кислот в его составе, по-видимому, объясняется увеличением поступления растительных остатков в лугово-черноземную почву и более благоприятными условиями для их гумификации вследствие заметного дополнительного увлажнения.

Таблица 1. Состояние органического вещества пахотных горизонтов чернозема оподзоленного и лугово-черноземной почвы (в % к массе почвы)

Почва	$C_{\text{общ}}$	С ВЫТЯЖКИ из почвы	Сгк	Сфк	Сгк/Сфк	Слов	С вытяжки из ЛОВ	С вытяжки из ЛОВ к Слов, %
Чернозем оподзоленный	4,07	1,43	0,92	0,45	2,0	0,18	0,01	5,6
Лугово- черноземная почва	4,49	1,65	1,16	0,49	2,4	0,29	0,02	6,7
НСР _{0,5}	0,22	-	-	-	-	0,06	-	-

Более высокий уровень поступления растительных остатков в лугово-черноземную почву подтверждается достоверно более высоким содержанием углерода легкой фракции в его составе, поскольку легкая фракция, в основном, состоит из растительных остатков в разной степени минерализации и гумификации. Лугово-черноземная почва также имела несколько более высокую степень гумификации (содержание углерода в вытяжке из ЛОВ) по сравнению с черноземом оподзоленным.

Результаты определения степени выпханности чернозема оподзоленного и лугово-черноземной почвы представлены в таблице 2.

Таблица 2. Степень выпханности исследуемых почв

Вариант	Горизонт, глубина, см	$C_{\text{общ}}$, % к массе почвы	$C_{\text{лов}}$, % к массе почвы	$C_{\text{лов}}$, % к $C_{\text{общ}}$	Степень выпаханности, балл
Чернозем оподзоленный	$A_{\text{пах}}$ (0-25)	4,07	0,18	4,4	10,6
Лугово- черноземная почва	$A_{\text{пах}}$ (0-25)	4,49	0,29	6,5	8,5

Содержание углерода общего гумуса и углерода легкой фракции органического вещества в лугово-черноземной почве было заметно выше, чем в черноземе оподзоленном. Степень выпханности лугово-черноземной почвы по 15-балльной шкале, рассчитанная по методике Н.Ф. Ганжары и Б.А. Борисова (отношение лабильной и стабильной частей органического вещества), была заметно ниже, чем у чернозема оподзоленного.

Можно предположить, что выявленные различия в степени выпаханности обусловлены повышенным поступлением послеуборочных остатков в лугово-черноземную почву, которое, в свою очередь, связано с дополнительным увлажнением, поскольку других различий между почвенными разностями не было – они расположены в пределах одного поля, на них применялась единая агротехника при одинаковом внесении органических удобрений.

Внешними признаками развития состояния выпаханности почв являются разрушение структурного состояния и обусловленное этим ухудшение водно-физических свойств почвы. Проведенный агрегатный анализ исследуемых почв (сухое и мокрое просеивание) показал, что лугово-черноземная почва по сравнению с черноземом оподзоленным обладала более благоприятной структурой – содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в ней было равно 65,1%, а в черноземе оподзоленном – 52,2 %. Структура лугово-черноземной почвы по сравнению с автоморфным аналогом отличалась повышенной водопрочностью, содержание в ней частиц размером менее 0,25 мм после мокрого просеивания составило 46,4%, а в черноземе оподзоленном – 60,9%.

Расчет фактора дисперсности микроструктуры по Н.А. Качинскому, представляющего собой отношение процентного содержания илистых частиц (<0,001 мм), полученного при микроагрегатном анализе к содержанию ила, полученного при гранулометрическом анализе показал, что степень распыляемости микроструктуры в воде в черноземе оподзоленном была значительно выше, чем в лугово-черноземной почве – 63,1 и 24,6% соответственно.

Более благоприятные показатели агрегатного и микроагрегатного состояния лугово-черноземной почвы по сравнению с черноземом оподзоленным подтверждают более низкую степень выпаханности лугово-черноземной почвы.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено:

1. Лугово-черноземная почва по сравнению с оподзоленным черноземом характеризовалась достоверно более высоким содержанием общего гумуса, а содержание гуминовых кислот в составе гумуса лугово-черноземной почвы было существенно выше;

2. Более высокий уровень гумусированности лугово-черноземных почв обусловлен, очевидно, более высоким поступлением в почву растительных остатков в связи с дополнительным увлажнением. Это подтверждается достоверно более высоким содержанием легкой фракции органического вещества в лугово-черноземной почве по сравнению с черноземом оподзоленным;

3. Степень выпаханности чернозема оподзоленного была заметно выше, чем в лугово-черноземной почве, что обусловлено, по-видимому, дополнительным поступлением послеуборочных остатков в лугово-черноземную почву;

4. Установлено более благоприятное агрегатное и микроагрегатное состояние лугово-черноземной почвы по сравнению с автоморфным аналогом, что обусловлено, очевидно, более благоприятным состоянием органического вещества этой почвы, связанным с лучшими условиями увлажнения.

Литература

1. Агробиотехнологии XXI века / И.И. Серегина, С.П. Торшин, Н.Н. Новиков [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – 516 с. – ISBN 978-5-6049409-3-8. – EDN TJGOBN

2. Борисов Б.А., Ефимов О.Е., Елисеева О.В. Органическое вещество и физические свойства постагрогенной эродированной дерново-подзолистой почвы в сравнении с пахотным аналогом // Почвоведение. – 2022. – № 7. – С. 909-917. – DOI 10.31857/S0032180X22070036.

3. Борисов Б.А., Рогожин Д.О., Ефимов О.Е. Сравнительная оценка состояния органического вещества и физических свойств чернозема обыкновенного при традиционной и нулевой обработке // Агрехимический вестник. – 2020. – № 3. – С. 7-10. – DOI 10.24411/1029-2551-2020-10030.

4. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Ефимов О.Е., Злобина М.В. / Ландшафтоведение. Практикум.– М.: Изд-во РГАУ-МСХА,– 2016.– 129 с.

5. Рогожин Д.О., Борисов Б.А. Изменение состояния органического вещества, степени выпаханности и физических свойств чернозема южного при переходе от отвальной к нулевой обработке // Агрехимический вестник. – 2020. – № 6. – С. 19-22. – DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10079.

6. Gmach M. R., Cherubin M. R., Kaiser K., and Pellegrino Cerri C. E. // Processes that influence dissolved organic matter in the soil: a review. *Sci. Agric.* – 2020. - V. (77). - N.3. - e20180164. 10.1590/1678-992X-2018-0164.

7. Khan I., Fahad S., Wu L., Zhou W., Xu P., Sun Z., Salam A., Imran M., Jiang M., Kuzyakov Y. and Hu R. Labile organic matter intensifies phosphorous mobilization in paddy soils by microbial iron (III) reduction//*Geoderma*. –2020. – 352. –P.185–196.

8. Kuzyakov Y., and Zamanian K.. Reviews and syntheses: Agropedogenesis–humankind as the sixth soil-forming factor and attractors of agricultural soil degradation// *Biogeosciences*. - 2019. - 16(24). –P. -4783-4803.

9. Li C., Veum K.S., Goyne K.W., Nunes M.R., Acosta-Martinez V. A chronosequence of soil health under tallgrass prairie reconstruction // *Appl. Soil Ecol.* - 164, 103939.

10. Pizzeghello D., Bellin L., Nardi S., Francioso O., Squartini A. and Concheri G. Wood-Based Compost Affects Soil Fertility and the Content of Available Forms of Nutrients in Vineyard and Field-Scale Agroecosystems // *Agronomy*. – 2021. - 11(3). - 518.

МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ АСТРАХАНСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

О.А. Васильева
ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»
Российская федерация, г. Лобня Московской обл.
VasilevaOA@vniikormov.ru

Резюме. Научно-исследовательская работа основана на комплексном анализе деградационных процессов, протекающих в орошаемых фитоценозах, исследованиях способов восстановления орошаемой почвы и разработке предложений по повышению ее агроэкологической комфортности в условиях Астраханской области.

Abstract. Research work is based on a comprehensive analysis of degradation processes occurring in irrigated phytocenoses, research on methods for restoring irrigated soil and the development of proposals to increase its agro-ecological comfort in the conditions Astrakhan region.

В Астраханской области, где ведение сельскохозяйственного производства осуществляется в сложных почвенно-климатических условиях, связанных с чрезвычайной пестротой почвенного покрова, а также подверженностью почв засолению, водной эрозии, дефляции наибольшую актуальность приобретает дальнейшее восстановление орошаемых почв для повышения ее агроэкологической комфортности [1, 2, 3].

Кормовые травы при полевом травосеянии высевают для обеспечения животных кормами и восстановления структуры почвы. Также многолетние посевные травы – это хорошие предшественники под сельскохозяйственные культуры. Люцерна занимает ведущее место среди многолетних бобовых трав, возделываемых в орошаемых севооборотах юга России [4, 5, 6]. Она составляет основу кормовой базы животноводства, служит главным источником растительного белка для животных. Люцерна улучшает структуру и азотный режим почвы, является хорошим предшественником для зерновых и овощных культур. Это ценная культура – начиная отрастать со второй половины апреля, она может быть использована с первых чисел мая до 1 декады октября для обеспечения сельскохозяйственных животных весенним, летним и поздним осенним кормом. Люцерна отличается высокой продуктивностью и прекрасными кормовыми достоинствами [7, 8, 9].

В целях ускорения регенерации деградированной пашни, повышения агроэкологической комфортности почвы и создания устойчивой кормовой базы для успешного развития животноводства и увеличения производства сельскохозяйственной продукции на территории Харабалинского района, участке «Церковный», проводился комплекс мероприятий по восстановлению

деградированной пашни, улучшению и увеличению продуктивности кормовых угодий.

Цель исследований: разработка способов восстановления орошаемой почвы и установление предложений по повышению ее агроэкологической комфортности

Описание эксперимента. Климат района исследования резко континентальный. Близость Каспийского моря и пересечение песчаных массивов с северо-запада на юго-восток рекой Волгой не оказывает заметного смягчающего влияния на их территорию. В 2022/2023 годах за осенне-зимне-весенний период выпало всего 127 мм осадков, что послужило хорошей влагозарядкой почвы и оптимальному росту пастбищных трав, за теплый период (апрель-сентябрь) выпало 158 мм осадков (таблица 1).

Таблица 1. Метеорологические условия периода проведения исследований, 2022/2023 гг.

Показатели	Месяцы (2022, 2023 гг.)												
	2022 г			2023г									
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	за год
Температура воздуха, °С													
среднегодовалая	8,8	0,9	-6,1	-8,7	-7,6	-0,9	9,3	17,6	22,3	25,0	23,6	16,5	8,5
за 2022-2023 гг.	10,9	3,1	-4,4	-5,8	-3,8	8,0	13,4	18,6	23,1	25,8	26,6	18,7	11,2
Осадки, мм													
среднегодовалые	20	20	21	17	15	22	15	18	23	22	17	17	227
за 2022-2023 гг.	40	17	5	19	35	11	15	49	31	43	7	13	285
Относительная влажность воздуха, %													
среднегодовалая	70	80	85	84	83	78	58	52	49	50	52	53	66
за 2022-2023 гг.	54	77	77	72	83	64	57	61	45	43	34	47	62
число суток с осадками	8	5	5	3	10	7	8	9	7	5	1	6	74

Осадки теплого периода составили соответственно 44,6 % от суммы за год. Однако, распределение атмосферных осадков теплого периода по летним месяцам, как правило, происходило очень неравномерно. Август 2023 года оказался засушливым, выпало 7,0 мм. В целом по температурному режиму теплый период оказался немного теплее среднегодовых показателей на 2,5-3,1 °С. Сложившиеся в течение года метеоусловия, а именно: температурный режим, количество осадков, относительная влажность воздуха – основа накопления запаса влаги в почве. Дефицит почвенной влаги осложнялся также и большим количеством дней с относительной влажностью воздуха ниже 30% (с мая по август – 16 суток) при высокой испаряемости.

Объектом исследования является люцерна синяя – многолетнее растение с мощной корневой системой и прямостоячими высокими стеблями (0,7-1,2 м), цветки имеют синюю окраску, бобы спиралеобразные. Она быстро отрастает после скашивания и способна давать высокие урожаи зеленой массы и сена. Положительной стороной подпокровного посева является способность покровной культуры быстро затенять почву и подавлять всходы сорняков в первой половине лета, когда еще люцерна не окрепла.

В течение вегетационного периода систематически проводились поливы круговой дождевальнoй машиной Bauer. Заданный порoг увлажнения не ниже 75-80% НВ поддерживали вегетационными поливами. Поливные нормы составляли от 180 до 200 м³/га .

Уборку покровной культуры осуществляли в восковой спелости зерна ячменя раздельным способом. Скашивали яровой ячмень в смеси с люцерной жаткой с высотой среза 15-20 см. Обмолот зерна выполняли комбайном. Осенью, в сентябре, отаву зеленой массы люцерны 1-го года жизни подкашивали на высоте 10-12 см. Уборку люцерны второго года жизни осуществляли в фазу массовой бутонизации – начала цветения.

Исследования и обработку результатов проводили в соответствии с общепринятыми методиками [10, 11, 12,].

Результаты и обсуждение. Покровная культура, прежде всего, влияла на рост и развитие корней люцерны. У люцерны в первый год развития длина корня достигала глубины пахотного слоя (до 23-32 см). Наиболее активный прирост корневой системы наблюдался на третьем году жизни – в среднем около 1523 г/м² в пахотном слое. Образованные корнями люцерны вертикальные ходы до грунтовых вод (1,5-3,0 м) создавали своего рода подобие вертикального дренажа, играющего важную роль в интенсивности промывки засоленных почв даже при обычном поливном режиме. Благодаря мощным глубоко проникающим корням, люцерна извлекала из почвы соли, влагу, придавала прочность почве.

Максимальный среднесуточный прирост вегетативной массы у люцерны наблюдался в межфазный период ветвление-бутонизация. В период бутонизация-цветение рост растений в высоту замедлялся.

Облиственность люцерны изменяется с возрастом растений и с густотой травостоя. В первый год жизни одно растение люцерны формирует 3 стебля, на второй год – 15-17, на третий – от 40 до 50. Высота растений в первый год составляет 30-50 см, на 2-3 гг. – более 1 м. На долю листьев в первый год приходится 50% массы надземной части, на 2-3 гг. – примерно 40%. Ширина листа люцерны в 2023 г. в среднем составила 1,8 мм, длина – 2,7 мм, количество жилок – 9 шт.

Эффективность люцерны, как восстановителя почв зависит от водного режима почвы. Наиболее высокие урожаи сена люцерны и эффективность обогащения почвы питательными веществами обеспечивается поддержанием предполивной влажности почвы на уровне 75 – 80%. По мере снижения влажности активного слоя почвы урожайность люцерны резко снижается. В

2021 году суммарное водопотребление за вегетационный период составляло 3500 м³/га, в 2022 г. – 3000 м³/га, 2023 г. – 2000 м³/га.

Всходы в 2021 году появились на 10-12 сутки после посева. Полнота всходов в полевых условиях составляла 51,4 %. Полнота всходов люцерны обеспечивала густоту стояния растений: первого года жизни (2021 г.) – 170 шт./м², второго года жизни (2022 г.) – 295 шт./м². При весеннем отрастании люцерны третьего года жизни насчитывалось 221 растение на 1 м² люцерны.

У люцерны первого года жизни зачаточные органы начинают формироваться очень рано, и можно предопределить, какое количество цветков в кисти будет иметь взрослое растение. Если в момент закладки соцветий на поле сложились неблагоприятные условия и в кисти образовалось небольшое количество цветков, то увеличить их число уже нельзя. Причина невысоких урожаев семян люцерны – малое количество бобов в кисти. Число кистей на растении также зависит от условий агротехники. Люцерна при избыточном увлажнении может образовывать кисти до конца вегетации, но наиболее продуктивные закладываются до наступления фазы полного цветения. Скорость перехода растений люцерны из вегетативной в генеративную фазу зависит от условий внешней среды. В 2023 году цветочные бугорки у нее формировались на 25 сутки от начала отрастания в количестве 17 шт. Люцерна хорошо отрастала при проведении поливов и сформировала оптимальную вегетативную массу для перезимовки.

Обеспеченность растений влагой, питательными веществами и достаточной освещенностью способствует интенсивному ветвлению, образованию большого количества кистей, что способствовало формированию наибольшей урожайности люцерны на сено.

Таблица 2. Продуктивность люцерны третьего года жизни

Количество продуктивных стеблей на 1 растении, шт.	Высота растения, м	Урожайность сухой массы, т/га			Всего за вегетацию, т/га
		1-й укос	2-й укос	3-й укос	
50	0,75	4,6	3,5	2,6	10,7

Высокие урожаи приводят к повышению плодородия почвы (увеличение массы корней, накопление микрофлоры), а это в свою очередь дает возможность поднимать урожайность последующих культур. По многолетним наблюдениям, максимальная урожайность люцерны достигала как у многолетних бобовых растений на третий год [13].

Заключение. Физическая и химическая деградация орошаемых почв является основной причиной падения продуктивности орошаемой пашни в условиях Астраханской области. На этом фоне резко возрастает роль агроприемов, способствующих восстановлению плодородия и повышению продуктивности орошаемой пашни, а так же возделываемых в севообороте культур фитомелиорантов, в частности люцерны, и разработке для нее

оптимальных технологий возделывания. Для создания высокопродуктивных травостоев длительного использования необходимо учитывать требования люцерны к почвам, их гранулометрическому составу, кислотности, наличие доступных форм фосфора и калия, а также уровень грунтовых вод. Таким образом, возделывание люцерны с высокой урожайностью кормовой массы, азотфиксирующей и конкурентной способностью, продуктивным долголетием способствует более широкому ее использованию в производстве.

Литература

1. Иванов, А.Ф. Возделывание люцерны в условиях орошения / А.Ф.Иванов, Г.А.Медведев. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 112 с.
2. Медведев, П.Ф. Ускоренное размножение семян многолетних трав / П.Ф.Медведев. – Л.: Колос, 1978. – 112 с.
3. Дронова, Т.Н. Использование сортов люцерны в орошаемом земледелии Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева // Актуальные направления селекции и использование сортов люцерны в кормопроизводстве: сб. науч. тр./ ВИК. – М., 2014. – Вып. 4 (52). – С. 42-48.
4. Дронова, Т.Н. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почв / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – №2 (42). – С. 63-72.
5. Лобачева, Т.И. Состояние и направление развития кормовой базы животноводства / Т.И. Лобачева // Кормопроизводство. – 2017. – №8. – С. 3-9.
6. Программированное возделывание люцерны на корм на орошаемых землях (рекомендации) / под ред. Н.П. Нечипос. – М.: «Нива России», 1992. – 35 с.
7. Ширяев, В.М. Хозяйственно-биологические особенности новых сортов многолетних трав / В.М. Ширяев // Кормопроизводство. – 2017. – №12. – С. 24-27.
8. Dri matter yield and plant density of alfalfa as affected by cutting schedule and seeding rate / S. Katanski, D. Milic, D. Karagic [et al.] // Grassland Science in Europe. – 2018. – Vol. 23. – P. 265-267.
9. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения / В.Н. Плешаков; ВНИИОЗ. – Волгоград, 1983. – 150 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г.. – Москва: Альянс, 2011. – ISBN 978-5-903034-96-3. – EDN QLCQEP.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / под ред. Г.Н. Бычкова; Россельхозакадемия. – М., 1997. – 150 с.
12. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / С. В. Сапрыкин, В. Н. Золотарев,

И. С. Иванов [и др.]. – Воронеж: Воронежская областная типография, 2020. – 496 с.

13. Яковлева М. Т., Борисова В. Б. Эффективность местных штаммов клубеньковых бактерий на продуктивность люцерны // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64. – № 5. – DOI: 10.24412/2588-0209-2021-10372.

УДК 631.45

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В СТРАНАХ АФРИКИ ЮЖНЕЕ САХАРЫ

Н.Г. Гаврилова

ФГБУН «Институт Африки Российской академии наук»

Российская Федерация, 123001, г. Москва, ул. Спиридоновка, д. 30/1

ninagavrilova1976@gmail.com

Резюме. Дегградация почв в странах Африки южнее Сахары представляет собой сложную проблему, которая влияет на продуктивность сельского хозяйства, продовольственную безопасность и здоровье экосистем. Устранение причин дегградации почв требует комплексного подхода, включающего устойчивое ведение сельхозпроизводства и меры по сохранению почв.

Abstract. Soil degradation in sub-Saharan Africa is a complex problem that impacts agricultural productivity, food security and ecosystem health. Addressing the causes of soil degradation requires a comprehensive approach that includes sustainable agricultural practices and soil conservation measures.

Дегградация почв в странах Африки южнее Сахары (АЮС) является серьезной проблемой, влияющей на производительность сельского хозяйства и продовольственную безопасность в регионе. Необходимо выявить основные причины этого процесса, а также рассмотреть, какие усилия по решению проблемы дегградации почв предпринимаются на континенте.

Результаты исследования. Согласно данным ООН, по состоянию на 2015 г., пятая часть общей площади почвы на нашей планете подверглась дегградации. Это отрицательным образом влияет на жизнь более одного миллиарда человек. Масштабы дегградации по регионам мира неравномерны. В странах Африки южнее Сахары пагубные изменения почвенного покрова охватили 22,4%, то есть более 1/5 африканских земель общего назначения потеряли способность полноценно обеспечивать население продовольствием и другими экосистемными услугами. Если говорить о землях сельскохозяйственного назначения, то дегградация коснулась 65% их площадей в регионе [1]. Дегградация почв напрямую снижает продуктивность

сельского хозяйства, что приводит к обострению проблемы продовольственной безопасности населения континента [2].

Деградация почв наблюдается практически в любом регионе АЮС. В Западной Африке это касается таких стран, как Мали, Нигер, Сенегал, Нигерия и Гана. В южном регионе затронуты земли ЮАР и Зимбабве, в Восточной Африке – Кения, Эфиопия и Танзания, в Центральной – Камерун, Центральноафриканская Республика (ЦАР), Чад и др.

Основной причиной деградации земель в странах АЮС является расширение и интенсификация сельского хозяйства с целью прокормить стремительно растущее население. Чаще всего, в условиях жесткой нехватки финансирования, используются неустойчивые методы ведения сельского хозяйства, такие как чрезмерное использование химических удобрений, интенсивное земледелие и скотоводство, неприятие мер по сохранению почв. Последствиями становятся истощение плодородия земель, эрозия, дисбаланс питательных веществ, окисление почв и др. [3] Ограниченные ресурсы не позволяют полноценно восстанавливать баланс питательных веществ и принимать меры против эрозии почв, и это еще больше усугубляет проблему потери плодородия и продуктивности сельского хозяйства в целом.

Негативные эффекты для почв оказывает также изменение климата и связанные с ним последствия, такие как повышение температуры, неустойчивый режим выпадения осадков и продолжительные засухи.

Деградация почв является серьезной проблемой в странах АЮС, и в регионе реализуется ряд мер по восстановлению и улучшению качества почв.

Одной из наиболее популярных мер является ресурсосберегающее сельское хозяйство, предполагающее минимальные механические воздействия на почву при ее обработке, поддержание постоянного почвенного покрова и практику севооборота [4].

В регионах Сахеля действует инициатива «Великая зеленая стена» (Great Green Wall, GGW), включающая в себя такие мероприятия, как посадка деревьев/лесовосстановление, а также естественное восстановление почв под управлением фермеров. Официально в GGW участвуют 11 африканских стран, и Эфиопия и Нигер вносят самый активный вклад [5].

Важное значение для решения проблемы деградации почвы на сельскохозяйственных угодьях стран АЮС имеет реализация мер по сохранению почвенных и водных ресурсов. Они включают в себя террасирование, контурную вспашку, агролесомелиорацию и использование покровных культур, помогающие предотвратить эрозию, удерживать влагу и улучшать плодородие почвы [3].

Проводится восстановление плодородия почвы с помощью таких методов, как добавление органических веществ и восстановление баланса питательных веществ [6].

Много внимания уделяется подробному изучению и картографированию почв континента. В этой области нашла применение, например, спектральная технология, которая позволяет провести быстрые измерения свойств почв и

выявить проблемы с ними, чтобы в дальнейшем специалисты могли дать целенаправленные меры по управлению почвенными ресурсами [7].

Решающее значение для успешной реализации мер по восстановлению почв имеет повышение уровня образования фермеров. Обеспечение обучения и передачи знаний по методам устойчивого управления почвенными ресурсами может помочь фермерам принять и внедрить эффективные методы восстановления почв [3].

Выводы. Итак, деградация почв представляет серьезную проблему в Африке, которая отражается в снижении производительности сельского хозяйства и создает угрозу продовольственной безопасности африканского населения. Тем не менее, в регионе АЮС принимаются различные меры по восстановлению и улучшению здоровья почв.

Литература

1. Zingore Sh. Soil degradation in sub-Saharan Africa and crop production options for soil rehabilitation / Zingore Sh., Mutegi J., Agesa B., Desta L. T.; Kihara J. - Текст : электронный // Better Crops with Plant Food. – 2015. - Vol. 99 (№1). – P.24-26. – URL: [http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/71F86528D5A072AF85257E14005D9047/\\$FILE/BC%202015-1%20p24.pdf](http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/71F86528D5A072AF85257E14005D9047/$FILE/BC%202015-1%20p24.pdf). (дата обращения: 04.05.2024).

2. Гаврилова, Н.Г. Продовольственная безопасность стран Западной Африки на современном этапе: тенденции, проблемы и решения / Н.Г. Гаврилова. Текст: непосредственный //Контурсы глобальных трансформаций: политика, экономика, право. –2022. – Т. 15,№4. – С. 159-180.

3. Tully K. The State of Soil Degradation in Sub-Saharan Africa: Baselines, Trajectories, and Solutions / Tully K., Sullivan C., Weil R., Sanchez P. –Текст : электронный // Sustainability. – 2015. – Vol. 7. – P. 6523-6552. – URL: <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D8HM5894> (дата обращения: 08.05.2024).

4. Diop M. Soil and Water Conservation in Africa: State of Play and Potential Role in Tackling Soil Degradation and Building Soil Health in Agricultural Lands / Diop M., Chirinda N., Beniaich A., El Gharous M., El Mejahed Kh. –Текст : электронный // Sustainability. – 2022. – Vol. 14. – P. 13425. – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13425> (дата обращения: 30.04.2024).

5. Kgomotso, Ph. Africa's role in saving the world's damaged lands and ecosystems / Ph. Kgomotso. –Текст: электронный // UnitedNation.org: [сайт]. - 2022. – 16 June. – URL: <https://www.un.org/africarenewal/magazine/june-2022/avfca/africas-role-saving-worlds-damaged-lands-and-ecosystems> (дата обращения: 30.04.2024).

6. Omotayo, E.O. Soil fertility restoration technique in sub-Saharan Africa using organic resources/ E. O. Omotayo, K. S. Chukwuka.– Текст: непосредственный// African Journal of Agricultural Research. – 2009. – Vol. 4(3). – P. 144-150.

7. Spectral technology is transforming soil restoration across Africa – and it’s scaling globally / –Текст: электронный // International Water Management Institute. CGIAR Water, Land and Ecosystems: [сайт]. – URL: <https://www.iwmi.cgiar.org/archive/wle/news/spectral-technology-transforming-soil-restoration-across-africa-%E2%80%94and-it%E2%80%99s-scaling-globally/index.html> (дата обращения: 06.05.2024).

УДК: 631.872:631.67:631.5

РЕГУЛИРОВАНИЕ БАЛАНСА ГУМУСА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

¹С.Сидиков, ²М.А.Мазиров, ¹С.Юнусова

¹Национальный университет Узбекистана имени М.Улугбека
Республика Узбекистан, 100174, г. Ташкент, улица Университетская, 4

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49

¹*sidikov1957@mail.ru*, ²*mmazirov@rgau-msha.ru*

Резюме. Изучено влияние растительных остатков хлопчатника на количество и качество гумуса в условиях интенсивного земледелия. Установлено, что запахка растительных остатков хлопчатника способствует образованию гумуса, однако за два года проведения опыта в почве сложился отрицательный баланс гумуса, дефицит составил 0,067%. В составе гумуса происходит некоторое уменьшение органических кислот.

Abstract. The influence of cotton plant residues on the quantity and quality of humus under intensive farming conditions was studied. It has been established that plowing cotton plant residues promotes the formation of humus, however, over two years of the experiment, a negative humus balance developed in the soil, the deficit amounted to 0.067%. There is a slight decrease in organic acids in the composition of humus.

Обеспечение населения страны продовольствием и сельскохозяйственным сырьем тесно связано с эффективным использованием основного средства производства в сельском хозяйстве – земли, с улучшением ее природного состояния и свойств, определяющих уровень плодородия. Повышение плодородия почв и урожаев сельскохозяйственных культур тесно связано с сознательным регулированием круговорота питательных веществ в земледелии, направленном на полное обеспечение растений элементами питания, основным источником которых в почве является органическое вещество.

Особая роль органического вещества в плодородии почвы объясняется тем, что оно, являясь энергетическим источником, глобально воздействует на комплекс агрономических, физических и биологических свойств интенсивно

используемой почвы: улучшает строение пахотного слоя, повышает влагоемкость и водопроницаемость, создавая тем самым благоприятный для растений воздушный и тепловой режимы.

Режим гумуса в пахотных почвах зависит от уровня применяемой агротехники, включающей введение севооборотов, применение удобрений, обработки и т.д. Большое значение имеет характер разложения растительных остатков, поступающих в почву от возделываемых сельскохозяйственных культур, степень их влияния на гумусообразование. Использование земель в сельскохозяйственном производстве приводит к уменьшению запасов гумуса в пахотных почвах, особенно в условиях орошаемого земледелия. В связи с этим разработка способов поддержания бездефицитного баланса гумуса пахотных почв имеет большое значение в сохранении плодородия почв. Вот посмотрите на мировые сельскохозяйственные данные. Например, в Германии, Нидерландах и Дании содержание гумуса в почве составляет 4,4%, в России –3,6%, на Украине –3,2% и в Беларуси – 2,4%.

Многочисленными исследованиями в Узбекистане установлено некоторое снижение гумуса в верхних слоях орошаемых почв в относительно повышенно гумусных сероземных (типичных) и гидроморфных, и увеличение в низкогумусных пустынных по сравнению с целинными. Например, количество гумуса в почвах Узбекистана уменьшилось на 0,35% за последние 25-30 лет. Сколько времени потребуется, чтобы восстановить качество нашей почвы? Представьте, что если каждые три года вносить в почву 30 тонн органического удобрения, количество гумуса в почве увеличится на 0,1% за десятилетие. Подразумевается, что почва должна постоянно удобряться для увеличения содержания гумуса в почве. Давайте возьмем пример из иностранного фермерства в этом отношении. Во Франции на гектар вносят 23 тонн, в Германии 26,5 тонн органических удобрений и 76-78 тонн деградированного навоза на гектар в мировой экономике. Мы применяем 5,5 тонн органического удобрения вместо запланированных 18,5 тонн.

Настоящая работа посвящена изучению влияния растительных остатков хлопчатника в микроделяночном полевом опыте на количество и качество состава гумуса орошаемого типичного серозема.

Целью работы являлось изучить влияние растительных остатков на количество и качество гумуса в условиях интенсивного земледелия. Для достижений этой цели в микроделяночном полевом опыте изучено влияние растительных остатков хлопчатника на содержание и состав гумуса. По результатам проведенного опыта рассчитан баланс гумуса.

Широкое применение результатов проведенных исследований при решении проблемы создания благоприятного гумусного состояния почв, повышения их плодородия указывает на практическую ценность выполненной работы.

Объект и методика исследований. В полевых условиях исследования проводились на территории опытного участка кафедры Почвоведение НУУз имени М.Улугбека. Почва – староорошаемый типичный серозем. Для

проведения мелкоделяночного опыта в 2021г. на опытном участке высевался хлопчатник. На контрольной делянке в этот год не было посева. Осенью участок был запахан, контрольный вариант без каких-либо растительных остатков, а в двух других в измельченном виде внесены в почву и были вспаханы стебли и корни хлопчатника и только корневая масса. Масса заделанных в почву стеблей хлопчатника составила 2,2 кг, корней 1,6 кг в сухом весе на делянку (5 м²), что соответствует 3,4 т/га и 3,4 т/га. Весной 2022г. на всех делянках был посеян хлопчатник, и в почве периодически проводилось определение гумуса: перед посевом (апрель), в середине (июль) и конце (ноябрь) вегетации. Полевые и лабораторные исследования выполнены обще принятыми методами в агрохимии и почвоведении.

Результаты и их обсуждение. Исследования по изучению влияния заправки надземных и подземных органов хлопчатника на содержание и состав гумуса почвы показали, что в динамике содержания гумуса за 2 года при заделке органов хлопчатника в почву видно, что наибольшее количество гумуса содержится в весенний период, далее происходит уменьшение и к концу года количество его наименьшее (табл.1).

Таблица 1. Динамика содержания гумуса при заправке органов хлопчатника, %

Вариант	Глубина см	2021 г.			2022 г.		
		апрель	июль	ноябрь	апрель	июль	ноябрь
Контроль	0-25	0,946	0,902	0,854	0,903	0,880	0,806
	25-45	0,708	0,700	0,587	0,702	0,688	0,512
Заправка стеблей и корней хлопчатника	0-25	0,946	1,035	1,020	1,161	1,025	0,990
	25-45	0,708	0,851	0,745	1,045	0,875	0,789
Заправка корней хлопчатника	0-25	0,946	1,003	0,994	1,063	1,013	0,860
	25-45	0,708	0,720	0,703	0,874	0,774	0,796

Очевидно, это связано с периодом наибольшей биологической активности почвы, приуроченному к этому времени года. Такая же динамика содержания гумуса и во втором году наблюдений, но при меньших величинах.

В общем, за 2 года возделывания хлопчатника при заделке его остатков в почву и внесении умеренной дозы минеральных удобрений произошло некоторое уменьшение гумуса в староорошаемом типичном сероземе. По результатам этих определений подсчитан баланс гумуса за 2 года. На вариантах с заправкой органов хлопчатника в первый год сложился положительный баланс, а во второй – отрицательный. За два года баланс гумуса отрицательный, дефицит составляет 2-3 т/га.

Определения состава гумуса в динамика показывает, что в течении года существенных изменений не происходит. Можно отметить некоторое уменьшение количества гуминовых и фульвокислот за вегетационный период по сравнению с исходным количеством. Среди фракций гуминовых кислот более заметно уменьшается количество трех фракций, связанных с глинистыми минералами и устойчивыми полуторными окислами. В течение вегетационного периода наблюдается уменьшение фульвокислот второй и третьей фракций по сравнению с исходным количеством, тогда как количество фульвокислоты первой фракции не претерпевает особых изменений. На фоне этих изменений соотношение $S_{гк}:S_{фк}$ мало изменяется и находится около 0,5. Однако следует отметить некоторое расширение этого соотношения при внесении растительных остатков, тогда как в почве контрольного варианта наблюдается некоторое сужение.

Заключение. Таким образом, заплата растительных остатков хлопчатника, включая стебли, способствует образованию гумуса, однако за два года проведения опыта в почве сложился отрицательный баланс гумуса, дефицит составил 0,067%. В составе гумуса происходит некоторое уменьшение органических кислот, более заметное по трем фракциям, связанных с глинистыми минералами и полуторными окислами. Для сохранения и поддержания гумуса – главного показателя плодородия, в староорошаемых типичных сероземах растительных остатков хлопчатника следует запахивать в измельченном виде, как источник органического вещества.

Литература

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации.–Л.: Наука,– 1980. –167 с.
2. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование: (Методы и результаты изуч.).–Ленинград: Наука, Ленингр. отд-ние, –1980. – 221 с.
3. Саттаров Ж.С., Сидиков С. Баланс углерода и азота в почве Узбекистана. Материалы международной научной конференции «Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв», посвященной 65-летию института почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова.–Алматы.– 2010.– С. 34-40.
4. Сидиков С. Зависимость количества и качественного состава некоторых орошаемых почв от агротехнического фона и вида растительных остатков. Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. Ташкент, 1987.- С. 21.
5. Sidiqov Saidjon, Ermatova Munojat, Abdushukurova Zamira, Ergasheva Olimaxon, Mahkamova Dilafuz, Tashmetova Nigora. Degree of humification of cotton, alfalfa and ephemers organs, their effect on the content and composition of soil organic matter. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. 2020.- P. 94-102.

ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ХЛОПЧАТНИКА

¹Ш.Т.Холикулов, ²М.А.Мазиров, ¹Т.К.Ортиков

¹Самаркандский государственный университет имени Ш.Рашидова, Республика Узбекистан, г. Самарканд, Университетский бульвар,15

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49

¹kholikulov48@mail.ru; ²mazirov@mail.ru; ¹ortikovt@mail.ru

Резюме. В статье приведены данные о влиянии мульчирования на микробиологическую активность орошаемых светлых сероземов и луговых почв. При мульчировании этих почв увеличивается количество микроорганизмов таксономических и физиологических групп, и усиливаются микробиологические процессы почвы.

Abstract. The article provides data on the effect of mulching on the microbiological activity of irrigated light sierozem soils and meadow soils. When mulching these soils, the number of microorganisms of taxonomic and physiological groups increases, and the microbiological processes of the soil are enhanced.

Известно, что главными факторами, влияющими на микробиологические процессы, являются температура и влажность почвы [1;2;3]. В условиях Узбекистана в разные декады весенних месяцев (март, апрель, май), особенно в ранневесенний период, могут быть колебания температуры и влажности почвы от проливных дождей до продолжительных сухих ветров при высокой температуре почвы и воздуха, от минусовых до высоких положительных температур. Для регулирования водно-термических свойств орошаемых почв ранней весной в целях развития почвенного биоценоза и получения ранних полноценных всходов хлопчатника и других культур применяется такой агроприем, как мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой плёнкой и навозом. Это существенно влияет на активность и численность микроорганизмов почвы. Но этот вопрос недостаточно изучен в условиях орошаемых почв Узбекистана.

Известно, что большинство почвенных микроорганизмов активно развивается при температуре 20-35⁰С. Поэтому в разные периоды вегетации растений, в связи с изменением температуры почвы, изменяются микробиологические и биохимические процессы. Например, повышение температуры почвы весной положительно влияет на процессы нитрификации, в результате чего в ней увеличивается количество нитратного азота и благодаря этому улучшается азотное питание растений. Это явно проявляется в супесчаных и легкосуглинистых почвах Узбекистана, они рано весной хорошо прогреваются и имеют более высокое содержание нитратов по

сравнению с тяжелыми почвами. Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой, повышая температуру почвы и предохраняя ее от высыхания, способствует активизации микробиологических процессов в различных почвенно-климатических зонах [4;5].

Методы исследования. Закладки полевых опытов по мульчированию проводились по общепринятым методам. Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой производится сразу после высева семян хлопчатника. Между рядья с расстоянием 60 см покрываются полиэтиленовой пленкой шириной 90 см. Пленка должна покрывать целиком одно междурядье. При этом пленки с каждого края заделывают в почву. Затем, пропустив одно междурядье, покрыли пленкой следующую борозду, так, чтобы каждая вторая борозда оставалась открытой. В междурядьях, покрытых пленкой, в течение всей вегетации хлопчатника не проводилось никакой обработки. Для выхода растений наружу после появления полных всходов хлопчатника пленку над каждым гнездом вырезали. Агротехнические мероприятия производились через междурядья хлопчатника. В староорошаемом светлом сероземе наряду с этим ставили вариант с мульчированием почвы навозом.

Количество микроорганизмов пахотного слоя изучали на элективных средах методом предельных разведений. При этом общее количество бактерий определяли на мясо-пептонном агаре (МПА), грибы – на среде Чапека, актиномицетов – на крахмально-аммиачном агаре (КАА), азотфиксаторов – на среде Виноградского, олигонитрофилов – на среде Эшби, денитрификаторов – на среде Гильтая (Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах, 1963).

Результаты исследования. Результаты исследований показали, что орошаемая луговая почва характеризуется более высоким биологическим потенциалом, чем староорошаемый светлый серозем. Так, например количество бактерий в луговой почве составило 6,0-9,5 млн/г почвы, а в староорошаемом светлом сероземе – 4,8-6,3 млн на г почвы, что объясняется высоким плодородием орошаемой луговой почвы по сравнению со староорошаемым светлым сероземом.

Наибольшая численность бактерий и грибов на обоих почвах при мульчировании выявлена в весенний период, а к осени этот показатель снижается в 2,0-2,5 раза. Исключение составляют актиномицеты, число которых в почве возрастает к осени. Более интенсивное увеличение количества микроорганизмов весной на мульчированном пленкой варианте по сравнению с контролем показывает, что оптимальные условия для жизнедеятельности микроорганизмов создаются раньше при использовании мульчи.

На вариантах без мульчи температура почвы относительно низкая, поэтому на контроле колебание числа микроорганизмов сильнее, чем в опытных вариантах. В луговой почве общее количество бактерий при

мульчировании увеличилось на большее число, чем в староорошаемом светлом сероземе. Это связано с водно-термическим режимом этих почв. Орошаемые луговые почвы весной содержат больше воды и в них температура поднимается медленнее, чем в староорошаемом светлом сероземе. Мульчирование полиэтиленовой пленкой оказалось весьма эффективным агротехническим приемом, повышающим активности микробиологических процессов в почве. Так, общая численность бактерий в орошаемой луговой почве увеличилась в мае почти в 5, в июле – в 3 и в сентябре – в 2,5 раза по сравнению с контролем. Такая же закономерность отмечена на староорошаемом светлом сероземе, где рост численности бактерий составил 4; 2,5 и 2 раза соответственно.

Изменение режима влажности почвы и увеличение ее температуры способствовало росту численности грибов, в вариантах, мульчированных с прозрачной полиэтиленовой пленкой. Так, например, в орошаемой луговой почве в мае месяце в мульчированном варианте по сравнению с контролем количество грибов увеличивалось с 26 тыс/г почвы до 47 тыс/г почвы, в староорошаемом светлом сероземе – с 41 тыс/г до 95 тыс/г почвы. Для примера уместно отметить, что если общая численность бактерий возрастала на большее количество раз в условиях орошаемых луговых почв, то грибы размножались активнее на староорошаемом сероземе. Мульчирование почвы полиэтиленовой пленкой существенно повышало количество актиномицетов в обоих типах почвы. Но увеличение числа актиномицетов при мульчировании было более выражено на орошаемой луговой почве. Использование в качестве мульчирующего материала навоза на староорошаемом светлом сероземе также способствовало росту численности бактерий, грибов и актиномицетов, но абсолютные показатели были примерно наполовину меньше, чем при мульчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой.

Микробиологические процессы связаны, прежде всего, с трансформацией органического вещества и азотного цикла почвы. Мульчирование, и особенно прозрачной полиэтиленовой пленкой, с ранневесеннего периода активизирует микробиологические процессы в почве, что видно по количеству микроорганизмов, содержанию аммонийного и нитратного азота, а также концентрации углекислого газа в почвенном воздухе, так как при мульчировании наряду с увеличением численности микроорганизмов повышается содержание подвижных питательных веществ, особенно в ранневесенний период, когда растения хлопчатника находится в критическом состоянии по отношению азота и фосфора.

Усиление микробиологических процессов почвы при мульчировании ранней весной свидетельствует о быстром и раннем наступлении активизации микроорганизмов по сравнению с контролем. Это можно судить по общему количеству и таксономических групп микроорганизмов, и физиологических – аммонификаторов, денитрификаторов, олиганитрофилов, азотофиксаторов. Они участвуют в круговороте азота почвы и удобрений и тем самым

обеспечивают растения доступными им питательными веществами, в т.ч. минеральным азотом, и отвечают за их потери и использование.

Количество аммонификаторов при мульчировании существенно увеличивается, при этом действие мульчи более эффективно в весенний период, по мере прогревания почвы за счет повышения температуры атмосферы становится менее эффективным. Максимум численности аммонификаторов – в мае, а на контроле этот показатель высокий в июле. В результате этого под мульчей (весной) содержание аммонийного азота было больше, чем на контроле. Так, орошаемая луговая почва характеризуется более легким гранулометрическим составом, высокой порозностью, высоким содержанием органического вещества и более увлажнена, что способствует большему увеличению количества денитрификаторов, чем в староорошаемом светлом сероземе. При этом относительно более высокая влажность луговых почв создает более благоприятные условия для денитрификаторов, чем в староорошаемом светлом сероземе. Вместе с тем высокое содержание органического вещества в луговых почвах положительно действует на численность денитрификаторов и повышает их активность. Денитрификаторы являются в большинстве случаев факультативными сапрофитными организмами, они при аэробнозе переходят к аэробному дыханию и участвуют в других микробиологических процессах. В среднем за период наблюдений орошаемая луговая почва содержала 37 тыс/г почвы, а староорошаемый светлый серозем – 24 тыс/г почвы денитрификаторов. Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой привело к увеличению численности денитрификаторов в мае на орошаемой луговой почве в 4,4 раза, а в староорошаемом светлом сероземе в 4,5 раза. В последующий период разница между этими вариантами уменьшается. Использование навоза в качестве мульчи оказывало меньшее влияние на количество денитрификаторов, чем полиэтиленовая пленка.

Почва – открытая биокосная система, способная к саморегулированию и воспроизводству природных свойств. Азотофиксаторы почвы, в этом смысле, играют ведущий роль, поскольку они включают в малый биологический круговорот часть атмосферного азота. Численность азотофиксаторов была больше в орошаемой луговой почве, чем в староорошаемом светлом сероземе. Но при мульчировании стало наоборот, т.е. на староорошаемом светлом сероземе количество азотфиксаторов было больше.

Количество олигонитрофилов на староорошаемом светлом сероземе было выше, чем на орошаемой луговой почве. Это может быть связано с меньшим содержанием органического вещества и азота в староорошаемом светлом сероземе, что повышает конкурентоспособность олигонитрофилов.

Поскольку олигонитрофилы при низком содержании органического вещества и азота по сравнению с другими микроорганизмами хорошо растут и размножаются, на обеих почвах с прохождением вегетации растений количество олигонитрофилов увеличивается. Это может быть связано с увеличением площади ризосферы и мощности корней, выделением ими

различных ростовых веществ, витаминов, что положительно влияет на микроорганизмы, в том числе и на олигонитрофилы. Увеличение численности олигонитрофилов при мульчировании больше всего наблюдалось весной, что связано с улучшением температурного режима почвы и быстрым ростом растений по сравнению с контролем.

Мульчирование орошаемых культурных почв навозом на содержание денитрификаторов, олигонитрофилов и азотофиксаторов существенное влияние не оказывало. По-видимому, это связано с несохранением поверхностного внесенного навоза до конца вегетации, перемешиванием части навоза с почвой при ее обработке.

Выводы. Из сказанного можно заключить, что биологическая активность почвы зависит в ранний весенний период, в первую очередь, от температуры и влажности почвы. Прозрачная полиэтиленовая пленка как мульчирующий материал обеспечивает оптимальные условия для активности биологических процессов в почве, что улучшает агрохимические свойства почвы и питание растений, рост, развитие и накопление плодоеlementов хлопчатника.

Литература

1. Зайнитдинова Л.И., Лазутин Н.А., Жураева Р.Н. и др. Влияние температуры и влажности на микробиоценозы антропогенно-преобразованных почв // Актуальные вопросы устойчивого природопользования: научно-методическое обеспечение и практическое решение: материалы междунар. науч.-практ. конференции, посвященной 60-летию НИЛ экологии ландшафтов факультета географии и геоинформатики БГУ. – Минск: БГУ, – 2022. – С.87-90.

2. Новосёлов С.И. Влияние агроэкологических условий на аммонифицирующую и нитрифицирующую способность почвы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки», 2015. – №4. – С.42-46.

3. Новосёлов С.И., Новоселова Б.С., Завалин А.А., Гордеева Т.Х. Влияние агроэкологических условий на микробиологическую активность почвы // Вестник Марийского государственного университета. – 2007. – №1(2). – С.64-68.

4. Xiukang Wang, Ge Wang, Tao Guo, Yingying Xing, Fei Mo, Haidong Wang, Junliang Fan, Fucang Zhang. Effects of plastic mulch and nitrogen fertilizer on the soil microbial community, enzymatic activity and yield performance in a dryland maize cropping system // European Journal of Soil Science. Volume 72, Issue 1, 2021. -P.400-412. <https://doi.org/10.1111/ejss.12954>

5. Sonia M. Tiquia, John Lloyd, Daniel A. Herms, Harry A.J. Hoitink, Frederick C. Michel Jr. Effects of mulching and fertilization on soil nutrients, microbial activity and rhizosphere bacterial community structure determined by analysis of TRFLPs of PCR-amplified 16S rRNA genes // Applied Soil Ecology, Volume 21, Issue 1, 8 July 2002. -P.31-48. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(02\)00040-9](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(02)00040-9)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

С.М.Лукин, Е.И. Золкина, Ю.М.Климкина
ФГБНУ Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа –
филиал ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ
Российская Федерация, 601390, Владимирская обл., Судогодский р-н,
п. Вяткино, ул. Прянишникова, д.2
vnion@vtsnet.ru

***Резюме.** В статье представлены результаты исследований содержания органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве при длительном применении систем удобрения. Показано, что при использовании повышенных доз органических удобрений происходит увеличение в почве запасов гумуса, в составе гумуса увеличивается доля легко разлагаемых компонентов органического вещества почвы. При использовании минеральных удобрений наблюдается снижение содержания гумуса в почве. Отмечена положительная зависимость содержания $C_{\text{общ}}$ и C_{trans} от доли многолетних трав и отрицательная от доли пропашных культур и чистого пара в севообороте.*

Содержание в почве гумуса является важнейшим показателем их плодородия. В последние годы предложена новая, уточненная система показателей оценки режима гумуса в почвах, которая включает не только определение содержания, запасов и типа гумуса в почве, но и оценку легкоразлагаемых компонентов органического вещества почвы [1, 2].

Целью исследований является оценка влияния длительного применения органических и минеральных удобрений на содержание активных и инертных компонентов в составе почвенного органического вещества в полевых севооборотах на дерново-подзолистой почве.

Методы и объект исследований. Исследования проводили в длительном стационарном опыте института, заложенном в 1968 году на дерново-подзолистой супесчаной почве в полевом севообороте: однолетний люпин-озимая пшеница-картофель-ячмень.

Схема опыта: 1. Без удобрений; 2. P50K60; 3. N50P50; 4. N50K60; 5. N50P50K60; 6. Навоз 10 т/га; 7. Навоз 20 т/га; 8. N50P25K60; 9. N50P50K90; 10. Навоз 5 т/га + N25P12K30; 11. Навоз 10 т/га + N50; 12. Навоз 10 т/га + N50P25; 13. Навоз 10 т/га + N50P25K60; 14. N100P50K120; 15. N50P25K60; 16. Навоз 10 т/га + N100P50K120. В 1984-1989 гг. изучалось последствие удобрений. В 1990 г. в схему опыта были внесены изменения: в варианте 11 стали вносить навоз 10 т/га + N50P25K60 + солома; в варианте 12 – навоз 10 т/га + N50P25K60 + солома + сидерат; 15 – N50P25K60 + солома. Начиная с

2002 г., в варианте 11 используется N100P50K120 + солома; в варианте 12 изучается последствие удобрений на фоне без удобрений и N50. Кроме того в схему опыта добавлен вариант 17 – N50. Остальные варианты сохраняются без изменений с 1968 года. Варианты 6, 8, 10 и 7, 13, 14 выровнены по количеству питательных веществ в дозах, эквивалентных, соответственно, 10 и 20 т/га навоза. Повторность в опыте – 4-х кратная, в контрольных вариантах – 8-кратная, размер делянок – 161 м². Помимо вариантов с удобрениями в опыте имеется бессменный чистый пар, представляющий собой защитную полосу шириной 10 м между 1 и 2 полями стационарного опыта. Свойства почвы перед закладкой опыта: рН 6,2-6,5, гидролитическая кислотность 1,0-2,2 мг-экв./100 г, сумма поглощенных оснований 4,8-5,3 мг-экв./100 г, Р₂О₅ – 14-25, К₂О – 63-104 мг/кг, содержание гумуса – 1,05-1,17 % [3].

В пяти полевых севооборотах с различной насыщенностью зерновыми, пропашными культурами и многолетними травами изучали влияние структуры севооборотов на содержание общего и активного (трансформируемого) органического вещества почв. Определение содержания гумуса проводили по методу Тюрина, содержание активного органического вещества почв определяли по уравнению: $C_{trans} = C_{орг} - C_{min}$, где $C_{орг}$ – содержание ОВ в вариантах опыта; C_{min} – минимальное содержание гумуса в почве длительного чистого пара [2].

Результаты исследований. Исследования показали, что за годы проведения опыта произошли значительные изменения показателей гумусового состояния дерново-подзолистой супесчаной почвы. Содержание гумуса в почве бессменного чистого пара снизилось на 0,23 % или на 21 % от исходных запасов. В почве варианта без удобрений (1 поле опыта) содержание гумуса снизилось на 0,19 %, что составляет 18 % от исходного его содержания в начале опыта.

При использовании полного минерального удобрения также наблюдалось снижение содержания гумуса, хотя и в меньшей степени, по сравнению с контролем без удобрений. Использование среднегодовой дозы навоза 10 т/га способствовало увеличению содержания гумуса на 0,32 %, 20 т/га – на 0,51 % (таблица 1).

Доля активных компонентов (трансформируемого) органического вещества в общем содержании органического вещества зависела от количества поступающего свежего органического вещества с растительными остатками и навозом (таблица 2).

Почвы неудобренного многолетнего чистого пара и зернопропашного севооборота с 50 % пропашных характеризовались минимальным содержанием C_{trans} (0,0 - 0,033 % или 0 - 6 % от общего содержания $C_{орг}$ в почве). В зернотравяном и зернотравянопропашном севооборотах с 33 % многолетних трав содержание C_{trans} составляло 0,240 - 0,248 % или 31 - 35 %. При использовании органических удобрений содержание C_{trans} увеличивалось в зависимости от вида севооборота и дозы навоза до 0,085 - 0,315 %, а доля его достигала 15 - 40 % от общего содержания $C_{орг}$ в почвах. Отмечена

положительная зависимость содержания C_{trans} от доли многолетних трав и отрицательная от доли пропашных культур и чистого пара в севообороте.

Таблица 1. Влияние длительного применения удобрений на содержание гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве, (2021 г., 1 поле опыта)

Вариант	Содержание гумуса к концу 12 ротации севооборота, %	Изменение содержания гумуса, %
1. Без удобрений (контроль)	0,86	-0,19
2. P50K60	0,87	-0,18
3. N50P50	0,86	-0,19
4. N50K60	0,92	-0,13
5. N50P50K60	1,02	-0,03
6. Навоз подстилочный 10 т/га	1,37	+0,32
7. Навоз подстилочный 20 т/га	1,56	+0,51
8. N50P25K60	1,03	-0,02
9. N50P50K90	1,00	-0,05
10. Навоз 5 т/га + N25P12K30	1,06	+0,01
11. N100P50K120 + солома**	1,11	+0,06
12. Последействие удобрений (навоз 10 т/га + N50P25K60+ солома + сидерат) **	0,98	-0,07
12а (18) Последействие удобрений (навоз 10 т/га + N50P25K60+ солома + сидерат) + N50**	0,92	-0,13
13. Навоз 10 т/га + N50P25K60	1,15	+0,10
14. N100P50K120	0,98	-0,07
15. N50P25K60+ солома*	0,99	-0,06
16. Навоз 10 т/га + N100P50K120	1,20	+0,15
17. N50**	0,91	-0,14

* - с 1990 года ** - с 2002 года

Таблица 2. Влияние длительного применения удобрений на содержание активного (трансформируемого) органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве, (2021 г., 1 поле опыта)

Вариант	Содержание , %	Доля активного (трансформируемо го) ОВ в общем содержании органического вещества, %
1. Без удобрений (контроль)	0,01	1
2. P50K60	0,02	2
3. N50P50	0,01	1
4. N50K60	0,07	8
5. N50P50K60	0,17	17
6. Навоз подстилочный 10 т/га	0,52	38
7. Навоз подстилочный 20 т/га	0,71	46
8. N50P25K60	0,18	17
9. N50P50K90	0,15	15
10. Навоз 5 т/га + N25P12K30	0,21	20
11. N100P50K120 + солома**	0,26	23
12. Последствие удобрений (навоз 10 т/га + N50P25K60+ солома + сидерат) **	0,13	13
12а (18) Последствие удобрений (навоз 10 т/га + N50P25K60+ солома + сидерат) + N50**	0,07	8
13. Навоз 10 т/га + N50P25K60	0,30	26
14. N100P50K120	0,13	13
15. N50P25K60+ солома*	0,14	14
16. Навоз 10 т/га + N100P50K120	0,35	29
17. N50**	0,06	7

* - с 1990 года ** - с 2002 года

Выводы.

1. Длительное применение удобрений вызывает изменения гумусового состояния почв. Под влиянием повышенных доз органических удобрений происходит увеличение в почве запасов гумуса, в составе гумуса увеличивается доля легко разлагаемых компонентов органического вещества почвы. При использовании минеральных удобрений наблюдается снижение содержания гумуса в почве.

2. Отмечена положительная зависимость содержания $C_{\text{общ}}$ и C_{trans} от доли многолетних трав и отрицательная от доли пропашных культур и чистого пара в севообороте.

Литература

1. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. Система показателей гумусного состояния почв. В кн.: Методы исследований органического вещества почв. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2005.– С. 6-17.

2. Кёршенс М., Шульц Е. Органическое вещество почвы: динамика – воспроизводство – экономически и экологически обоснованные показатели. – В кн.: Методы исследований органического вещества почв. – Владимир: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. – С. 43-85.

3. Лукин С.М., Марчук Е.В., Золкина Е.И. Продуктивность зернопропашного севооборота при длительном применении различных систем удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве // Агрехимия. – 2018, –№ 2. –С. 71-78.

УДК 631.51.01:631.439

СКВАЖНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОД МНОГОЛЕТНИМИ ТРАВАМИ ВТОРОГО ГОДА ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗЕРНОТРАВЯНОМ СЕВООБОРОТЕ

С.И. Зинченко, Л.Е. Рыжова, И.В. Князева
ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3
zinchenkosergei@mail.ru

Резюме. Изучено влияния последствий приемов и глубины основной обработки на плотность сложения серой лесной почвы под многолетними травами (клевер+тимофеевка) 2 года пользования в зернотравяном севообороте (многолетние травы 1-го года пользования – многолетние травы 2-го года пользования – озимая рожь-яровая пшеница-ячмень-овес с подсевом многолетних трав (клевер+тимофеевка)).

Abstract. The influence of the aftereffect of techniques and the depth of the main treatment on the density of the gray forest soil under perennial grasses

(clover+timofeevka) 2 years of use in the grain-grass crop rotation (perennial grasses of the 1st year of use - perennial grasses of the 2nd year of use-winter rye-spring wheat-barley-oats with sowing of perennial grasses (clover+timofeevka)).

Одна из главных характеристик физического состояния пахотного слоя почвы – плотность ее сложения. Большое влияние на величину этого показателя оказывает прием обработки и воздействие движущейся по поверхности сельскохозяйственной техники [1].

Воздействуя на почву посредством орудий, мы изменяем ее плотность, формируя оптимальные показатели сложения для роста культурных растений, что, в свою очередь, оказывает влияние на водный, воздушный, тепловой режимы и т.д. При этом важно не ухудшить свойства обрабатываемой почвы, сформировав излишне рыхлый пахотный слой, что может привести к снижению плодородия и дополнительным энергетическим затратам на возделывание культуры [2,3].

Для научного обоснования выбора способов и глубины основной обработки серой лесной среднесуглинистой почвы Опольной зоны важно знать границы оптимальных значений плотности сложения почвы, отвечающих требованиям возделываемых культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

Для определения плотности сложения почвы использовали метод цилиндров [4]. Отбор почвенных образцов проводили на вариантах опыта в трехкратном повторении, в слое почвы 0-30 см (через 10 см). Урожай учитывали на закрепленных площадках с 1 м² в 6-кратной повторности на каждом повторении [5].

Погодные условия вегетационных периодов отличались значительными перепадами температуры воздуха и неравномерным выпадением осадков. Среднемноголетняя сумма осадков в регионе составляет 604 мм с варьированием по годам от 390,8 до 829,8 мм. Отмеченные вегетационные периоды (май-сентябрь) характеризовались ГТК 0,92-1,94.

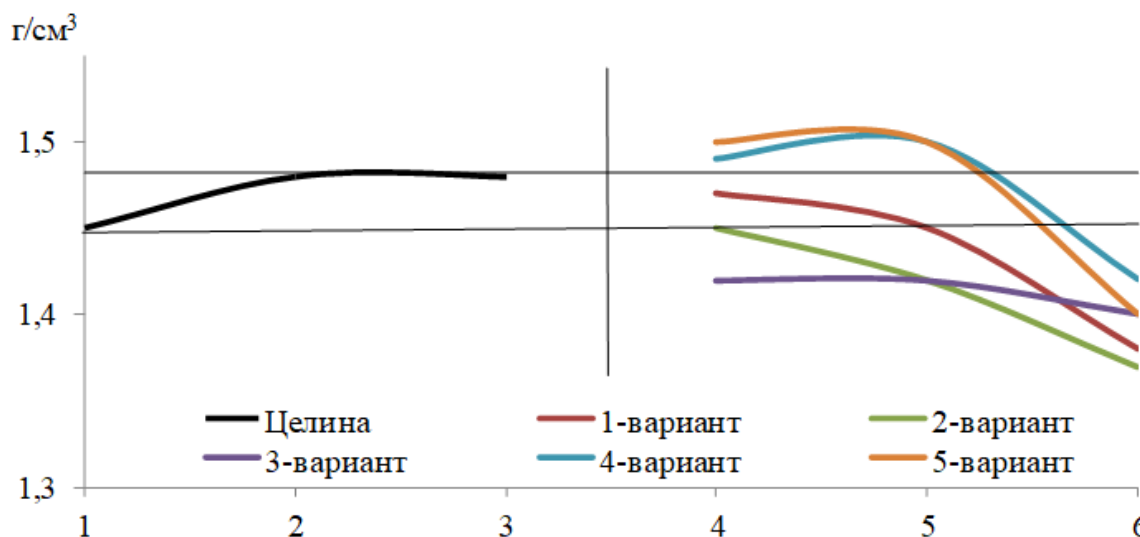
За равновесную была принята плотность сложения пятидесятилетней залежи, расположенной на сопредельном участке с опытом.

В период отрастания трав второго года пользования в слое почвы 0-30 см плотность сложения находилась в интервале от 1,42 до 1,50 г/см³ (НСР₀₅=0,09 г/см³), что было равнозначно значениям равновесной плотности сложения в почве залежного участка – 1,48 г/см³ (рис. 1).

Самое рыхлое сложение сформировалось в серой лесной почве на вариантах с рыхлением (под овес с подсевом многолетних трав) на глубину 20-22 см – 1,42 г/см³.

На остальных вариантах плотность сложения в слое 0-30 см определялась в диапазоне, равновесной – 1,45-1,50 г/см³. Но в целом последствие приемов основной обработки под зерновые культуры в зернотравяном севообороте не оказали существенного влияния на плотность сложения в период отрастания многолетних трав 2 года пользования.

К укосу трав в июне месяце за счет увлажнения почвы атмосферными осадками и разрыхляющего действия корневой системы трав почва разуплотнялась и ее плотность снижалась ниже уровня равновесной (на участке залежи – $1,48 \text{ г/см}^3$). Значения плотности в этот период были $1,37-1,42 \text{ г/см}^3$ ($\text{НСР}_{05}=0,11 \text{ г/см}^3$), что соответствовало оптимальному интервалу плотности сложения для возделывания зерновых культур [6,7].



Значения плотности сложения на целине: 1 – август и сентябрь предшествующего года, 2 – май, 3 – июль. Многолетние травы 2-го года пользования: 4 – второй укос трав 1-го года пользования культуры, 5 – отрастание побегов трав 2-го года (май), 6 – цветение трав 2-го года (июль), – интервал плотности сложения на целине.

Варианты основной обработки: 1 – ежегодная плоскорезная на 6-8 см, 2 – ежегодная плоскорезная на 20-22 см, 3 – ежегодная вспашка на 20-22 см, 4 – ярусная вспашка на 28-30 см под озимую рожь, под остальные культуры вспашка на 20-22 см, 5 – ярусная вспашка на 28-30 см под озимую рожь, под остальные культуры плоскорезная на 6-8 см.

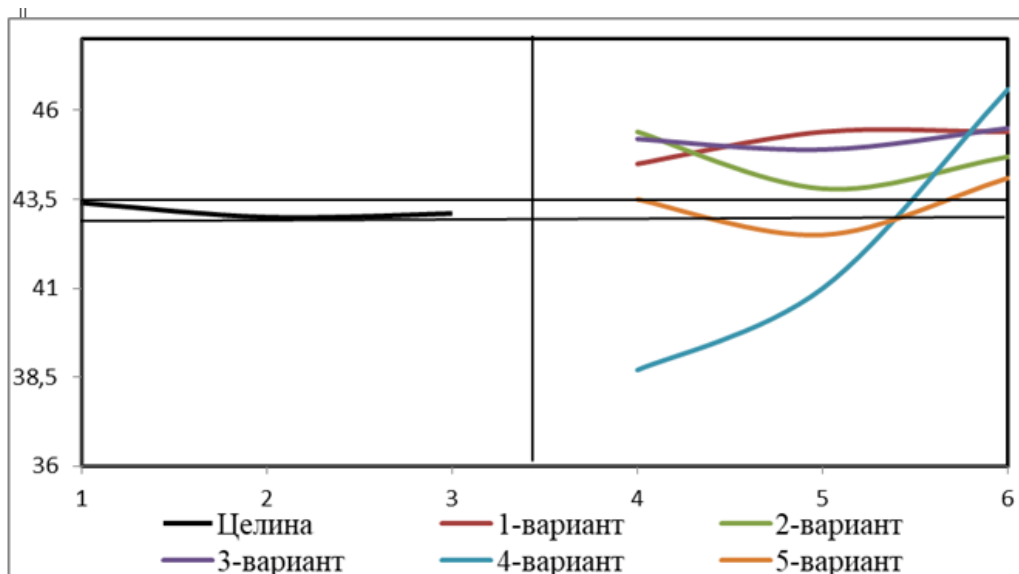
Рис.1. Плотность сложения в слое почвы 0-30 см под многолетними травами 2-го года пользования (среднее за три года), г/см^3

На следующий год к отрастанию трав 2 года пользования в результате увлажнения почвы осенними осадками, замерзания-оттаивания в зимне-весенний период объем общей скважности по вариантам опыта выравнивался до 41,5-45,4% и находился на уровне общей скважности почвы залежи – 43,0% (рис. 2).

К укосу трав 2 года пользования на вариантах с ежегодной отвальной вспашкой и периодической ярусной вспашкой общая скважность увеличивалась на 0,6-5,6%.

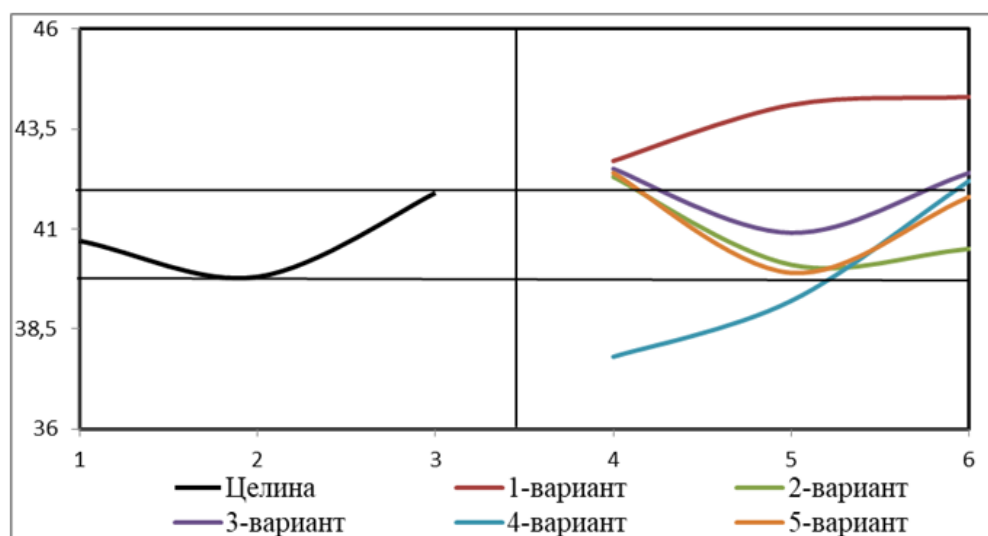
Объем капиллярной скважности после уборки второго укоса многолетних трав первого года пользования на вариантах опыта был на уровне 37,8-42,7% (рис.3).

В целом на изучаемых вариантах объем капиллярной скважности был на уровне равновесного показателя участка залежи – 40,7%.



Обозначения аналогичны рис. 1.

Рис.2. Общая скважность в слое почвы 0-30 см под многолетними травами 2-го года пользования, %



Обозначения вариантов аналогичны рис. 1.

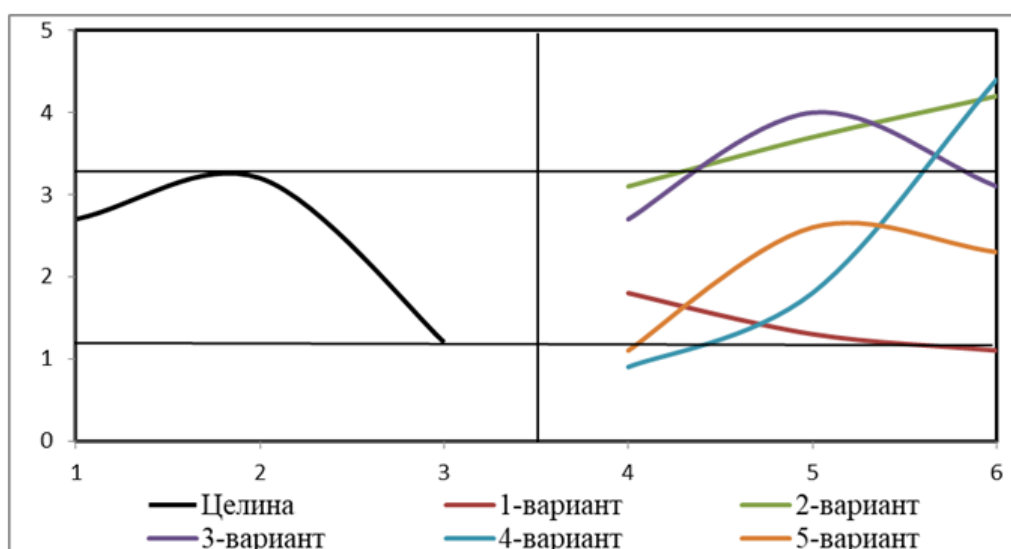
Рис.3. Капиллярная скважность в слое почвы 0-30 см под многолетними травами 2-го года пользования в зернотравяном севообороте, %

В период отрастания многолетних трав 2 г.п. и к их укосу объем капиллярной скважности на вариантах опыта был на уровне значений в почве залежи – 39,9-41,9%. Несколько выше значения капиллярной скважности в этот период отмечались на варианте с ежегодным рыхлением под зерновые культуры на 6-8 см – 44,1-44,3%. На остальных вариантах их объем составлял 39,2-42,2%.

Наблюдения за динамикой некапиллярной скважностью под многолетними травами 2 года пользования показали, что после второго укоса трав объем некапиллярной скважности в слое почвы 0-30 см был на уровне 0,9-3,1% от объема общей скважности (рис.4).

На участке залежи, где почва достигала равновесной плотности этот объем составлял 2,7%.

К укосу трав 2 года пользования за счет снижения плотности сложения объем некапиллярной скважности в целом увеличивался и в период уборки был выше, чем на участке залежи на 1,1-3,2%. Особенно эта тенденция прослеживалась на вариантах сежегодным рыхлением под зерновые культуры на 20-22 см. На варианте с ежегодным рыхлением на 6-8 см отмечалось снижение некапиллярной скважности от 1,3% до 1,1%.



Обозначения вариантов аналогичны рис. 1.

Рис.4. Некапиллярная скважность в слое почвы 0-30 см под многолетними травами 2-го года пользования, %

Как и на травах 1 года пользования, отмечается тенденция снижения урожайности многолетних трав 2 г.п. на варианте с ежегодным рыхлением в севообороте на 6-8 см и увеличение на варианте ежегодной отвальной вспашки на 20-22 см. Однако эти различия были несущественными. Урожайность трав 2 года пользования была на уровне 4,28-5,08 т/га ($НСР_{05}=0,89$ т/га) (таблица 1).

Интервал плотности сложения при возделывании трав в слое 0-30 см был на уровне 1,37-1,48 г/см³ и фактически за этот период она достигала величины равновесной плотности, так как, на участке залежи этот показатель соответствовал 1,48 г/см³. Этот диапазон плотности соответствует оптимальному интервалу для возделывания многолетних трав (клевер+тимофеевка) 2 года пользования в зернотравяном севообороте на серой лесной почве в слое 0-30 см.

Таблица 1. Урожайность многолетних трав 2-го года пользования и интервалы плотности сложения в период их вегетации

Вариант	Урожайность мн. трав 2-го года пользования в среднем за три года, т/га	Интервалы			
		плотность сложения в период вегетации*, г/см ³	скважности, %		
			общая	капиллярная	некапиллярная
Залежь	-	1,48	43,0-43,4	39,8-41,9	1,2-3,2
Ежегодная плоскорезная на 6-8 см	4,28	1,38-1,45	44,5-45,4	42,7-44,3	1,1-1,8
Ежегодная плоскорезная на 20-22 см	4,67	1,37-1,42	43,8-45,4	40,1-42,3	3,1-4,2
Ежегодная отвальная вспашка на 20-22 см	5,08	1,41-1,42	44,9-45,5	40,9-42,5	2,7-4,0
Ярусная вспашка на 28-30 см под озимую рожь, под остальные культуры отвальная вспашка на 20-22 см	4,94	1,40-1,47	38,7-46,6	37,8-42,2	0,9-4,4
Ярусная вспашка на 28-30 см под озимую рожь, под остальные культуры плоскорезная на 6-8 см	4,79	1,41-1,48	42,5-44,1	39,9-42,4	1,1-2,6
НСР ₀₅		Интервал			
		1,37-1,48	38,7-46,6	37,8-44,3	0,9-4,4

Примечание. *Период от отрастания до укоса трав.

Выводы. Значительные сезонные изменения плотности сложения серой лесной почвы, которые происходят как на залежном участке, так и под многолетними травами 2 года пользования связаны с особенностями развития возделываемых культур и последствием приемов и глубин основной обработки почвы.

На вариантах с ежегодной плоскорезной обработкой на 6-8 см и с периодической ярусной вспашкой на 28-30 см в зернотравяном севообороте наблюдались наиболее высокие значения плотности сложения. Последствие периодической ярусной вспашки на показатели плотности сложения под посевами многолетних трав не сохранялось.

Ежегодная обработка почвы на 20-22 см безотвальное рыхление и вспашка снижала показатели плотности сложения на 0,06-0,11г/см³, увеличивала общую скважность на 0,8-2,1%, капиллярную скважность на 0,3-1,1% и некапиллярную – 1,0-1,9% под травами 2 года пользования в сравнении с почвой залежи. Плотность сложения (объемная масса, общая скважность, некапиллярная и капиллярная скважность) почвенного слоя 0-30

см, формируемая системой приемов основной обработки, не лимитирует уровень урожайности многолетних трав 2 года пользования в зернотравяном севообороте. Поэтому диапазоны величин этих показателей можно считать оптимальными при возделывании многолетних трав в зернотравяном севообороте на серой лесной почве.

Литература

1. Зинченко С.И. Особенности формирования плотности сложения в агросистемах серой лесной почве// Владимирский земледелец.– 2022. – №1. – С.4–9.
2. Буянкин Н.И., Слесарев В.Н. Агрофизика и кинетика в минимализации основной обработки черноземов. РАСХН. Калининград: Янтарный сказ, 2004. – 160 с.
3. Зинченко М.К. Мониторинг почвенно-биологических процессов в серой лесной почве по микробиологическим и биохимическим показателям // Владимирский земледелец.– 2020. – №1. – С.34–39.
4. Сапожников Н.А. Биологические основы обработки подзолистых почв.–М. – Л., – 1963. – 180с.
5. Методы исследования в практическом земледелии / под общ. ред. проф. В.Н. Слесарева./ СибНИИЗХим, Владимирский НИИСХ.–Новосибирск-Суздаль, 2016. – 300 с.
6. Королев А.В. Влияние и создание нормального сложения пахотного слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы для озимой ржи: сб.трудов.– Л.: Пушкин.– 1970. – 97с.
7. Пупонин А.И. Научные и практические основы минимальной обработки почвы//Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. РГАУ-МСХА.– М.: РГАУ-МСХА.– 2010. – С.13-29.

УДК 631.51.01:631.439

ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ И СКВАЖНОСТЬ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОД ОВСОМ С ПОДСЕВОМ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗЕРНОТРАВЯНОМ СЕВООБОРОТЕ

С.И.Зинченко, М.К. Зинченко, Л.Е.Рыжова, И.В.Князева
ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3
zinchenkosergei@mail.ru

***Резюме.** Представлены экспериментальные данные по изучению влияния приемов и глубины основной обработки серой лесной почвы под овес с подсевом многолетних трав в зернотравяном севообороте в стационарном*

полевом опыте на вариантах основной обработки: ежегодная плоскорезная на глубину 6-8 см; ежегодная плоскорезная на 20-22 см; ежегодная вспашка на 20-22 см; ярусная вспашка на 28-30 см (под озимую рожь) + вспашка на 20-22 см (под остальные культуры); ярусная вспашка на 28-30 см (под озимую рожь) + плоскорезная на глубину 6-8 см (под остальные культуры).

Abstract. *Experimental data are presented to study the effect of techniques and depth of basic processing of gray forest soil for oats with sowing of perennial grasses in a grain-grass crop rotation in a stationary field experiment on basic processing options: annual flat-cutting to a depth of 6-8 cm; annual flat-cutting to 20-22 cm; annual plowing to 20-22 cm; longline plowing to 28-30 cm (for winter rye) + plowing by 20-22 cm (for other crops); longline plowing by 28-30 cm (for winter rye) + flat-cut to a depth of 6-8 cm (for other crops).*

Значение скважности ярко подчеркнуто и в работах Н.А. Качинского (1965): «Значимость порозности в почвенных процессах исключительно велика. В порах размещаются и передвигаются вода и воздух. В порах на поверхности твердых частиц идет мобилизация питательных веществ. В порах размещаются корни, микроорганизмы и все другое живое население почвы. Поэтому можно утверждать, что от количества и качества пор в значительной мере зависит почвенное плодородие» [1].

Общая скважность почвы складывается из разнокачественных пор. Сюда входят крупные поры, не обладающие водоудерживающей способностью и капиллярные поры, способные удерживать влагу и поднимать ее снизу вверх.

Для научного обоснования объективного решения вопросов выбора способов и глубины основной обработки почвы на серой лесной почве Опольной зоны важно знать границы оптимальных значений плотности сложения почвы, отвечающие требованиям высеваемых культур в конкретных почвенно-климатических условиях [2].

Научно-исследовательскую работу проводили в ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» (г. Суздаль). Стационарный полевой опыт был заложен в 1986 г. Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая со следующими показателями плодородия: мощность гумусого горизонта $A_n + A_1$ – от 31 до 34 см; pH_{kcl} – 4,91-5,37, содержание гумуса от 3,2 до 4,3%; подвижного P_2O_5 (по Кирсанову) – 155,4-183,2; обменного K_2O (по Масловой) – 156,8-178,6 мг/кг почвы. Почвообразующая порода – пылеватые покровные суглинки, лессовидные карбонатные суглинки, содержащие большое количество известковых конкреций.

Для характеристики плотности сложения почвы использовали метод цилиндров [3]. Отбор почвенных образцов проводился в трехкратном повторении в слое почвы 0-30 см (через 10 см) в следующие сроки: до основной обработки, после основной обработки, до посева, после посева, выметывание метелки, полная спелость.

Обоснование эффективности применения в агротехнологиях приемов основной обработки серой лесной почвы под овес с подсевом многолетних

трав (клевер+тимофеевка) базируется на результатах изучения динамики изменения плотности сложения пахотного слоя (0-30 см), где обычно в серых лесных почвах Ополья располагается основная масса активных корней большинства сельскохозяйственных культур.

За равновесную плотность была принята плотность сложения пятидесятилетней косимой целины, расположенной на сопредельном участке с опытом.

После уборки ячменя (предшествующей культуры) в августе месяце плотность сложения в слое 0-30 см в вариантах основной обработки под овес составила 1,43-1,47 г/см³ (НСР₀₅=0,08 г/см³) и приближалась к равновесным показателям плотности (рис.1). В среднем за годы исследований на целине он соответствовал значению 1,48 г/см³.

На вариантах с ежегодным рыхлением на 6-8 см и периодическим рыхлением на 6-8 см в чередовании с ярусной вспашкой на 28-30 см наблюдалась повышенная плотность сложения – 1,31 и 1,43 г/см³ соответственно. В варианте с ежегодным рыхлением на 6-8 см под культуры севооборота после ярусной вспашки на 28-30 см под озимую рожь не сохраняется последствие глубокой обработки на плотность сложения.

К посеву на вариантах с рыхлением на 20-22 см за счет естественных процессов почва уплотнялась на 0,10-0,16 г/см³, а на вариантах с рыхлением под овес на 6-8 см происходило разуплотнение на 0,01-0,08 г/см³. Уровень плотности сложения почвы выравнивался и достигал оптимального диапазона (1,29-1,35 г/см³ при НСР₀₅=0,08 г/см³) для возделывания зерновых культур. На целине в этот период равновесная плотность сложения составляла 1,48 г/см³.

После посева за счет сил гравитации, давления сельскохозяйственной техники и орудий в слое 0-30 см происходило уплотнение почвы до значений 1,35-1,41 г/см³ (НСР₀₅=0,11 г/см³).

К фазе вымётывания овса почва продолжала уплотняться, не зависимо от приёма и глубины обработки – 1,41-1,48 г/см³ (НСР₀₅=0,10 г/см³). На вариантах с периодическим рыхлением на 6-8 см в чередовании с ярусной вспашкой на 28-30 см плотность сложения достигала равновесной – 1,48 г/см³.

К уборке в слое 0-30 см плотность почвы продолжала увеличиваться, не зависимо от приема и глубины основной обработки, и стремиться к своему равновесному сложению, достигая величин 1,38-1,49 г/см³ (НСР₀₅=0,13 г/см³). В период уборки (август) наиболее близко к равновесной плотности сложения была плотность на вариантах с рыхлением на 6-8 см – 1,48-1,49 г/см³.

Рыхление серой лесной почвы различными приемами основной обработки снижает ее плотность сложения за счет изменения скважности почвы. Скважность почвы, в первую очередь, представляет общую скважность, состоящую из пор различных размеров.

Наблюдения за показателями общей скважности показывают, что до проведения основной обработки на вариантах опыта (после уборки предшествующей культуры – ячменя) она была на уровне 43,4-44,3%, на участке целины – 41,4%. То есть общая скважность на вариантах опыта в этот

период не превышала равновесную общую скважность на участке целины и была на ее уровне.

После проведения основной обработки почвы, за счет ее рыхления общая скважность на изучаемых вариантах увеличивалась на 1,6-12,5%. Наибольший объем скважности отмечался на вариантах с рыхлением на глубину 20-22 см. После посева в результате увеличения плотности, значения общей скважности снижались на 3,8-8,6%. Наибольшее уменьшение объема общей скважности происходило на вариантах с рыхлением на глубину 20-22 см.

К колошению и уборке, с уменьшением влажности почвы до 14,4-16,6% и продолжающимся уплотнением почвы, объем общей скважности уменьшался. К уборке он достигал уровня периода «до обработки» – 42,4-44,5%.

Перед обработкой объем капиллярных пор в слое почвы 0-30 см на изучаемых вариантах был на уровне участка целины и соответствовал значениям 30,0-40,6%.

При рыхлении на 6-8 см объем капиллярных пор, формировался на уровне 39,3-39,7% и соответствовал уровню капиллярной скважности участка целины.

После посева овса с подсевом трав, в результате увеличения на всех вариантах плотности сложения, объем капиллярной скважности возрастал на 1,3-3,4% в почве с рыхлением на глубину 20-22 см, приближаясь к уровню капиллярной скважности на участке целины – 39,2%.

В последующие фазы развития овса с подсевом многолетних трав с увеличением плотности сложения объем капиллярных пор снижался на всех вариантах и к уборке достигает уровня 39,4-42,4% от общей скважности.

Составной частью общей скважности является некапиллярная скважность, которая влияет на газообмен почвы и атмосферы, интенсивность впитывания выпадающих осадков в почву. Перед проведением основной обработки под овес объем некапиллярных пор по вариантам опыта находился в диапазоне 3,6-5,7%.

На варианте целины он соответствовал 2,7% от объема общей скважности. Объем некапиллярной скважности на изучаемых вариантах был выше на 0,9-3,0%, чему способствовало последствие предыдущих основных обработок в зернотравяном севообороте.

После рыхления в агроэкосистемах наибольший объем некапиллярных пор формировался на вариантах с обработкой на глубину 20-22 см и, особенно, с предыдущими – на 28-30 см. Если при ежегодном рыхлении на 6-8 см объем некапиллярных пор увеличивался на 6,1%, то при рыхлении на 20-22 см – на 6,8-15,0%. В экосистеме целины он оставался на прежнем уровне и составил 2,7% от общей скважности.

Однако после проведения посева с увеличением плотности сложения объем некапиллярных пор резко снижался. На вариантах с рыхлением на глубину 20-22 см уменьшение объема некапиллярной скважности составляло 4,2-11,6%. На варианте с рыхлением на 6-8 см с предыдущей обработкой под

озимую рожь на 28-30 см некапиллярная скважность от периода «до обработки» и к периоду «после посева» оставалась практически на одном уровне – 6,2%. Вероятно, здесь мы наблюдали последствие ярусной вспашки на 28-30 см. На варианте с ежегодным рыхлением на 6-8 см она составляла 5,9% от общей скважности.

В последующие фазы развития овса с подсевом многолетних трав объем некапиллярных пор на вариантах опыта уменьшался и к уборке практически достигал уровня объема некапиллярных пор в период «перед обработкой», находясь в диапазоне 2,4-6,1% от уровня общей скважности. Но был выше уровня некапиллярной скважности на участке целины – 1,3%.

Таким образом, в годы исследования в период вегетации изучаемой культуры в изучаемых вариантах в слое 0-30 см формировались агрофизические показатели сложения почвы в следующих диапазонах: плотность сложения – 1,35 до 1,49 г/см³; общая скважность – 42,1-48,5%; капиллярная скважность – 39,3-42,3%; некапиллярная скважность – 1,6-8,1%. Агрофизические показатели целинного участка выражались следующими значениями: равновесная плотность сложения – 1,48-1,50 г/см³, общая скважность – 37,7-43,1%, капиллярная скважность – 36,4-41,9% и некапиллярная скважность – 1,2-3,5%.

Таким образом, в зернотравяном севообороте при возделывании овса с подсевом многолетних трав (клевер+тимофеевка) на вариантах с ежегодной плоскорезной обработкой на 6-8 см и с периодической ярусной вспашкой на 28-30 см наблюдались наиболее высокие значения плотности сложения. Последствие периодической ярусной вспашки на плотность сложения под посевами овса с подсевом многолетних трав не сохранялось.

Ежегодная обработка почвы на 20-22 см в период вегетации овса с подсевом многолетних трав снижает плотность сложения на 0,05-0,13 г/см³, увеличивая общую скважность на 6,7%, капиллярную скважность – на 0,5-3,7%, некапиллярную – 0,9-4,6 % под посевами культуры в сравнении с участком целины.

Литература

1. Качинский Н.А. Физика почвы.– М.: Высшая школа, 1965. –1 т. –323с.
2. Зинченко С.И. Особенности формирования плотности сложения в агросистемах серой лесной почвы// Владимирский земледелец. –2022.– №1.– С.4-9.
3. Водюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследований физических свойств почвы. –М., 1986.–416 с.

АДАПТАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

А.И. Белолобцев, И.Ф. Асауляк, Е.А. Дронова
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49
abelolyubcev@rgau-msha.ru

***Резюме.** Предметом исследования, отраженного в данной статье, является проблема, связанная с современным изменением климата, которая вызывает серьезную обеспокоенность в развитии сельского хозяйства. Раскрываются особенности и современное состояние агроклиматических ресурсов территории России, прежде всего на примере ее южных регионов, которые для агросферы считаются наиболее благоприятными. Основными выводами проведенного исследования являются выявленные тенденции развития сельскохозяйственной отрасли в условиях климатической трансформации, а также разработка с учетом изменения природно-ресурсного потенциала территорий, мер адаптации, которые должны стать главным приоритетом при производстве продукции растениеводства.*

***Abstract.** The subject of the research reflected in this article is the problem associated with modern climate change, which causes serious concern in the development of agriculture. The features and current state of the agroclimatic resources of the territory of Russia are revealed, primarily using the example of its southern regions, which are considered the most favorable for the agro-sphere. The main conclusions of the study are the identified trends in the development of the agricultural industry in conditions of climate transformation, as well as the development, taking into account changes in the natural resource potential of the territories, adaptation measures that should become the main priority in the production of crop products.*

В настоящее время возникла острая необходимость учета изменения климата и его последствий в стратегиях развития социально-экономических систем всех уровней, формулировки задач проблемы адаптации различных экосистем к трансформации факторов внешней среды, разработки методов ее решения и проведения исследований по данному направлению. Это делает исследование глобального и регионального изменения климата и разработку научно обоснованных способов адаптации различных сфер деятельности к нему чрезвычайно актуальной проблемой современной отечественной и мировой науки [1-5].

Сегодня важным фактором адаптации аграрной отрасли к потеплению, прежде всего, является сохранение усилий по продвижению климатической повестки. Это находит все большую поддержку на государственном уровне, в частности, утверждением в октябре 2023 года Президентом Путиным В.В.

новой Климатической доктрины РФ. Она стала основой для выработки и реализации климатической политики в стране в ближайшие годы.

Приходится, к сожалению, констатировать, что далеко не все осознают масштаб последствий глобального и регионального потепления климата и необходимость оперативно отвечать на сложившиеся вызовы. При обсуждении концепции адаптации хозяйств юга России к изменению климата необходимо рекомендовать комплекс различных проектов и методов, системный подход к обеспечению заявленных планов качественными данными для принятия решений, оценки их эффективности при взаимодействии всех заинтересованных сторон – органов власти всех уровней, бизнеса и общественности.

В агрометеорологическом обслуживании сельскохозяйственного производства большое значение имеют средние многолетние нормы метеорологических параметров, которые дают объективное представление о ресурсах территории и возможности выращивания на ней тех или иных культур или применения агротехнологий. Однако известно, что сама «норма» повторяется не чаще, чем в 10% лет, а в остальные годы текущие метеорологические значения либо превышают норму, либо находятся ниже ее показателей. При этом необходимо учитывать и очевидную нарастающую роль современного потепления, которое в свою очередь оказывает существенное влияние на сдвиг параметров среднемноголетних значений. Следовательно, не игнорируя саму «норму», пристального внимания и, соответственно, анализа заслуживают агрометеорологические условия конкретного года с точки зрения удовлетворения потребностей культуры в тепле, влаге и иных показателях внешней среды, относящихся к абиотическим факторам.

Глобальное потепление сопровождается аномальными природными явлениями. Вместе с потеплением увеличивается нестабильность «нервозность» климата, повторяемость экстремальных температур и нарушение режима увлажнения, которые негативно влияют на урожай сельскохозяйственных культур и продовольственную безопасность страны в целом. Среди ключевых агрономических рисков гидрометеорологического характера для ЮФО выделяют – сильную жару, засуху, суховеи, заморозки, нарушение пространственно-временной структуры полей выпадения осадков, на фоне изменения режима циркуляции воздуха, водная и ветровая эрозия (дефляция), и др. Все это оказывает существенное влияние на условия ведения сельского хозяйства и устойчивость продукционного процесса агроландшафтов.

Общие региональные оценки трендов, полученные по временным рядам пространственно-осредненных аномалий температуры за 1976-2022 гг., приведены в таблице 1: территории России в целом и отдельных федеральных округов, включая ЮФО, в частности. Необходимость трендового анализа метеорологических данных изучаемых федеральных округов обусловлена наглядным представлением тенденций современных изменений климата в

результате глобального потепления на территории РФ и ее общей интенсивностью и направленностью во времени.

Согласно полученным данным, потепление климата наблюдается на всей территории России во все сезоны. Скорость роста по России среднегодовой температуры составила $+0,49^{\circ}\text{C}/10$ лет. Наиболее быстрый рост наблюдается для весенних температур ($0,64^{\circ}\text{C}/10$ лет), но больше всего для летних ($0,40^{\circ}\text{C}/10$ лет). Максимум летнего потепления из анализируемых федеральных округов отмечается на юге ЕЧР – $0,74^{\circ}\text{C}/10$ лет для ЮФО [3].

Летом самое быстрое потепление происходит в ЕЧР южнее 55° с.ш. Кроме того, необходимо отметить, что весной интенсивное потепление наблюдается в Западной ($+0,78^{\circ}\text{C}/10$ лет) и Средней Сибири ($+0,83^{\circ}\text{C}/10$ лет), а также в Восточной Сибири весной ($+0,77^{\circ}\text{C}/10$ лет) и осенью $+0,76^{\circ}\text{C}/10$ лет. Летом в ЮФО, ЦФО и СКФО – $+0,74^{\circ}\text{C}/10$ лет, $+0,61^{\circ}\text{C}/10$ лет и $+0,62^{\circ}\text{C}/10$ лет, соответственно.

Таблица 1. Линейный тренд температуры воздуха по территории России, 1976-2022 гг.

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>b</i>	<i>D</i>
Россия										
Россия	0.49	56	0.44	12	0.64	46	0.40	68	0.49	34
Федеральные округа РФ										
Центральный	0,57	50	0,76	17	0,39	17	0,61	37	0,54	29
Приволжский	0,48	43	0,53	9	0,42	17	0,45	22	0,52	23
Южный	0,56	53	0,61	19	0,43	22	0,74	54	0,49	25
Северо-Кавказский	0,48	56	0,53	25	0,36	25	0,62	56	0,44	24

Примечание: *b* – коэффициент линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет), *D* – вкл. тренда в дисперсию (%); цветом выделены тренды, не значимые на 1%-м уровне.

Во все сезоны, не считая зимы, для почти всех регионов тренд потепления значим на уровне 1%. Зимой из-за сильных колебаний масштаба нескольких десятилетий оценки тренда очень неустойчивы. Оцененный за период 1976-2014 гг. зимний тренд по РФ был $+0,15^{\circ}\text{C}/10$ лет и незначим даже на уровне 5%, а для 1976-2020 увеличился до $+0,48^{\circ}\text{C}/10$ лет и стал формально значим благодаря выдающейся зиме 2019/20 гг. – на $1,5^{\circ}\text{C}$ выше предыдущего максимума температуры зимой 2014/15 гг. За период 1976-2022 оценки тренда зимней температуры несколько уменьшились (в основном из-за достаточно холодных условий предыдущей зимы 2020/21), но тренд остается значимым на уровне 5%. В период с середины 2000-х по 2016 г. наблюдалось некоторое убывание осенней температуры.

По прогнозам Росгидромета, потепление климата в среднесрочной

перспективе приведет к увеличению сумм осадков по всей территории страны, за исключением юга европейской части России. В настоящее время летние осадки убывают в важнейших зернопроизводящих районах Центрального, Поволжского, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, вызывая рост засушливых явлений. Согласно исследованиям ВНИИСХМ климатические риски недобора урожайности зерновых культур из-за засухи могут существенно вырасти на данной территории. В результате в южных районах можно ожидать снижения продуктивности сельскохозяйственных культур на 5-20 %.

На основании проведенных исследований нами были сформулированы задачи, методы и практические рекомендации по адаптации сельскохозяйственного производства. Они направлены на предупреждение, предотвращение или минимизацию отрицательного влияния потепления климата на производство продукции растениеводства или, напротив, более эффективного использования современного БКП в анализируемых хозяйствах региона. В этой связи, одними из важнейших среди агротехнических и мелиоративных мер по адаптации производства к неблагоприятным почвенно-климатическим и погодным условиям являются:

- агроклиматическое макро-, мезо- и микрорайонирование территории, создание микроклиматических карт, обеспечивающих размещение сельскохозяйственных культур по принципу наиболее эффективного использования благоприятных факторов природной среды и максимального нивелирования действия абиотических стрессов;

- введение в практику новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, районированных для конкретных территорий, сочетающих высокую потенциальную урожайность с засухоустойчивостью, на основе которых возможно доведение урожайности, обусловленных природными условиями, до целевых показателей. С учетом повышения теплообеспеченности территории переход на более продуктивные культуры и сорта (расширение площадей под озимые культуры; замещение раннеспелых сортов на средне- и позднеспелые);

- подбор культур и сортов по принципу взаимострахования и биокомпенсации (сезонной, географической), повышающих устойчивость продукционного процесса агроландшафтов к неблагоприятным условиям среды;

- использование многовидовых и многосортовых посевов (особенно в кормопроизводстве), что предполагает знание биологических особенностей сельскохозяйственных культур и их требований к условиям произрастания (ресурсам света, тепла и влаги);

- уточнение и корректировка сроков сева сельскохозяйственных культур, рассматриваемый как один из главных факторов повышения продуктивной устойчивости агроландшафтов в условиях нестабильности периода вегетации. Сроки сева определять в зависимости от текущих и прогнозируемых метеорологических условий, термического и влажностного режима,

состояния почвы, наличия и вероятности возникновения ОЯП, и др., где их несоблюдение может привести к недобору урожая до 30% и более;

– использование ресурсосберегающих агротехнических приемов и технологий по сохранению и накоплению влаги в почве – своевременное закрытие влаги весной, создание чистых паров, безотвальная обработка почвы, а также корректировка доз и сроков внесения минеральных удобрений и средств защиты растений, и др.;

– применение мелиоративных мероприятий – все виды орошения и уточнение их норм, снегозадержание, задержание талых вод, полезационное лесоразведение, строительство ирригационных сооружений (плотин, водохранилищ, каналов и т.д.);

– применение комплекса почвозащитных агротехнических и других мероприятий на территориях, подверженных деградации в результате водной и ветровой эрозии. В условиях засухи режимы плодородия деградированных почв наиболее уязвимы к неблагоприятному воздействию атмосферных процессов и могут приобрести признаки экологической катастрофы.

Заключение. Таким образом, с учетом рассмотренных тенденций и факторов экономически и экологически целесообразным является поэтапное обновление сельскохозяйственной политики в сторону совершенствования производственных задач для измененных климатом агроландшафтов. Территория ЮФО, особенно в последние годы, отличается наличием нестабильных условий по увлажнению, частыми и длительными по времени засушливыми периодами, а также аномальным повышением зимних и особенно летних температур, что в совокупности негативно сказывается на устойчивости производства продукции растениеводства.

Глобальное потепление – это проблема не только будущего, но и уже настоящего. Нет сомнения, что природные условия России в XXI веке претерпят кардинальные изменения, которые затронут все стороны жизни населения. Стратегия современного землепользования должна учитывать появление нового стрессового фактора природной среды в результате климатической трансформации. Это потребует более полного использования тепловых и, наоборот, экономного расходования водных ресурсов. Они являются важным фактором, способствующим изменению облика или утраты многих уникальных зональных агроландшафтов.

Литература

1. Global Warming of 1.5 °C / IPCC special report. –URL: <https://www.ipcc.ch/sr1> (датаобращения: 10.12.2020).

2. John T. A., Solomon Z. D., Sean A. P., Hegewisch K. C. Agricultural risks from changing snowmelt // Nature climate change.–2020. – Vol. 10(5). – P. 459-471. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0746-8> (дата обращения: 30.11.2020).

3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. – М.: 2022.

–<https://meteoinfo.ru/images/media/climate/rus-clim-annual-report.pdf>

4. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. – Пушкино, 1994.

5. Иванов А.Л. Проблемы глобального проявления техногенеза и изменений климата в агропромышленной сфере // Тр. Всемирной конференции по изменению климата. – М.: 2004.

УДК: 631.4

ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ЯНГИЮЛЬСКОГО РАЙОНА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.М. Набиева, Ё.Н. Назарова

Национальный университет Узбекистана имени М.Улугбека
Республика Узбекистан, 100174, г. Ташкент, улица Университетская, 4
gulchekhra-nabieva@rambler.ru, yorqinoynazarova1680@gmail.com

Резюме В статье исследуются плодородие, климатические условия и типы почв орошаемых земель Янгиюльского района. Содержание гумуса в пахотном слое почв колеблется в пределах 0,450-1,560%, подвижного фосфора—4,0-35,0 мг/кг.до, обменное содержание калия 100,0-250,0 мг/кг. Установлено, что грунтовые воды не минерализованы.

Abstract: The article examines the fertility, climatic conditions and soil types of irrigated lands of the Yangiyul district. The content of humus in the arable soil layer ranges from 0.450-1.560%, mobile phosphorus-4.0-35.0 mg/kg to, the exchange content of potassium is 100.0-250.0 mg/kg. It has been established that the groundwater is not mineralized.

Одной из проблем, волнующих представителей отрасли, является то, что в последние годы изменение климата в результате нерационального использования поливной воды негативно сказывается на плодородии почвы.

Одной из проблем, подлежащих изучению, является современное состояние орошаемых земель, влияние оросительных вод на процесс эрозии почвы, влияние изменения климата на плодородие почв и грунтовых вод. Исходя из этого, мы поставили перед собой ряд задач. Изучение состояния плодородия, климатических условий и типов почв орошаемых земель Янгиюльского района. Анализ почв, разбросанных по территории района, и их механического состава. Исследование количества питательных элементов в почве. Применение агротехнических и агробиологических мероприятий в предупреждении деграционных процессов.

Янгиюльский район расположен в западной части Ташкентской области, с геоморфологической точки зрения расположен на III-IV надпойменных террасах рек Ангрэн, Чирчик и частично на I-II надпойменных террасах рек Сырдарья (Янги Хаят, Юксалиш, остальные массивы). Общая площадь земель

в административных границах района составляет 42046,0 га. Хозяйства по государственному заказу выращивают в основном овощи-бахчевые и зерновые. Кроме того, широко развиты животноводство, птицеводство, рыболовство и другие отрасли. Садоводство и виноградарство также осуществляются на площади 2282,89 га во всех массивах района. Есть возможности получить высокие и качественные урожаи всех сельскохозяйственных культур.

Рельеф-территория Янгиюльского района состоит из холмов с волнистой структурой, образованных древними литообразными отложениями, примыкающими к реке Чирчик, склоны которых в разной степени размыты и отражены в виде очень слабых волнистых понижений и возвышенностей. С геоморфологической точки зрения этот район состоит в основном из литосферных отложений. На прилегающих к древнему руслу реки Чирчик и 1-2 надпойменных террасах распространены аллювиальные и пролювиальные почвы. Для рельефа этой зоны процессы водной эрозии заметны на землях вблизи русла. Волнистый мезо-и макрорельеф определяет степень минерализации состояния грунтовых вод на территории. Уровень грунтовых вод колеблется от 2,5-3,0 метров на 2-х террасах рек до 1,5-2,0 метров в низовьях на 2-х террасах рек в зависимости от рельефных образований, по-разному влияет на процессы почвообразования. Общий вид (экспозиция) в рельефе местности понижается с востока на северо-запад.

Геоморфолого-литологические и гидрогеологические условия-почвы Янгиюльского района по геоморфолого-литологическому строению расположены в геоморфологическом районе, состоящем в основном из аллювиальных и пролювиальных отложений на холмах и террасах. Район ограничен с севера на Запад рекой Чирчик с левой стороны по ее наклонной экспозиции. Отложения неогенового и антропогенного периодов сложены песчаниками и лессами. Они отделены друг от друга ручьями, образованными проточными водами, с плоскими пахотными землями на поверхности, расположенными на высоте от 400 до 600 метров над уровнем моря. Территория района характеризуется сложными геологическими, геоморфолого-литологическими почвенно-климатическими условиями, обусловившими сложную гидрогеологическую обстановку в регионе, что отражается на показателях режима и баланса поверхностных вод. Гидрографические сети на территории распределены равномерно. В хозяйствах на основных участках естественных и искусственных малозаселенных равнин орошение земель по высоким критериям и ряд других факторов позволяют грунтовым водам подниматься к поверхности Земли, что, в свою очередь, вызывает процессы накопления соли в почве и пересоления. Периодические колебания уровня грунтовых вод, изменяющиеся по сезонам года, вызвали сложный гидрогеологический процесс в регионах. На основных площадях района подземная вода наблюдается на глубинах более 10 метров на холмах, амплитуда сезонных колебаний на речных 1-2 террасах составляет 1,5-2,0 метра, в период

вегетации – 1,0-1,5 метра. Особенно на заболоченных и низменных участках надпойменной террасы реки наблюдается повышенное содержание в воде легкорастворимых солей, а почвы и грунтовые воды имеют сульфатный тип засоления. Минерализация грунтовых вод в основном составляет 1,0-2,5 г/л.

Климатические условия. Территория Янгиюльского района Ташкентской области по своему географическому положению относится к среднеазиатскому климатическому поясу (провинции) субтропического Предгорного полупустынного климатического региона, климат которого отличается особыми особенностями. Общие черты климата равнин отражаются в его резко континентальной сухости, понижении температуры воздуха в высокогорных понижениях на севере, увеличении количества осадков, ветровой, солнечной радиации, суточных, недельных, месячных и больших межсезонных колебаниях температуры, неравномерном распределении атмосферных осадков в течение года. В характеристике основных климатических показателей, определяющих интенсивность и направленность почвообразовательных процессов и уровень роста и развития растительности на территории района, приведены данные Отдела метеорологической станции наблюдения за погодой Ташкента.

Лето в Янгиюльском районе жаркое, сухое и продолжительное. С другой стороны, зимний сезон мягкий и стабильный. Среднегодовая температура воздуха составляет +13,1°C. Средняя максимальная температура воздуха соответствует +26,1°C в июле, а самый холодный месяц соответствует -2,0°C в январе. Эффективная активная температура для растений в этой зоне составляет от +4700°C до +4890°C. Сумма эффективных полезных температур составляет +2630-2840°C. Продолжительность вегетационного периода растений составляет 210-217 дней. Похолодание растений приходится на конец марта-начало апреля. Первый осенний холодный удар приходится на третью декаду октября. Снежный покров неустойчив, его толщина составляет 5-10 см. Средняя относительная влажность воздуха достигает 49-51% в летние месяцы и 68-70% в зимние.

Территория Янгиюльского района, орошаемые земли, имеют широкую волнистую структуру, начиная с севера и значительно понижаясь к юго-западу, что отражается в виде слабоволнистых низменностей (холмов). Эта территория с геоморфологической точки зрения состоит в основном из аллювиальных и пролювиальных отложений на 1-2 надпойменных террасах рек. В широком геоморфологическом районе, прилегающем к древнему руслу реки Чирчик, и на 1-2-3-4-5 надпойменных террасах развиты литосферные, аллювиальные и пролювиальные отложения с разнообразными литологическими, гидрогеологическими и почвенно-климатическими условиями. Так как почвы района распространены в зоне типичных сероземах, то в основном орошаемые автоморфные т.е. типичные серые почвы и полугидроморфные т.е. серые луговые, лугово-серые и гидроморфные т.е. луговые, болотно-луговые, лугово-болотные почвы состоят из почв водного режима, подверженных водной эрозии на

возвышенностях, умеренной и недостаточной обеспеченности гумусом и другими подвижными формами питательных веществ, уровень грунтовых вод относительно более глубокий, неминерализованный, почвы в основном среднего и легкого суглинистого механического состава.

Механический состав пахотного слоя орошаемых луговых почв преимущественно средний и частично легкий, на 1-2 террасах реки Чирчик распространены тяжелые, средние и легкие суглинистые почвы. Содержание гумуса в пахотном слое почв колеблется в пределах 0,450-1,560%, подвижного фосфора – 4,0-35,0 мг/кг.до, обменное содержание калия от 100,0 до 250,0 мг/кг. Когда мы анализируем результаты водопоглощения почв, разбросанных по району, почвы округа в основном незасоленные и частично слобозасоленные. Но почвы земель гидроморфного режима считаются склонными к засолению.

Выводы. Климатические условия и рельеф оказывают большое влияние на почвообразование. Лето в этом районе жаркое, сухое и продолжительное. С другой стороны, зимний сезон мягкий и стабильный. Среднегодовая температура воздуха составляет +13,1°C, средняя максимальная температура воздуха соответствует + 26,1°C в июле, самый холодный месяц соответствует -2,0°C в январе, геоморфологически-литологические и гидрогеологические условия почвы Янгиюльского района по геоморфологически-литологическому строению состоят в основном из аллювиальных и пролювиальных отложений на холмах и террасах.

Районные массивы распространены на I-II-III-IV-V надпойменных террасах реки Чирчик. На территории района распространены автоморфные и гидроморфные почвы. На орошаемых почвах в основном встречаются средние и легкие суглинки и тяжелосуглинистые почвы механического состава. Содержание гумуса в пахотном слое почв колеблется в пределах 0,450-1,560%, подвижного фосфора – 4,0-35,0 мг/кг.до, обменное содержание калия – 100,0-250,0 мг/кг. Установлено, что грунтовые воды не минерализованы. Некоторое снижение плодородия почвы вызвано истощением гумуса и других питательных веществ в почве. Для уменьшения процессов деградации рекомендовано применение агротехнических и агробиологических мероприятий, а именно: культивирование, севооборот, мульчирование, внесение органо-минеральных, биологических, зеленых удобрений.

Литература

1. Герасимов И.П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения.– М.: Наука. – 1976. – 298 с.
2. Костюченко В.П. Орошаемые почвы Ташкентского оазиса. Труды Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, т.52.–М.: Из-во АН СССР. – 1957. – 249 с.
3. Кузиев Р.К. Орошаемые почвы сероземного пояса Узбекистана, их экологическое состояние и плодородие: автореферат дис. ...доктора биологических наук: 03.00.27. – Ташкент, 1994. – 44 с.

4. Кузиев Р.К., Саттаров Д.С. Эволюция и плодородие орошаемых почв. Ж. «Почвоведение и агрохимия». – Алматы, 2009. – №1. – С.7-13.
5. Панков М. Почвоведение, – 1963. – 120 с.

УДК 631.42:631.445:631.45

ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

С.В. Дыдышко, Т.Н. Азарёнок

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

Республика Беларусь, 220108, г. Минск, ул. Казинца, 90

soil@tut.by, siarheidydyshka@mail.ru

***Резюме.** Представлена методика оценки агроэкологического состояния зональных дерново-подзолистых почв в условиях длительного сельскохозяйственного использования на основании комплексных данных их гранулометрического состава и физико-химических свойств, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур.*

***Abstract.** A method for assessing the agroecological state of zonal soddy-podzolic soils under conditions of long-term agricultural use is presented based on comprehensive data on their granulometric composition and physical and chemical properties that affect the productivity of agricultural crops.*

Превалирование антропогенного фактора в формировании компонентного состава почвенного покрова – главная особенность современного процесса почвообразования. С учетом региональных особенностей почвообразования в пахотных почвах происходит накопление, а затем закрепление новых признаков и свойств, ряд которых не характерен для естественного почвообразования. Интенсивное агрогенное воздействие приводит к сильному преобразованию зональных почв, их ускоренной трансформации и, как следствие, к возникновению антропогенно-преобразованных почв. Поэтому необходимым и важным представляется разработка таких критериев и показателей, которые позволили бы оперативно определить направленность происходящих изменений и дать объективную оценку агроэкологического состояния почв, обнаружить которые возможно при условии наличия эталона сравнения, а именно, естественных почв под лесом. Такими критериями могут выступать показатели гумус-гранулометрических отношений и кислотно-основной буферности, тесно связанных с производительной способностью почв.

Рассмотрим порядок проведения оценки агроэкологического состояния почв на примере объектов исследования [1]:

1. Подбор объектов исследования в камеральных условиях. Объектами исследований явились пахотные дерново-подзолистые супесчаные почвы, развивающиеся на рыхлых супесях, подстилаемых с глубины до 0,5–1,0 м моренным суглинком, а также их естественный аналог (почва под лесом) в качестве эталона сравнения.

2. Закладка объектов исследования в виде почвенных разрезов и полюям в полевых условиях с их морфологическим описанием, привязкой по GPS и характеристикой рабочих участков, отбором почвенных образцов по горизонтам для аналитических исследований состава и свойств почв в лабораторных условиях.

3. Проведение лабораторных исследований по определению состава и свойств почв, результаты которых заносятся в Банк данных агроэкологического состояния почв (рисунок 1). Систематизированные данные послужат основой проведения статистических расчетов с целью получения развернутой характеристики трансформации состава и свойств исследуемых почв в условиях длительного сельскохозяйственного использования.

	E	F	G	H	U	V	AB	AP	AR	AS	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	
1																					
2	Oblast	Region	Plant	Horz	N_Profil	Year	Soil_Kod_2003	Horizon	Horizon	Horizo	Includas	Gran_1	Gran_2	Gran_3	Gran_4	Gran_5	Gran_6	Gran_7	Silt	Clay	
	Область	Район	Форма предпр. р-тия (СПК, колхоз)	Название предпр. р-тия	Номер разреза	Год загла для разреза	Классификационное положение почвы (на уровне равновидности) согласно Номенклатурного списка (2003 г.)	Обозначение горизонта (ниже уровня) (старая)	Глубина отбора образца, см (интервал)	Глубина вытия образца, см (одно число)	Гран состав (>3 мм)	Гран состав (% 3-1 мм)	Гран состав (% 1-0,5 мм)	Гран состав (% 0,5-0,25 мм)	Гран состав (% 0,25-0,05 мм)	Гран состав (% 0,05-0,01 мм)	Гран состав (% 0,01 мм)	Гран состав (% 0,001 мм)	Содержание ила (%)	Содержание физической глины (%)	
3	текстовый	текстовый	текст	текстовый	числовый	чисел	текстовый	текстовый	числовый	числовый	текстовый	числовый	числовый	числовый	числовый	числовый	числовый	числовый	числовый	числовый	числовый
4	Минская	Минский	ОАО	Голощк	11УР-21	2021	дерново-подзолистая	A ₀	3 – 13	10	6,4	11,1	27,7	1,8	10,9	30,6	4	3,9	3,6	11,5	
5	Минская	Минский	ОАО	Голощк	11УР-21	2021	дерново-подзолистая	A ₀	3 – 13	10	8,8	12,6	19,2	5,7	21,6	19,9	4,1	4,8	3,3	12,2	
6	Минская	Минский	ОАО	Голощк	11УР-21	2021	дерново-подзолистая	A ₀	3 – 13	10	6	12,5	20,8	6,2	9,2	33,9	5,2	3,9	2,3	11,4	
7	Минская	Минский	ОАО	Голощк	11УР-21	2021	дерново-подзолистая	A ₀	3 – 13	10	7,8	11,3	19,5	1,9	23,2	22,8	5,1	3,9	4,5	13,3	
8	Минская	Минский	ОАО	Голощк	11УР-21	2021	дерново-подзолистая	A ₀	3 – 13	10	9	12,9	23,9	5,1	17,7	20,7	3,5	3,8	3,4	10,7	

Рисунок 1. Фото фрагмента Банка данных гранулометрического состава дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почв Беларуси

4. Обоснование выбора критериев для характеристики степени трансформации агроэкологического состояния исследуемых почв и оценки их устойчивости к агрогенным воздействиям.

В условиях Беларуси именно гранулометрический состав принимается за один из главных критериев качества почв. Наибольшее значение имеет наиболее подвижная фракция – физическая глина, определяющая плодородие почв. Содержание физической глины в почвах различной степени агрогенной трансформации находится на одном уровне, но распределение ила и пыли в них значительно различается, существенно изменяя ее качественный состав, количество и качественный состав гумуса и, следовательно, уровень потенциального плодородия почв. Показатели гумус-гранулометрических отношений и взаимосвязей для исследуемых почв рассчитаны по методике В.С. Крыщенко с соавторами [3] (таблица 1).

Важное значение имеют также буферные свойства, тесно связанные с тонкодисперсной составляющей, отражающие физико-химический аспект

плодородия почвы и способные противостоять резкому изменению ее свойств и состава при внешних воздействиях. Согласно полученным среднестатистическим данным по методу Аррениуса [2], площадь буферности естественных рыхлосупесчаных почв в щелочном интервале составила 16,4 см², а в кислотном – 1,9 см², в пахотных аналогах – 7,8 и 10,9 см² соответственно. Почвы под лесом в гумусово-элювиальном горизонте характеризуются «средней» степенью буферности к подщелачиванию и «очень низкой» – к подкислению, а их окультуренные аналоги – «низкой» степенью буферности к подщелачиванию и «средней» – к подкислению.

Таблица 1. Среднестатистические показатели гумус-гранулометрических отношений и взаимосвязей в исследуемых почвах (фрагмент)

Горизонт, глубина, см	Фактическое содержание фракций, %			Насыщенность физической глины, %		Гумус, %		Насыщен- ность ф/г гумусом, %
	<0,01 мм	<0,001 мм	0,001-0,01 мм	илом	пылью	в почве	в глине	
	z	a _ф	b _ф	V _a	V _b	у _г	x _р	
Естественные почвы, класс супесчаные, б*								
A ₁ A ₂ , 5–10	13,3	4,9	8,4	36,82	63,18	1,55	7,33	54,96
Окультуренные почвы, класс супесчаные, в								
A _п , 5–15	13,2	3,7	9,5	27,71	72,29	2,44	13,47	103,90

*а) 50,0–54,9 % – слабая степень насыщенности физической глины илом или пылью; б) 55,0–64,9 % – средняя; в) 65,0–74,9 % – сильная; г) > 75,0 % – очень сильная.

Поэтому в качестве критериев для оценки агроэкологического состояния почв использованы показатели гумус-гранулометрических отношений (a_ф, b_ф, V_a, V_b, у_г, x_р, W) и площади буферности в кислотном (S_к) и щелочном (S_щ) интервалах, тесно связанные с производительной способностью зерновых культур (корреляционное отношение η по Б.А. Доспехову изменяется от 0,27 до 0,93).

5. Для отражения изменения количественных показателей гумус-гранулометрических отношений и буферности в верхнем корнеобитаемом слое производится расчет величин отклонений показателей гумус-гранулометрических отношений и буферности почв пахотных земель от таковых в исходном (естественном) состоянии.

6. Оценка степени изменения свойств почв во времени под влиянием антропогенного фактора требует создания соответствующей шкалы, позволяющей дифференцировать изменения почвенных критериев по степени проявления. На основе величин отклонений, с использованием метода экспертной оценки, установлены пределы варьирования значений отклонений для выделенных категорий (градаций), которые являются условным выражением степени изменения величины того или иного критерия генетических свойств почв (таблица 2).

Таблица 2. Шкала степени изменения критериев генетических свойств почв в результате длительного сельскохозяйственного использования

Критерий	Категория (класс) и степень изменения величины критерия:			
	1 – слабая	2 – умерен- ная	3 – сильная	4 – очень сильная
Содержание ила, a_{ϕ} , %	≤ 5	5,1–15	15,1–30	> 30
Содержание пыли в ф/г, b_{ϕ} , %	≤ 5	5,1–15	15,1–30	> 30
Насыщенность ф/г илом, V_a , %	≤ 5	5,1–15	15,1–30	> 30
Насыщенность ф/г пылью, V_b , %	≤ 5	5,1–15	15,1–30	> 30
Содержание гумуса в почве, u_{Γ} , %	≤ 5	5,1–20	20,1–40	> 40
Содержание гумуса в ф/г, x_p , %	≤ 20	20,1–50	50,1–100	> 100
Насыщенность ф/г гумусом, W , %	≤ 20	20,1–50	50,1–100	> 100
Буферность в кислотном интервале, S_k , см^2	≤ 20	20,1–50	50,1–100	> 100
Буферность в щелочном интервале, $S_{щ}$, см^2	≤ 5	5,1–30	30,1–60	> 60

7. Каждому критерию присваивается категория (класс) в зависимости от степени изменения показателя (1 – слабое изменение, 2 – умеренное, 3 – сильное и 4 – очень сильное) как со знаком «+», так и с «-» (таблица 3).

8. Рассчитывается коэффициент трансформации почв (КТП) по формуле 1:

$$\text{КТП} = \sum \text{индексов} - (n-1), \quad (1)$$

где $\sum \text{индексов}$ – сумма числовых выражений индексов (критериев),
 n – количество используемых индексов (критериев).

Полученные значения КТП ранжируются по категориям с одинаковым шагом и определяется степень трансформации почв: в данном случае для рыхлосупесчаных почв КТП = 19 (сильная степень трансформации).

9. Рассчитывается коэффициент устойчивости почв (КУП) по формуле 2:

$$\text{КУП} = \frac{\sum \text{показатели й классов}}{n} - (n-1), \quad (2)$$

где n – количество используемых степеней (классов) изменения величины критериев генетических свойств почв.

Полученные значения КУП ранжируются по категориям с одинаковым шагом и определяется категория устойчивости почв: в данном случае для рыхлосупесчаных почв КУП = 3,75 (неустойчивые).

Таблица 3. Результаты оценки агроэкологического состояния исследуемых почв

Критерий	Почва под лесом	Пахотная почва	Величина отклонения, %	Категория (класс) изменения*	КТП и степень трансформации почв**	КУП и категория устойчивости почв***
	A ₁ (A ₂)	A _п				
a _ф , %	4,9	3,7	-24,5	3	19 (сильная)	3,75 (неустойчивые)
b _ф , %	8,4	9,5	+13,1	2		
V _a , %	36,82	27,71	-24,7	3		
V _b , %	63,18	72,29	+14,4	2		
у _г , %	1,55	2,44	+57,4	4		
x _р , %	7,33	13,47	+83,8	3		
W, %	54,96	103,90	+89,0	3		
S _ш , см ²	16,4	7,8	-52,4	3		
S _к , см ²	1,9	10,9	+473,7	4		

*1 – слабое изменение, 2 – умеренное, 3 – сильное и 4 – очень сильное.

**Коэффициент трансформации почв (КТП): 1–8 – слабая степень трансформации, 9–16 – умеренная, 17–24 – сильная и > 24 – очень сильная.

***Категории устойчивости почв: КУП ≤ 1,00 – наиболее устойчивые; 1,01–2,00 – устойчивые; 2,01–3,00 – менее устойчивые; > 3,00 – неустойчивые.

Таким образом, новые критерии, основанные на показателях гумус-гранулометрических отношений и кислотно-основной буферности, могут использоваться для усовершенствования системы показателей оценки агроэкологического состояния почв при проведении научных, мониторинговых исследований, в учебном процессе.

Литература

1. Методика оценки устойчивости дерново-подзолистых почв различного гранулометрического состава к агрогенным воздействиям, находящихся в интенсивной системе земледелия республики / Т.Н. Азарёнок, С.В. Дыдышко, Д.В. Матыченков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2024. – 32 с. – ISBN 978-985-7297-21-4.

2. Методические указания по химическому анализу почв для студентов IV курса специальности «Почвоведение» (Определение катионнообменной способности почв) / сост. О.А. Йонко. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2000. – С. 16–18.

3. Моделирование отношений элементов полидисперсной системы почв с использованием эталона сравнения / В.С. Крыщенко, Т.В. Рыбьянец, И.В. Замулина [и др.] // «Живые и биокосные системы». – 2013- №2. – 15 с. – ISSN 2308-9709.

РАЗРАБОТКА, ОСВОЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

УДК 631.46

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЗАРАФШАН

¹Н.Х. Хакимова, ²Р. Курвантаев

¹Бухарский государственный университет

Республика Узбекистан, 200118, г. Бухара, ул. Мухаммада Икбола, 11

²Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии

Республика Узбекистан, 100179, г. Ташкент, ул. Камарнисо, д.3

nodira-xayrullayevna1983@mail.ru, kurvontoev@mail.ru

***Резюме.** В статье излагается влияние процессов засоления на биологические условия и, в общем, на плодородие, особенно на почвенную микрофлору. В процессе аммонификации, помимо бактерий, участвуют актиномицеты и плесневые грибы. Во всех изученных новоосвоенных пустынно-песчаных, староорошаемых луговых, новоорошаемых серо буро-коричневых луговых, староорошаемых сероземно-луговых почвах было отмечено, что аммонификаторы, актиномицеты, олигонитрофилы многочисленнее весной и осенью, чем летом.*

***Abstract.** The article outlines the influence of salinization processes on biological conditions and, in general, on fertility, especially on soil microflora. In addition to bacteria, actinomycetes and molds participate in the ammonification process. In all the studied newly developed desert-sandy, old-irrigated meadow, newly irrigated gray-brown meadow, and old-irrigated gray-brown meadow soils, it was noted that ammonifiers, actinomycetes, and oligonitrophils are more numerous in spring and autumn than in summer.*

Сегодня в мире «50% сельскохозяйственных угодий подвергаются средней и сильной деградации, ежегодно из сельскохозяйственного оборота выходит 12 миллионов гектаров земель. Согласно научным прогнозам, в течение следующих 25 лет в результате усиления процессов деградации почв, производство продуктов питания в мировом масштабе может сократиться на 12%, что может привести к росту цен на продукты питания. Поэтому важное значение в условиях орошаемого земледелия приобретает установление современного состояния микробиологической активности и плодородия, предотвращение существующих негативных процессов, улучшение состояния почв, сохранение, повышение и охрана плодородия почв и также эффективное использование земельных ресурсов. Микроорганизмы являются главным фактором процесса почвообразования, необходимым звеном обмена веществ в природе. В соответствии с климатическими условиями,

растительным покровом, физико-химическими свойствами почвы в этом типе почвы формируется ряд специфических для подтипа микроорганизмов [1; 4; 16-19-456; 87-89.].

Методы исследования. Исследования проводились в почвенно-полевых и аналитических лабораторных условиях по методике «Методы проведения полевых экспериментов». В образцах почв по методу Е.Н. Мишустина и Д.Звягинцева определяли количество микроорганизмов, достоверность информации, полученной с помощью программы Microsoft Excel проведена на основе пособия Б.А. Доспехова «Методика полевого опыта».

Результаты исследования. Разнообразие химических, агрохимических и агрофизических показателей исследуемых почв, их связь с особенностями почвообразующих пород, гидротермическое состояние почвы, дифференциация рельефа, степень засоления и др. влияют на процесс почвообразования, плодородие, особенно на почвенную микрофлору [7; 8].

В процессе аммонификации помимо бактерий участвуют также актиномицеты и плесневые грибы. Процесс аммонификации широко распространен в природе и имеет большое значение в сельском хозяйстве. В этом процессе разлагаются азотистые органические вещества, содержащиеся в остатках животных и растений, и образуются необходимые для питания растений минеральные вещества [9; 10].

В ходе исследований были получены следующие результаты (таблица). В исследованных почвах наблюдается, что весной и осенью аммонификаторов больше, чем летом, на орошаемых пустынных песчаных почвах их количество колеблется в верхнем слое $2,5 \times 10^2 - 2,7 \times 10^3$ КОБ/г. По направлению к нижним слоям они увеличивались на $7,3 \times 10^4 - 7,7 \times 10^4$ КОБ/г. В слое 0-10 см новоосвоенных пустынных песчаных почв аммонификаторы весной и осенью составляли $3,7 \times 10^6 - 5,7 \times 10^6$ КОБ/г, а в нижних слоях увеличиваются в сумме $7,5 \times 10^4 - 3,4 \times 10^6$ КОБ/г. В верхнем слое староорошаемых луговых почв аммонификаторы весной и осенью колеблются в количестве $6,6 \times 10^6 - 4,1 \times 10^6$ КОБ/г и $1,4 \times 10^8 - 6,7 \times 10^7$ КОБ/г, в слое 0-10 см староорошаемых луговых почв $1,4 \times 10^8 - 6,7 \times 10^7$ КОБ/г, в слое 0-10 см староорошаемых серо-буро-луговых почв весной и осенью аммонификаторы – $1,5 \times 10^4 - 2,2 \times 10^5$ КОБ, в слое 0-10 см староорошаемых сероземно-луговых почв весной и осенью составляют $6,7 \times 10^7 - 6,7 \times 10^7$ КОБ/г.

Актиномицеты – распространенные почвенные микроорганизмы. Красильников [3] объясняют это способностью использования их неизбирательными питательными веществами, которые не могут пользоваться другими видами микроорганизмов, и способностью легко приспосабливаться к изменениям условий окружающей среды. Актиномицеты поглощают органические и минеральные формы азота, продуцируют моно-, ди- и полисахариды, а также органические кислоты, способные расщеплять животные и растительные масла.

Таблица 1. Динамика и количества микроорганизмов орошаемых почв нижней и средней части реки Зарафшона

Глубина слоя, см	Аммонификаторы			Актиномицеты			Олигонитрофилы			Плесневые грибы		
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
Разрез 1. Шафирконский район, массив Бухара, ф/х «Азим Шафиркан юлдузи», новоорошаемая пустынно-песчаная почва												
0-10	2,5x10 ² 3,4±0,1	1,1x10 ³ 4,1±0,1	2,7x10 ³ 3,6±0,2	1,5x10 ³ 4,2±0,2	1,1x10 ⁵ 6,1±0,2	6,2x10 ⁴ 6,5±0,1	1,6x10 ⁴ 6,1±0,2	1,9x10 ³ 5,1±0,1	1,5x10 ⁴ 7,1±0,1	2,2x10 ⁴ 6,1±0,2	5,5x10 ³ 4,4±0,1	6,7x10 ⁵ 5,6±0,2
10-30	7,3x10 ⁴ 5,8±0,1	4,8x10 ⁴ 6,6±0,1	2,4x10 ⁴ 5,1±0,2	1,8x10 ⁴ 6,1±0,1	3,5x10 ⁶ 6,3±0,2	7,0x10 ⁶ 5,9±0,2	2,3x10 ⁴ 7,2±0,2	7,2x10 ⁵ 6,7±0,2	1,5x10 ⁸ 6,1±0,1	6,7x10 ⁷ 8,6±0,1	7,5x10 ⁷ 6,9±0,1	1,7x10 ⁵ 7,1±0,2
30-60	4,5x10 ⁴ 8,4±0,1	3,5x10 ⁷ 7,1±0,2	7,7x10 ⁴ 8,6±0,1	2,5x10 ⁴ 5,2±0,2	1,4x10 ⁸ 5,1±0,2	5,2x10 ⁶ 6,3±0,2	1,6x10 ⁷ 6,1±0,2	2,6x10 ⁸ 8,1±0,2	1,5x10 ⁶ 7,1±0,1	2,2x10 ⁶ 7,1±0,1	4,0x10 ⁷ 7,4±0,2	4,7x10 ⁷ 6,6±0,2
Разрез 2 Шафирконский район, массив Азия, ф/х «Мирзо Жамшид», новоосвоенная пустынно-песчаная почва												
0-10	5,7x10 ⁶ 6,5±0,2	1,5x10 ⁶ 8,1±0,1	3,7x10 ⁶ 6,3±0,2	3,4x10 ⁶ 6,3±0,2	4,5x10 ⁶ 6,4±0,2	1,5x10 ⁶ 8,1±0,1	3,2x10 ⁶ 6,3±0,2	6,0x10 ⁶ 8,6±0,1	5,2x10 ⁷ 7,5±0,1	7,5x10 ⁶ 6,7±0,3	3,7x10 ⁶ 6,3±0,2	5,7x10 ⁶ 6,5±0,2
10-30	7,5x10 ⁴ 4,7±0,3	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	3,0x10 ⁶ 6,3±0,2	4,9x10 ⁶ 6,4±0,2	6,6x10 ⁶ 6,6±0,2	3,7x10 ⁵ 5,3±0,2	1,2x10 ⁶ 6,1±0,3	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	7,5x10 ⁴ 4,7±0,3	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2
30-60	4,5x10 ⁶ 6,4±0,2	3,2x10 ⁶ 6,3±0,2	3,4x10 ⁶ 6,3±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,3	7,5x10 ⁷ 7,7±0,3	3,5x10 ⁸ 8,3±0,1	3,7x10 ⁶ 6,3±0,2	5,7x10 ⁶ 6,5±0,2	1,5x10 ⁶ 8,1±0,1	3,4x10 ⁶ 6,3±0,2	4,5x10 ⁶ 6,4±0,2	3,2x10 ⁶ 6,3±0,2
Разрез 3 . Гиждуванский район, массив Зарафшон, ф/х «Бахтишод Амон Замини», староорошаемая лугово-аллювиальная почва												
0-10	6,6x10 ⁶ 6,6±0,2	3,2x10 ⁶ 6,4±0,2	4,1x10 ⁶ 6,4±0,2	6,6x10 ⁶ 6,6±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	3,5x10 ⁸ 8,3±0,1	4,1x10 ⁶ 6,4±0,2	7,5x10 ⁷ 7,7±0,3	3,4x10 ⁶ 6,3±0,2	3,2x10 ⁶ 6,4±0,2	3,2x10 ⁶ 6,3±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,3
10-30	2,5x10 ⁸ 8,1±0,1	3,0x10 ⁷ 7,3±0,3	6,0x10 ⁷ 7,6±0,1	3,0x10 ⁴ 4,3±0,1	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	7,5x10 ³ 3,7±0,3	2,0x10 ⁴ 4,2x0.1	1,5x10 ⁸ 8,1±0,1	3,0x10 ⁷ 7,3±0,3	6,0x10 ⁷ 6,6±0,1	3,0x10 ⁴ 4,3±0,1	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2
30-60	4,3x10 ⁶ 6,4±0,2	3,0x10 ⁶ 6,9±0,2	5,3x10 ⁶ 6,5±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	7,5x10 ⁴ 4,7±0,2	1,5x10 ⁵ 5,1±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	1,1x10 ³ 3,1±0,1	4,3x10 ⁶ 6,4±0,2	9,0x10 ⁶ 6,9±0,2	5,3x10 ⁶ 6,5±0,2
Разрез 4. Шафирконский район, массив Бабур, ф/х «Мирзо Жамшид», староорошаемая лугово-аллювиальная почва												
0-10	1,4x10 ⁸ 7,1±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,1	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	2,2x10 ⁴ 4,2±0,2	5,2x10 ⁵ 5,5±0,2	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	3,0x10 ⁵ 5,3±0,1	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	1,2x10 ⁸ 8,1±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,1	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2

Продолжение таблицы 1

10-30	6,7x10 ⁷ 7,6±0,1	9,5x10 ⁷ 7,9±0,1	1,4x10 ⁸ 8,1±0,2	- -	6,0x10 ⁵ 5,6±0,3	- -	- -	- -	2,2x10 ⁴ 4,2±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,1	9,5x10 ⁷ 7,9±0,1	1,4x10 ⁸ 8,1±0,2
30-60	5,2x10 ⁵ 3,5±0,2	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	3,0x10 ³ 3,3±0,1	- -	-- --	-- --	- -	- -	2,2x10 ⁶ 8,1±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,1	4,3x10 ⁵ 5,4±0,2	7,0x10 ⁶ 5,3±0,2
Разрез 5. Навоийская область, Қизилтепинский район, массив Қ.Қобилов, ф/х «Янги аср», новоорошаемая серо-буро-коричневая луговая почва.												
0-10	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	1,2x10 ⁸ 8,1±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,1	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	3,7x10 ⁷ 7,6±0,2	2,2x10 ⁴ 4,2±0,2	5,2x10 ⁵ 5,5±0,2	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	3,0x10 ⁵ 5,3±0,1	2,2x10 ⁶ 8,1±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,1
10-30	1,5x10 ⁸ 8,1±0,2	3,7x10 ⁷ 7,3±0,1	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	7,5x10 ⁴ 4,7±0,3	- -	7,5x10 ³ 3,7±0,3	1,5x10 ⁸ 8,1±0,2	1,5x10 ⁸ 8,1±0,1	3,0x10 ⁷ 7,3±0,3	6,0x10 ⁷ 6,6±0,1	3,0x10 ⁴ 4,3±0,1	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2
30-60	4,4x10 ⁶ 6,4±0,2	2,1x10 ⁶ 6,5±0,2	2,2x10 ⁶ 6,2±0,2	7,5x10 ³ 3,7±0,3	1,5x10 ⁸ 8,1±0,1	3,7x10 ⁷ 7,3±0,1	1,2x10 ⁸ 8,1±0,2	1,4x10 ⁷ 6,3±0,2	2,2x10 ⁸ 5,1±0,2	1,2x10 ⁸ 4,4±0,2	1,6x10 ⁸ 7,1±0,2	1,2x10 ⁸ 5,1±0,2
Разрез 6. Навоийская область, Карманийский район, массив Нарпай, ф/х «Каримов Розик», орошаемая сероземно-луговая почва												
0-10	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	1,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2	6,7x10 ⁷ 7,6±0,2
10-30	4,3x10 ⁶ 6,4±0,2	3,0x10 ⁶ 6,9±0,2	5,3x10 ⁶ 6,5±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	7,5x10 ⁴ 4,7±0,2	1,5x10 ⁵ 5,1±0,2	2,2x10 ⁵ 5,2±0,2	1,5x10 ⁴ 4,1±0,2	1,1x10 ³ 3,1±0,1	4,3x10 ⁶ 6,4±0,2	9,0x10 ⁶ 6,9±0,2	5,3x10 ⁶ 6,5±0,2
30-60	4,3x10 ⁶ 6,4±0,2	2,3x10 ⁶ 6,4±0,2	4,2x10 ⁶ 6,2±0,2	- -	- -	- -	4,3x10 ⁶ 5,4±0,2	4,8x10 ⁶ 7,4±0,2	2,3x10 ⁶ 7,4±0,2	4,5x10 ⁷ 7,4±0,1	4,5x10 ⁸ 5,4±0,1	4,7x10 ⁵ 3,4±0,2

Некоторые актиномицеты способны разлагать почвенный гумус и хитин. Актиномицеты устойчивы к высоким концентрациям солей, некоторые из них аккумулируют азот из атмосферы. Актиномицеты очень устойчивы к засушливым условиям, их численность увеличивается в средне- и слабоэродированных почвах [2]. Количество актиномицетов по профилю разреза уменьшается от верхних слоев к нижним. Исследуемые почвы не только богаты актиномицетами, но и содержат разнообразные виды этих микроорганизмов. Хорошо развиты виды актиномицетов *Str.violaceus*, *Str. albus*, *Str.coclicola* и *Str. rimosis*. По окраске актиномицеты бывают фиолетовыми, желтыми, белыми, серыми, розовыми, коричневыми, бледно голубыми. Во всех исследованных почвах весной и осенью актиномицеты более многочисленны, чем летом. В верхнем слое новоорошаемых пустынно-песчаных почв содержит $1,5 \times 10^3$ - $6,2 \times 10^4$ КОБ/г, а в нижних слоях отмечено изменение на $2,5 \times 10^4$ - $5,2 \times 10^6$ КОБ/г. Актиномицеты в слое 0-10 см новоосвоенных песчаных пустынных почвах весной и осенью составляли $3,4 \times 10^6$ - $1,5 \times 10^6$ КОБ/г. В староорошаемых луговых аллювиальных почвах в верхнем слое $6,6 \times 10^6$ - $3,5 \times 10^8$ КОБ/г и $2,2 \times 10^4$ - $1,5 \times 10^4$ КОБ/г, и по направлению к нижним слоям изменяется в размере $2,2 \times 10^5$ - $1,5 \times 10^5$ КОБ/г. Установлено, что в слое 0-10 см новоорошаемых серо-буро-луговых почв весной и осенью количество актиномицетов составляло $4,5 \times 10^7$ - $3,7 \times 10^7$ КОБ/г, а к нижним слоям увеличивалось на $7,5 \times 10^3$ - $3,7 \times 10^7$ КОБ/г. Староорошаемые сероземно-луговые почвы содержат в верхнем слое $3,7 \times 10^7$ - $6,7 \times 10^7$ КОБ/г., по направлению к нижним слоям оно изменилось до $5,2 \pm 0,2$ - $5,1 \pm 0,2$ КОБ/г.

Олигонитрофилы-микроорганизмы способны расти в почвенных условиях, благоприятных азотных средах, и большинство этих организмов являются диазотрофными: они способны поглощать атмосферный азот и снабжать растения хорошими формами азота из атмосферы. Особенно важное значение в круговороте азота в природе имеют олигонитрофильные и олигокарбофильные микроорганизмы, составляющие группу почвенной микрофлоры, завершающую минерализацию органических соединений. Они обладают способностью собирать энергию, рассеянную в природе.

Весной и осенью олигонитрофилы более многочисленны, чем летом во всех исследованных почвах. В орошаемых новоосвоенных пустынно-песчаных почвах в верхнем слое они составляют $1,6 \times 10^4$ - $1,5 \times 10^4$ КОБ/г и $3,2 \times 10^6$ - $5,2 \times 10^7$ КОБ/г, в нижних слоях – $1,6 \times 10^7$ - $1,5 \times 10^6$ КОБ/г и $3,7 \times 10^6$ - $1,5 \times 10^6$. Было установлено, что они увеличились – $4,1 \times 10^6$ - $3,4 \times 10^6$ КОБ/г и $3,0 \times 10^5$ - $2,2 \times 10^5$ КОБ/г. В верхнем слое староорошаемых лугово-аллювиальных почвах, они изменились к нижним слоям на $2,2 \times 10^5$ - $1,1 \times 10^3$ КОБ/г. В слое 0-10 см новоорошаемых серо-буро-луговых почв они составляли $2,2 \times 10^4$ - $1,5 \times 10^4$ КОБ/г, а к нижележащим слоям возростали на $1,2 \times 10^8$ - $2,2 \times 10^8$ КОБ/г. Олигонитрофилы в верхнем слое староорошаемых серозёмно-луговых почв составляли $6,7 \times 10^7$ - $6,7 \times 10^7$ КОБ/г и изменялись до $4,3 \times 10^6$ - $2,3 \times 10^6$ КОБ/г по направлению к нижним слоям.

Почвенные грибы (микромикеты) имеют большое значение для плодородия почвы, и многие их виды активно участвуют в разложении растительных и животных остатков в почве. Результаты исследования показывают, что количество грибов в течение года практически неразлично. Увеличение количества грибов в почве наблюдалось за счет условий орошения в летний и осенний периоды, что связано с оптимальными гидротермическими условиями и обилием элементов питания. Грибы синтезируют большое количество протоплазмы и увеличивают органические вещества в почве. В верхнем слое орошаемых новоосвоенных пустынно-песчаных почв они составляют $2,2 \times 10^4$ - $6,7 \times 10^5$ КОБ/г и $7,5 \times 10^6$ - $5,7 \times 10^6$ КОБ/г, а по направлению к нижним слоям они увеличились $7,5 \times 10^6$ - $5,7 \times 10^6$ КОБ/г и $3,4 \times 10^6$ - $3,2 \times 10^6$ КОБ/г. В верхнем слое староорошаемых луговых аллювиальных почв – $3,2 \times 10^6$ - $4,5 \times 10^7$ КОБ/г и $1,2 \times 10^8$ - $6,7 \times 10^7$ КОБ/г, в нижних слоях изменяется в количестве $4,3 \times 10^6$ - $5,3 \times 10^6$ КОБ/г и $2,2 \times 10^6$ - $7,0 \times 10^6$ КОБ/г. Установлено, что новоорошаемых серо-буро-луговых почвах Кизилтепинского и староорошаемых сероземно-луговых почвах Карманинского районов количество грибов составляет $3,0 \times 10^5$ - $4,5 \times 10^7$ КХБ/г и $1,2 \times 10^8$ - $6,7 \times 10^7$ КОБ/г, к нижним слоям они увеличились соответственно – $2,2 \times 10^8$ - $1,2 \times 10^8$ КОБ/г и $4,5 \times 10^7$ - $4,7 \times 10^5$ КОБ/г.

Выводы. Активность микроорганизмов в почвах наблюдается весной и осенью выше, чем летом. В течение года количество грибов практически не изменяется. Как в летний, так и в осенний сезоны из-за условий орошения наблюдалось увеличение количества грибов в почве, что обусловлено оптимальными гидротермическими условиями и обилием питательных веществ. Снабжение почвы достаточной влагой положительно влияет на различные грибы.

Литература

1. Бережнова В.В., Джуманиязова Г.И., Зарипов Р.Н. и др. Влияние фосформобилизующих бактерий и зеленых микроводорослей на содержание подвижных фосфатов почв и продуктивность картофеля // Замоновий микробиология ва биотехнология муаммолари мавзусидаги Республика илмий конференция материаллари. тўплами.–Тошкент, 2009. – С. 75.
2. Давронов К.Д., Каршиева Д.Х. Роль микроорганизмов в оздоровлении почвы, повышения их плодородия и урожайности сельскохозяйственных растений / Аграрный Вестник Узбекистана. – Ташкент: 2002.– №4 (10). – С. 60-64.
3. Красильников Н.А. Определитель бактерий актиномецетов. – М.1949.– 164 с.
4. Курвантаев Р., Умарова М.Х. Влияние плотности сложения почвы на её биологическую активность. / Узбекский биологический журнал. –Ташкент, 1986, –№3. – С. 16-19.

5. Курвантаев Р. Оптимизация и регулирование агрофизического состояния орошаемых почв пустынной зоны Узбекистана. Автореф. дисс. док. с.х. наук. – Ташкент, 2000. – 45 с.

6. Набиева Г.М., Кадирова Д.А., Саидова М.Э., Махкамова Д.Ю. Биологическая активность как диагностический показатель плодородия почв // Международная научная конференция XV-Докучаевское молодежное чтение. «Почва как природная биогеомембрана». – Санкт Петербург, 2012. – С. 87-89.

7. Шарипов О.Б., Махкамова Д.Ю. Микроорганизмы в засоленных орошаемых луговых почвах Бухарского тумана Бухарского вилоята. // Международный Симпозиум «Микроорганизмы и биосфера». – Ташкент, 2015. –С. 72–73.

8. Хакимова Н. Х. Агрофизические свойства и биологическая активность почв нижнего и среднего течения реки Зеравшан. Автореферат на соискание ученой степени д.ф.(PhD) по биолог. наукам. – Фергана, 2022. – 44 с.

9. Sharipov O.B., Gafurova L.A. Biological activity of irrigated grassland alluvial soils of the Bukhara Oasis. / European Science Review. – Avstria, 2018. – P.76-79.

10. Nakimova N.X., Islomova U. Biological activity of old irrigated meadow soils of “Mirzo Jamshid” farm of Shafirkan district of Bukhara region. // Современные научные исследования. Актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей XXII Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021 – С. 26-28.

УДК 631.4:631.51.01:631.582:631.811.1:631.861:633.253:633.358

К ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ АДАПТИВНО ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ

^{1,3}В.В. Окорков, ¹И.В. Мальцев, ^{1,2}А.А. Козлов, ^{1,3}В.И. Щукина

¹ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3

²Владимирский государственный университет

им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Российская Федерация, 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87

³Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет
Российская Федерация, 153012, Ивановская область, г. Иваново,

ул. Советская, д. 45

okorkovvv@yandex.ru

Резюме. На серых лесных почвах Ополья в длительном стационарном опыте изучено влияние основных элементов адаптивно ландшафтных систем

земледелия на урожайность однолетних трав, нитрификационную способность, эффективность использования влаги из метрового слоя почвы. Были получены модели по взаимосвязи запасов нитратного азота в почве и размеров потребления влаги осадков и почвы с их урожайностью.

Abstract. *In a long-term stationary experiment, the influence of the main elements of adaptive landscape farming systems on the yield of annual grasses, nitrification ability, and the efficiency of using moisture from a meter-high soil layer has been studied on gray forest soils of Opolye. Models were obtained on the relationship of nitrate nitrogen reserves in the soil and the amount of moisture consumption of precipitation and soil with their yield.*

Исследования по изучению эффективности адаптивно ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) на серых лесных почвах Владимирского ополья в ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» были начаты в 1996 году [1]. В 1-й ротации 6-польных севооборотов было установлено, что на урожайность возделываемых культур определяющее влияние оказывал севооборот и уровень применения удобрений, в меньшей мере на неё влияли почвенные разности и обработки. В последующих работах [2,3] было показано, что на продуктивность севооборотов в основном оказывало применение азотных минеральных и органических (навоза КРС) удобрений. Они улучшали в основном питание растений азотом. В этих работах была убедительно доказана решающая роль нитратной формы азота в питании полевых культур, возделываемых на серых лесных почвах Ополя, характеризующихся высокой емкостью катионного обмена. Из изучаемых почвенных разностей серые лесные почвы со вторым гумусовым горизонтом (ВГГ), имеющие более высокое содержание гумуса, отличались более высокой степенью перехода $N-NH_4$ почвы в жидкую фазу её и запасами $N-NO_3$ в слое 0-60 см [4]. Не выявлено влияния основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы [5]. Существует также мнение, что более интенсивные обработки (вспашка) по сравнению с неглубоким поверхностным рыхлением способствуют повышению нитрификационной способности почв и более интенсивному накоплению $N-NO_3$ в почве [6-7]. Оно широко распространено и для серых лесных почв Ополя.

Цель исследований – на серых лесных почвах Ополя изучить влияние почвенных разностей (серая лесная плакорная и серая лесная со ВГГ), систем обработки (отвальная вспашка на 20-22 см, энергосберегающая – рыхление на 10-12 см), уровней интенсификации на нитрификационную способность, использование почвенной влаги и урожайность сена однолетних трав (горохоовсяная смесь).

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в комплексном многолетнем стационарном опыте, заложенном в 1996 г. В программу исследований включено изучение пяти полевых шестипольных севооборотов [1] (табл. 1).

Таблица 1. Схема севооборотов ландшафтного стационара

Севообороты				
1	2	3	4	5
Овёс + травы	Овёс + травы	Ячмень + травы	Ячмень + травы	Картофель
Мн. тр. 1 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.	Ячмень + травы
Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 2 г.п.	Мн. тр. 1 г.п.
Ячмень	Яр. пшеница	Озимая рожь	Оз. пшеница	Оз. пшеница
Чистый пар	Занятый пар	Яр. пшеница	Картофель	Зернобобовые
Оз. пшеница	Озимая рожь	Овёс	Яр. пшеница	Яр. пшеница

Примечание. Из-за плохой перезимовки в 2023 г. многолетние травы 2-го года пользования весной были прокультивированы и засеяны горохоовсяной смесью.

Агрохимические свойства почвы перед началом проведения опыта были следующие: $pH_{КС1}$ – 5,55-5,98; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 151, обменного калия (по Масловой) – 231 мг/кг почвы. Опыт заложен методом организованных повторений в 4-кратной повторности на участке водораздела с покатыми уклонами крутизной 1-2°. Почва серая лесная среднесуглинистая.

При закладке опыта в 6-польных севооборотах планировалось изучить влияние на свойства почвы следующих систем обработки: общепринятая отвальная, комбинированно-энергосберегающая, комбинированно-ярусная, противоэрозионная, 4-х уровней интенсивности: нулевой, поддерживающий, интенсивный, высокоинтенсивный. Они создавались за счёт применения расчётных доз удобрений. Исследования проводились и на 6 почвенных выделах (разностях): серые лесные почвы, серые лесные почвы различной степени оподзоленности и серые лесные почвы со вторым гумусовым горизонтом (ВГГ).

Здесь в работе обсуждаются исследования, проведенные на горохоовсяной смеси. В табл. 2 приведена схема внесения удобрений под культуры севооборотов разной интенсивности в 2021-2023 гг. Агрохимические анализы почв выполняли в соответствии с ГОСТом 26211-91 по методикам ВИУА. Учёт урожая трав провели с парцеллярных площадок площадью 1 м².

Вегетационный период 2022 г. был острозасушливым (ГТК = 0,54), а 2023 года – умеренно влажным (ГТК = 1,19).

Результаты и их обсуждение. Из данных табл. 3 видно, что в среднем по 4-м уровням интенсификации по энергосберегающей системе обработки почвы урожайность сена трав на серой лесной почве со ВГГ (52,2 ц/га) была более высокой, чем на плакорной серой лесной почве (40,1 ц/га). Это наблюдали и по отвальной обработке: соответственно 48,9 и 37,2 ц/га. В определенной мере это обусловлено более высокими запасами N-NO₃ в слое почвы 0-60 см на серой лесной почве с ВГГ, чем на серой лесной плакорной:

77,7 и 65,7 кг/га N-NO₃ по энергосберегающей обработке и 56,9 и 40,6 кг/га по отвальной вспашке.

Таблица 2. Схема внесения удобрений под культуры севооборотов разной интенсивности в 2021-2023 гг.

1-й севооборот		2-й севооборот		3-й севооборот		4-й севооборот		5-й севооборот	
Нулевой	Поддерживающий ОМ	Поддерживающий ОМ	Интенсивный ОМ	Интенсивный М	Высокоинтен. М	Интен. М	Высокоинтен. М	Интен. ОМ	Высокоинтен. ОМ
2021 год									
Овёс + травы		Овёс + травы		Ячмень + травы		Ячмень + травы		Картофель	
Без уд.	(NPK)30	(NPK)45	(NPK)45				(NPK)90	(NPK)120	
2022 год									
Многолетние травы 1-го года пользования								Ячмень + клевер	
Без удобрений								(NPK)45	
2023 год									
Горохоовсяная смесь									
-	-	-	N30N30	N30	N30	N30	N30	-	-

Примечание. ОМ – органоминеральный уровень интенсивности, М – минеральный.

Таблица 3. Взаимосвязь урожайности сена однолетних трав с запасами нитратного азота в слое почвы 0-60 см в зависимости от уровня интенсификации и системы обработки

Система обработки	Почвенная разность	Уровни интенсификации				Среднее по обработке	
		нулевой	поддерживающий ОМ	интенсивный минеральный	высокоинтенсивный ОМ		
Урожайность сена однолетних трав, ц/га							
Энергосберегающая	С.л., плакор	42,2	37,2	33,6	47,4	40,1	46,2
	С.л. со ВГТ	45,4	73,6	45,9	43,8	52,2	
Отвальная вспашка	С.л., плакор	37,6	28,6	52,9	29,9	37,2	43,1
	С.л. со ВГТ	55,2	49,3	31,0	60,2	48,9	
ЭО и ОВ	Среднее по уровню интенсификации	45,1	47,2	40,8	45,3		
Запасы N-NO ₃ в слое почвы 0-60 см							
Энергосберегающая	С.л., плакор	91,9	76,4	54,8	39,8	65,7	71,7
	С.л. со ВГТ	93,4	106	67,6	43,9	77,7	
Отвальная вспашка	С.л., плакор	43,1	40,1	41,8	37,2	40,6	48,8
	С.л. со ВГТ	71,6	49,9	44,5	61,5	56,9	
ЭО и ОВ	Среднее по уровню интенсификации	81,8	68,1	52,2	45,6		

Более низкие размеры накопления N-NO₃ в изучаемом слое почвы по отвальной вспашке, чем по энергосберегающей системе обработки, связаны с тем, что N-NH₄, вносимый с удобрениями и образующийся в процессе трансформации почвенного азота, в первом случае более интенсивно поглощался большей массой почвы, чем во-втором. В последнем случае в меньшем более активном слое создавалась более высокая концентрация N-NH₄, что и обеспечивало более высокую скорость трансформации его в нитратную форму. Таким образом, особенности серых лесных почв [3], обусловленные высокой емкостью катионного обмена, приводили к более высокому накоплению N-NO₃ в почве при энергосберегающей системе обработки.

В среднем по ЭО и ОВ обработкам (табл. 3) при нулевом уровне интенсификации урожайность сена трав (45,1 ц/га) была несколько ниже, чем на ОМ поддерживающем уровне (47,2 ц/га), хотя запасы N-NO₃ в слое 0-60 см были более высокими (81,8 против 68,1 кг/га). На интенсивном минеральном фоне в среднем по ЭО и ОВ системам обработки урожайность сена трав продолжала снижаться до 40,8 ц/га в соответствии с уменьшением запасов N-NO₃ с 68,1 до 52,2 кг/га. Но на высокоинтенсивном ОМ уровне она вновь возросла с 40,8 до 45,3 ц/га при продолжающемся падении запасов N-NO₃ с 52,2 до 45,6 кг/га. Следовательно, при органоминеральных системах удобрения кроме запасов N-NO₃, сформировавшихся до всходов трав, их урожайность повышалась и от запасов нитратного азота, более интенсивно накапливающихся от фазы всходов до уборки трав [3].

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи урожайности сена трав (Y, ц/га) с запасами N-NO₃ в слое почвы 0-60 см (x₂, кг/га) подтвердил достоверную значимость последних во влиянии на урожайность:

$$Y = 27,1 + 0,291 x_2, n = 16, R^2 = 0,281 (1).$$

Очевидно, кроме запасов N-NO₃ в фазу всходов урожайность культур (Y, ц/га) определялась и их запасами, формирующимися от всходов до уборки трав, размерами прямого использования влаги (табл. 4):

$$Y = 910 - 14,54x_1 + 3,46x_2 + 0,0588x_1 - 0,0235x_1x_2, (2)$$

n = 16, R² = 0,864, дов. инт. = 10,4 ц/га сена, где x₁ – размеры использования осадков и почвенной влаги из слоя почвы 0-100 см, мм; x₂ – запасы N-NO₃ в фазу всходов в слое 0-60 см, кг/га.

Минимальная рассчитанная урожайность сена трав (30 ц/га) достигалась при использовании осадков и почвенной влаги 130-135 мм. Урожайность трав повышалась как с ростом размеров использования влаги (выше 135 мм), так и с уменьшением ее использования (менее 130 мм). В последнем случае это происходило за счет увеличения концентрации N-NO₃ в жидкой фазе почвы.

Как следует из данных табл. 4, в среднем по 4-м уровням интенсификации не установлено существенных различий в использовании осадков и почвенной влаги из метрового слоя почвы по энергосберегающей (137 мм) и отвальной (134 мм) системам обработки, на плакорной серой лесной (134-137 мм) и серой лесной со ВГГ (132-140 мм) почвам.

На нулевом уровне интенсификации в среднем по энергосберегающей и отвальной обработкам и двум почвенным разностям размеры использования влаги из слоя почвы 0-100 см составили 140 мм, на поддерживающем ОМ уровне – 147 мм, на интенсивном – 137 мм. Особых различий в использовании влаги по этим уровням интенсификации не наблюдали (в среднем около 140 мм). В то же время размеры использования влаги на высокоинтенсивном ОМ уровне снизились примерно на 20 мм. Это обусловлено, по-нашему мнению, с резко возросшей нитрификационной активностью почвы от всходов до уборки трав [3]. Она обеспечивала высокие потребности растений в нитратном азоте (табл. 3) при меньшем использовании влаги.

Использование влаги травами из более глубоких слоев почвы (40-100 см) при энергосберегающей и отвальной системам обработки было близким (25,2 и 25,4 мм). Но на почве со ВГГ размеры использования влаги из слоя 40-100 см были примерно на 10 мм более низкими, чем на серой лесной плакорной почве. Это связано с более высокой миграционной способностью почвенной влаги серой лесной почвы со ВГГ по профилю по сравнению с серой лесной плакорной. Наблюдалась тенденция снижения использования влаги из слоя 40-100 см с повышением уровня интенсификации (с 29,8 до 21,4 мм).

Таблица 4. Влияние удобрений, почвенных разностей и систем обработки на использование влаги однолетними травами, мм

Система обработки	Почвенная разность	Уровни интенсификации				Среднее по обработке	
		нулевой	поддерживающий ОМ	интенсивный минеральный	высокоинтенсивный ОМ		
Использование влаги из слоя почвы 0-100 см							
Энергосберегающая	С.л., плакор	147	148	131	111	134	137
	С.л. со ВГГ	151	166	124	121	140	
Отвальная вспашка	С.л., плакор	137	127	153	130	137	134
	С.л. со ВГГ	122	147	139	119	132	
Среднее по удобрениям для ЭО и ОВ		140	147	137	120		
Использование влаги из слоя почвы 40-100 см							
Энергосберегающая	С.л., плакор	37,4	33,4	24,5	20,5	29,0	25,2
	С.л. со ВГГ	37,1	22,9	15,4	10,6	21,5	
Отвальная вспашка	С.л., плакор	36,9	26,1	34,3	30,1	31,8	25,4
	С.л. со ВГГ	7,7	23,9	19,3	24,6	18,9	
Среднее по удобрениям для ЭО и ОВ		29,8	26,6	23,4	21,4		
Коэффициент водопотребления, мм/ц з.е.							
Энергосберегающая	С.л., плакор	8,7	9,9	9,7	5,8	8,5	7,7
	С.л. со ВГГ	8,3	5,6	6,8	6,9	6,9	
Отвальная вспашка	С.л., плакор	9,1	11,1	7,2	10,9	9,6	8,4
	С.л. со ВГГ	5,5	7,4	11,2	4,9	7,2	
Среднее по удобрениям для ЭО и ОВ		7,9	8,5	8,7	7,1		

Эффективность применения агротехнологий можно оценивать по расходу влаги на создание 1 ц з.е. (коэффициент водопотребления - $K_{ВПД}$).

Данные показали (табл. 4), что по 4-м уровням интенсификации $K_{ВПД}$ по энергосберегающей системе обработки на 8% ниже (7,7 мм/ц з.е.), чем по отвальной системе обработки (8,4 мм/ц з.е.). Особенно значительно снижался $K_{ВПД}$ на серой лесной почве со ВГГ (7,0 мм/ц з.е.) по сравнению с серой лесной плакорной (9,0 мм/ц з.е.), то есть на 22%.

На поддерживающем ОМ и интенсивном минеральном уровнях влага используется на 20% менее эффективно ($K_{ВПД}$ 8,5-8,7 мм/ц з.е.), чем на высокоинтенсивном уровне ($K_{ВПД}$ 7,1 мм/ц з.е.), что связано с высокими размерами образования нитратного азота от всходов до уборки трав. Это подтверждается результатами исследований по выносу азота сеном трав в различных технологиях их возделывания (табл. 5).

Таблица 5. Влияние агротехнологий на вынос азота сеном однолетних трав, кг/га

Система обработки	Почвенная разность	Уровни интенсификации				Среднее по обработке	
		нулевой	поддерживающий ОМ	интенсивный минеральный	высокоинтенсивный ОМ		
Использование влаги из слоя почвы 0-100 см							
Энергосберегающая	С.л., плакор	73,0	50,2	70,9	70,2	66,1	72,0
	С.л. со ВГГ	79,0	99,4	79,4	53,4	77,8	
Отвальная вспашка	С.л., плакор	38,0	36,0	70,4	49,9	48,6	60,2
	С.л. со ВГГ	96,6	72,0	36,6	81,9	71,8	
Среднее по удобрениям для ЭО и ОВ		71,6	64,4	64,3	63,8		
КП запасов N-NO ₃ на вынос N сеном трав, %		87,5	94,5	123	140		

Видно, что по энергосберегающей системе обработки вынос азота сеном трав более высокий, чем по отвальной. По 4-м уровням интенсификации в связи с более высокой урожайностью трав на серой лесной почве со ВГГ по сравнению с плакорной вынос азота возрастал с 48,6-66,1 до 71,8-77,8 кг/га.

На нулевом уровне интенсификации вынос азота сеном трав составил 71,6 кг/га, на остальных – 63,8-64,4 кг/га. Коэффициент использования запасов N-NO₃, сформировавшихся до фазы всходов (табл. 3), на вынос азота сеном трав с повышением уровня интенсификации возрастал с 87,5 до 140%. Его увеличение свыше 100% на интенсивном минеральном и высокоинтенсивном ОМ уровнях интенсификации свидетельствовало о значительном росте образования N-NO₃ в почве от фазы всходов к уборке трав, особенно на высокоинтенсивном ОМ уровне.

Заключение. Таким образом, на серых лесных почвах Ополья в длительном стационарном опыте изучено влияние основных элементов адаптивно ландшафтных систем земледелия на урожайность однолетних трав, нитрификационную способность, эффективность использования влаги из метрового слоя почвы. Урожайность сена трав и нитрификационная способность были более высокими на серой лесной почве со ВГГ по

сравнению с плакорной почвой, при энергосберегающей системе обработки по сравнению с отвальной. По уровням интенсификации урожайность трав варьировала от 40,8 до 47,2 ц/га сена. Она зависела как от запасов N-NO₃ в почве, сформировавшихся до всходов трав, так и размеров использования влаги осадков и почвы в метровом слое, дополнительного образования N-NO₃ в почве от всходов до уборки. Наиболее эффективно использовалась влага горохоовсяной смесью на серой лесной почве со ВГГ, чем на плакорной, а также при энергосберегающей системе обработки почвы по сравнению с отвальной. Наиболее экономно расходовалась влага на высокоинтенсивном ОМ уровне интенсификации.

Литература

1. Окорков В.В., Григорьев А.А., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Приемы применения агрохимических средств на землях с неоднородным почвенным покровом во Владимирском ополье. – Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2010. – 188 с.
2. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Серые лесные почвы Владимирского ополья и эффективность использования их ресурсного потенциала. – Иваново: ПресСто,– 2021. – 188 с.
3. Окорков В.В., Окоркова Л.А., Коновалова Л.К. Серые лесные почвы Владимирского ополья, их формирование и оценка ресурсного потенциала: удобрение и питание полевых культур. МИНОБРНАУКИ РФ, ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ».–Суздаль-Воронеж, 2023. – 241 с.
4. Окорков В.В., Щукин И.М., Окоркова Л.А., Щукина В.И., Козлов А.А. Изменение содержания подвижных форм азота в серых лесных почвах Ополья под влиянием ландшафтных особенностей агротехнологий // Агрохимия. –2023. –№ 1. –С. 13-24.
5. Безменко А.А. Оптимизация основной обработки серой лесной почвы под яровую пшеницу в условиях Владимирского ополья. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. с.-х. наук / РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва, 2014.
6. Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. – Пушкино, 1993. – 64 с.
7. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. –М.: Изд-во МСХА, –2000. – 473 с.

АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНАЯ СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. ПРЕДПРИЯТИЯ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Н.М. Мудрых

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23

nata0208080@hotmail.com

Резюме. В ООО «Шерья» по методике В.И. Кирюшина выделено три агроэкологические группы земель (зональные, эрозионные и пойменные). Для указанных групп земель определены севообороты и разработаны системы удобрений в них. Рекомендуемые элементы АЛЗС позволят предприятию получать стабильные урожайности культур и сохранить (повысить) почвенное плодородие.

Abstract. In the LLC "Sherya" according to the method of V.I. Kiryushin identified three agroecological groups of lands (zonal, erosional and floodplain). For these groups of lands, crop rotations have been determined and fertilizer systems have been developed for them. The recommended elements of an ALFS (adaptive landscape farming system) will allow the enterprise to obtain stable crop yields and maintain (increase) soil fertility.

Агроэкологическая устойчивость на аграрных предприятиях зависит от многих факторов, и в том числе регулируемых. Существует множество подходов к достижению природного и антропогенного равновесия в ведении хозяйства, одним из наиболее эффективных является комплексный подход, называемый адаптивно-ландшафтной системой земледелия (АЛЗС) [1, 2]. АЛЗС исходя из экономических условий позволят хозяйствам использовать разные системы интенсификации и получать при этом стабильные урожайности выращиваемых культур без ущерба окружающей среде [3, 4]. С введением цифровизации в сельское хозяйство в АЛЗС начали внедрять элементы точного земледелия и другие компьютерные технологии [5-7].

Цель исследований – оценить возможность внедрения адаптивно-ландшафтной системы земледелия в предприятия Нечерноземной зоны.

Объектом исследований являются земли ООО «Шерья» Нытвенского района Пермского края. Почвенный покров предприятия представлен дерново-подзолистыми, дерновыми, дерново-бурыми и аллювиальными почвами с гранулометрическим составом от супесчаных до глинистых. Почвы в разной степени подвержены эрозии (от слабо- до среднесмытых). Подробный анализ агрохимических свойств почв, их пространственная неоднородность были представлены в работах Д.В. Столпеца [8], Н.М. Мудрых, И.А. Яшиной [9-10]. Плодородие почв в хозяйстве за последние 15 лет практически не изменилось, произошли переходы почв по агрохимическим показателям из одних групп в другие, но

их средневзвешенные значения остались на тех же уровнях, что и ранее. Некоторые элементы АЛЗС на предприятии реализуются, но для получения стабильной урожайности культур необходимо провести рациональное размещение имеющихся севооборотов и разработать системы удобрений в них.

Согласно методике В.И. Кирюшина [1] на предприятии было выделено три агроэкологические группы земель: зональные (не смытые дерново-подзолистые супесчаные, легко- средне- и тяжелосуглинистые, глинистые; дерновые тяжелосуглинистые и глинистые; дерново-бурые тяжелосуглинистые и глинистые), эрозионные (дерново-подзолистые супесчаные, легко- средне- и тяжелосуглинистые, глинистые слабо- и среднесмытые; дерново-бурые глинистые слабо- и среднесмытые;) и пойменные (аллювиальные средне- и тяжелосуглинистые). Земли в группе зональных можно использовать без особых ограничений и возделывать на них все сельскохозяйственные культуры. На эрозионных землях вводятся ограничения, которые можно преодолевать с помощью противоэрозионных агротехнических мероприятий. Севообороты на этих землях не должны включать пропашные культуры, а травы занимать не менее 50 % структуры посевных площадей. На пойменных землях из-за их переувлажнения лучше располагать культурные сенокосы.

Сельскохозяйственные культуры на предприятии выращиваются в трех полевых севооборотах: № 1 – пар чистый, пшеница, пшеница + клевер, клевер 1 г.п., ячмень, овес, № 2 – пар чистый, озимая рожь, пшеница + клевер, клевер 1 г.п., клевер 2 г.п., ячмень, овес и № 3 – викоовсяная смесь (пар занятый), пшеница, пшеница + клевер, клевер 1 г.п., ячмень, овес. Имеющиеся севообороты рекомендованы для зональных земель, а третий севооборот рекомендовали еще для земель эрозионной группы. Для зональных земель и выращивания кукурузы дополнительно был разработан кормовой севооборот: викоовсяная смесь, пшеница + клевер, клевер 1 г.п., клевер 2 г.п., кукуруза, кукуруза.

Для повышения эффективности использования земель на основе типизации земель предложены системы удобрений для внедрения нормальных агротехнологий (таблица 1).

Система удобрений предусматривает внесение в почву органических удобрений в виде традиционных форм, а также использования ресурсов самого предприятия, а именно запарку соломы зерновых культур и отавы многолетних трав. Указанные приемы позволят сохранить (повысить) сформированный уровень органического вещества в почвах. Минеральные удобрения рекомендуется вносить при посеве сельскохозяйственных культур, в минимальных дозах в основную заправку перед посевом и в подкормку озимой ржи. Кроме того, для сохранения и изменения до оптимального для растений уровня обменной кислотности рассчитаны дозы химического мелиоранта, а также спланированы дозы фосфоритной муки для повышения содержания подвижного фосфора.

Таблица 1. Удобрения в севооборотах по группам земель

Группа земель, $\frac{S, \text{га}}{\%}$	Мероприятия по повышению плодородия почв	Система удобрения в севооборотах
Зональные $\frac{4299,9}{48,6}$	Известкование (4,4-13,9 т/га [*]) и повышение фосфатного уровня (1,4-2,5 т/га ^{**}) в поле № 1	<i>Полевой севооборот № 1.</i> Органические удобрения 30-36 т/га (поле № 1) + заплата соломы зерновых культур (поле № 2, 5, 6) и отавы многолетних трав (поле № 4); внесение удобрений припосеве: зерновые (поле № 2, 3, 5, 6) – P ₁₀₋₁₅ ; основное внесение (поле № 2, 3, 5, 6) – (NPK) ₃₀₋₄₀ . <i>Полевой севооборот № 2.</i> Органические удобрения 35-42 т/га (поле № 1), заплата соломы зерновых культур (поле № 2, 6) и отавы многолетних трав (поле № 5); внесение удобрений припосеве: зерновые (поле № 2, 3, 6, 7) – P ₁₀₋₂₀ ; подкормка озимых (поле № 2) – N ₃₀₋₄₅ ; основное внесение (поле № 2, 3, 6, 7) – (NPK) ₃₀₋₄₀ . <i>Полевой севооборот № 3.</i> Органические удобрения 30-36 т/га (поле № 1) + заплата соломы зерновых культур (поле № 2, 5, 6) и отавы многолетних трав (поле № 4); внесение удобрений припосеве: однолетние травы (поле № 1) – P ₁₀₋₂₀ ; зерновые (поле № 2, 3, 5, 6) – P ₁₀₋₁₅ ; основное внесение (поле № 1, 2, 3, 5, 6) – (NPK) ₃₀₋₄₀ . <i>Кормовой севооборот № 1.</i> Органические удобрения 36-45 т/га (поле № 6), заплата отавы многолетних трав (поле № 4); внесение удобрений припосеве: однолетние травы (поле № 1) – P ₁₀₋₂₀ , зерновые (поле № 2) – P ₁₀₋₁₅ , пропашные (поле № 5, 6) – P ₇₋₁₀ , подкормка пропашные (поле № 5, 6) – (NP) ₂₀₋₃₀ и (NK) ₂₀₋₄₀ ; основное внесение (поле № 1, 2) – (NPK) ₃₀₋₄₀ , (поле № 5, 6) – N ₅₀₋₈₀ P ₃₀₋₆₀ K ₃₀₋₄₅
Эрозионные $\frac{4361,7}{49,2}$	Известкование (4,6-12,6 т/га) и повышение фосфатного уровня (2,0-2,5 т/га) в поле № 1	<i>Полевой севооборот № 3.</i> Органические удобрения 30-36 т/га (поле № 1) + заплата соломы зерновых культур (поле № 2, 5, 6) и отавы многолетних трав (поле № 4); внесение удобрений припосеве: однолетние травы (поле № 1) – P ₁₀₋₂₀ ; зерновые (поле № 2, 3, 5, 6) – P ₁₀₋₁₅ ; основное внесение (поле № 1, 2, 3, 5, 6) – (NPK) ₃₀₋₄₀ .
Пойменные $\frac{196,1}{2,2}$	Известкование (10,3-15,6 т/га) и повышение фосфатного уровня (1,3-2,2 т/га) до посева трав	Подкормка N ₃₀₋₄₅ на 3-4-й год пользования трав и последующие годы

Примечание: * Известняковая мука – ГОСТ 14050-93 (Марка А, класс 1), ** фосфоритная мука – ГОСТ 5716-74 (Норма Б)

Для эффективности использования земель, получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур и сохранения (повышения) плодородия почв в хозяйстве рекомендуется имеющиеся севообороты располагать согласно агроэкологической группировке земель, применять разработанные системы удобрений, предусматривающие внесение не только традиционных органических удобрений, но растительных остатков, а также вносить минеральные удобрения с учетом минимальной потребности культур. Кроме того, для поддержания (повышения) плодородия почв предусмотрено проведение известкования кислых почв и фосфоритования.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № 1023051000003-9-4.1.1).

Литература

1. Кирюшин В.И. Классификация почв и агроэкологическая типология земель: учебное пособие.– С.-Пб: Лань, 2011. –288 с.
2. Сулейманов С.Р., Миникаева К.Р. Опыт разработки проекта внутрихозяйственного землеустройства на адаптивно-ландшафтной основе для Агрофирмы «Нур» Тетюшского муниципального района Республики Татарстан // В сборнике: Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования. Сб. трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова Азата Шаеховича. –Казань, 2024.– С. 58-67.
3. Козлова Л.М., Попов Ф.А., Носкова Е.Н. Севооборот как главный фактор адаптивно-ландшафтного использования земель // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки.– 2020. –Т. 6. –№ 3 (23). –С. 295-304. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-3-295-303.
4. Черкашина Е.В., Слышева Д.П. Совершенствование оценки земель при проведении землеустройства // International Agricultural Journal. –2022. – Т. 65. –№ 1. DOI: 10.55186/25876740-2022-6-1-17.
5. Кречетникова Е.О., Кречетников В.В., Титов И.Е., Кузнецов В.К. Применение геоинформационных систем для проектирования адаптивно-ландшафтной системы земледелия для сельскохозяйственного предприятия ООО «Колос» // В сборнике: Радиационно-гигиенические последствия и уроки аварии на Чернобыльской АЭС И АЭС "Фукусима-1". Мат. Межд. науч.-практ. конф.–Санкт-Петербург, 2021.– С. 144-146.
6. Гостев А.В. Вклад Курского федерального аграрного научного центра в развитие отечественного цифрового проектирования адаптивно-ландшафтного земледелия // Достижения науки и техники АПК. – 2022.– Т. 36. –№ 8. – С. 5-9. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_8_5.
7. Якушев В.В., Ломакин В.С., Часовских С.В., Телал Б.А., Матвеевко Д.А. Подход к автоматизации процесса проектирования агротехнологий в

условиях перехода к ведению отрасли растениеводства по правилам АЛСЗ с элементами точного земледелия // Агрехимический вестник. –2024.–№ 1.– С. 63-70.DOI: 10.24412/1029-2551-2024-1-012.

8.Стовпец Д.В. Оценка плодородия почв АКХ «Шерья» Нытвенского района Пермского края: дипломная работа. – Пермь: ПГСХА, 2009. – 65 с.

9.Мудрых Н.М. Оценка плодородия почв АКХ «Шерья» Нытвенского района Пермского края // В сборнике: Инновационному развитию АПК – научное обеспечение. Сб. научных статей Межд. науч.-правовой конф., посвященной 80-летию Пермской ГСХА имени академика Д.Н. Прянишникова. – Пермь: ПГСХА, 2010.– С. 106-108.

10.Мудрых Н.М., Яшина И.А. Оценка пространственной неоднородности агрохимических параметров почвы (на примере АКХ «Шерья» Нытвенского района Пермского края) // В сборнике: Агротехнологии XXI века. Мат. Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова. – Пермь: ПГСХА, 2015.– С. 70-76.

УДК330.15:581.5:634.8:631.961

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ ДНР

С.П. Жуков

ФГБНУ Донецкий ботанический сад

Российская Федерация, 283059, ДНР, г. Донецк, пр. Ильича, 110.

ser64luk@yandex.ru

Резюме. Оптимизации агроландшафтов приазовских районов ДНР требует восстановления и развития лесополос и водной сети. В агроценозах необходимо расширение спектра культур и способов возделывания, в частности орошаемых земель. Одним из наиболее перспективных направлений является виноградарство.

Abstract. Optimization of the agro-landscapes of the Azov regions of the DPR requires the restoration and development of forest belts and a water network. In agrocenoses, it is necessary to expand the range of crops and methods of cultivation, in particular irrigated lands. Viticulture is one of the most promising direction.

По комплексу природных условий наиболее южная часть ДНР, относящаяся к Северному Приазовью, является в отношении теплообеспеченности самой благоприятной для земледелия частью региона, но в отношении обеспеченности влагой, количества осадков и общей засушливости имеет довольно жесткие ограничения. Это еще более

обостряется в последние десятилетия вследствие изменений климата, увеличения суммы активных температур, продолжительности вегетационного периода, снижения зимних морозов и выпадающих осадков. Во времена СССР использовался широкий набор растений и технологий, что позволяло создавать сбалансированные агроландшафты в приазовских районах, где выращивалась значительная часть винограда и плодовых региона, было развито поливное овощеводство. Так, вокруг Жданова (Мариуполя) более 10 % земель были заняты садами и виноградниками с районированным ассортиментом, а в регионе их площади исчислялись тысячами гектар. Имелись опытные станции и питомники по садоводству, лесоразведению и виноградарству [1, 2, 5, 8]. Неблагоприятные процессы развития сельского хозяйства во всей республике пребывания начались после распада СССР: нарушение севооборотов вследствие концентрации площадей на производстве зерновых и масличных и кризис других культур, например овощеводства, снижение площади орошаемых земель (с 2600 га в последние годы СССР до 600 га в 2015г. и еще более резко именно в нашем регионе), деградация полезащитного лесоразведения, полное уничтожение виноградарства в регионе и общее падение его в республике, дисбаланс в сторону минеральных удобрений, всё это приводило к нарушению основных принципов земледелия и деградации земель [5]. При этом, естественно, нарушалась и адаптированность структуры землепользования к имеющимся ландшафтными особенностям Приазовья. Поэтому необходима оптимизация структуры имеющихся агроландшафтов для сохранения их функциональности, чему и посвящена данная статья.

Приазовские территории ДНР охватывают два несколько различающихся, особенно по геологии и геоморфологии, участка побережья Азовского моря, с границей примерно по реке Грузский Еланчик. К западу это Приазовская низменность и Приазовская возвышенность, имеющие специфический рельеф, обилие склоновых участков, выходы или близко залегающие к поверхности породы кристаллического щита. В том числе некоторые массивы отличаются геохимическим своеобразием [3]. Абсолютные высоты небольшие, так что рельеф в общем благоприятен для земледелия [1]. Восточная часть более сходна и примыкает к аналогичным прибрежным территориям Ростовской области. Территория г. Мариуполя, находящегося в устье р. Кальмиус, по результатам обследования начала тысячелетия, имеет повышенное техногенное загрязнение, в том числе тяжелыми металлами, что может накладывать определенные ограничения на использование этих территорий. Тем не менее, это в основном поверхностное загрязнение, и с тех пор интенсивность работы промышленности снижалась [3]. Впрочем, в связи с наличием планов на развитие прибрежной полосы приазовских территорий, в том числе и г. Мариуполя, в рекреационном и туристическом направлении, это становится не самым значимым фактором. Благодаря сравнительно спокойному рельефу, что отразилось и на характере почвенного покрова, в Приазовье в основном распространены обычные,

средне и малогумусные, чаще маломощные черноземы на лёссах, местами переходящие в мощные, а также черноземы на элювии гранитных материнских пород и карбонатных отложений. Встречаются и темно-каштановые и солонцеватые и осолоделые почвы. Мощность гумусового горизонта колеблется в пределах 20–45 см, при низком содержании гумуса – около 3 % и ниже. На косах и побережье имеются также ракушечно-песчаные, луговые и болотно-луговые почвы [1]. То есть приазовские территории неоднородны по многим факторам формирования агроландшафтов и нуждаются в индивидуальном подходе. Текущее же использование земель обусловлено внешними относительно агроландшафтов экономическими факторами, что и приводит к разбалансировке в адаптированности используемых культур к условиям сложившихся ландшафтов.

В настоящее время еще в недостаточной степени разработаны вопросы поддержания экологической устойчивости, а соответственно и продуктивности агросистем. Есть ясность в таких моментах, как значение смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур для повышения их отдачи в условиях высокого разнообразия природно-территориального комплекса. В ряде регионов опробованы системы повышения урожайности на основе таких подходов, показавшие свою эффективность. Предполагается при этом и экологизация подхода к полезащитным полосам, где должно происходить формирование сложного многоярусного фитоценоза, охватывающего различные компоненты зооценозов, которые дополнительно могут контролировать популяции вредителей посевов. В агросистемах упрощенная структура и низкое биоразнообразие, при достаточной их продуктивности, требуют дополнительно существенных затрат со стороны человека на поддержание такого состояния и замену естественных механизмов саморегуляции. При этом важна и регуляция ветрового режима и влажности воздуха со стороны полезащитных полос.

Состояние полезащитных полос за постсоветское время постоянно ухудшалось, несмотря на усилия Мариупольской лесной опытной станции. Неопределенность с их хозяйственной принадлежностью или распаивание вместе с сельхозземлями, без определения обязательств землепользователей по их поддержанию с развалом специализированных структур привело к утрате заданной структуры, а зачастую и частичной или полной гибели этих объектов. Военные действия также негативно отразились на полезащитных полосах, поскольку часто были приурочены к ним. К сожалению, естественная лесная растительность в Приазовье ДНР практически отсутствует, самым южным природным массивом является урочище «Лес на граните» в северной его части у с. Старогратовка. Так что процессы самовосстановления полезащитных полос с очень низкой вероятностью дадут нужный результат. При этом отсутствует возможность естественного развития нижних ярусов лесных экосистем в полезащитных системах, а внедряющиеся адвентивные виды способствуют накоплению горючего

материала, усиливая вред от палов. Тем более важным становится комплексное восстановление этих важных структур в агроландшафте, утраченных за годы разрухи.

В отношении разнообразия применяемых культур, недостаточны площади многолетних трав в севооборотах, сохраняющих оптимальную почвенную структуру и повышающих разнообразие биocenотической компоненты. Особенно полезно это для склоновых, эродированных земель, часть из которых, собственно, уже даже выведены из оборота. В Донецком ботаническом саду (ДБС) разработаны многокомпонентные травосмеси длительного использования, которые могут функционировать до 9–11 лет, показавшие свою эффективность в условиях региона.

Из культур, которые и ранее были широко представлены в Приазовье, и становятся еще более перспективными и импортозамещающими в настоящее время, необходимо отметить виноград, плодовые, и орехоплодные [4]. Сейчас имеются отдельные участки этих культур, заново созданные в последнее десятилетие. Это виноградник при винодельне в с.Агробаза и суперинтенсивный плодовый сад в Тельмановском районе, заложенный с участием первого главы республики А.В. Захарченко. Имеется и большое количество виноградников в личных подсобных хозяйствах размером до 1 га и менее. Частично такие объекты улучшают и экологическое состояние вмещающего ландшафта, в частности увлажняя воздух и снижая температуру, что в определенной степени компенсирует плачевное состояние полевых полос. Особенно перспективно в условиях Приазовья виноградарство. В результате наших исследований на коллекции сортового винограда в ДБС и обследования частных коллекций и виноградников можно отметить, что в настоящее время комплекс природных условий на территории как ДНР, так и особенно его приазовской части, благоприятен для выращивания как столовых, так и технических сортов винограда. В Приазовье ДНР практически отсутствуют ограничения на использование сортов винограда по срокам их созревания и можно использовать наиболее эффективные в промышленном выращивании неукрывные формировки кустов. В частности, успешно себя зарекомендовали на вышеуказанной винодельне такие сорта позднего срока созревания, как 'Каберне Совиньон' и 'Саперави'. И даже в условиях гораздо севернее, в г. Донецке, постоянно созревает поздний сорт винограда 'Ркацители', даже в относительно неблагоприятном по теплообеспеченности 2023 г. набравший необходимый уровень сахаристости сока (20%) в условиях экотопа коллекционного участка ДБС (водораздел, открытый северо-восточным ветрам), который нельзя отнести к категории предпочтительных для размещения виноградников. Еще более расширяет возможности использования винограда в ДНР новых высокоадаптивных сортов и местной и мировой селекции последних десятилетий, также хорошо зарекомендовавших себя в разных частях региона [6, 9]. Например, морозоустойчивая форма 'Черная Элегия' (селекция Балабанова А.Ф., пгт. Старобешево), культивируется без химзащиты. Важной

особенностью винограда является глубокорасположенная корневая система и связанная с этим возможность использовать для получения технического винограда (для виноделия и соков) только влагозарядковый полив в зимнее время, когда вода в местных источниках становится бездефицитной и выше качеством. В принципе даже текущего уровня осадков достаточно для виноградарства на богаре. Но тенденции изменения климата говорят, что в перспективе лучше хотя бы такое частичное орошение [7]. Это даст и больший эффект в плане оптимизации микроклимата. Кроме того, виноградники и винодельни это потенциально туристические объекты (сейчас наиболее активное направление роста сельского туризма в РФ), что при их дефиците в прибрежной зоне важно для выбранного общего направления развития этих территорий.

Вообще, все доступные методы сбережения выпадающих осадков, в том числе устройство водоемов, залесение, орошаемые земли, виноград и другие культуры с водонакопительным эффектом, положительно скажутся на гидротермических условиях агроландшафтов Приазовья. Поэтому при наличии источников поливных вод создание орошаемых земель, например, под овощеводство и интенсивное плодоводство, также будет работать на оптимизацию условий местных агроландшафтов.

Таким образом, агроландшафты Северного Приазовья на территории ДНР в постсоветское время накопили целый ряд проблем, снижающих их адаптивный потенциал и функциональные возможности. Очевидны два направления оптимизации этих экосистем. Во-первых, за счет восстановления и развития лесополос и водной сети и связанного с этим улучшения климатических факторов. И, во-вторых, со стороны собственно агроценозов, за счет введения новых культур, или расширения доли ценных для сохранения и развития функционально значимых экосистемных параметров, а также и за счет увеличения разнообразия способов возделывания, в частности расширения орошаемых земель, постоянно или периодически. Одним из наиболее перспективных направлений при этом является виноградарство, решающее целый комплекс задач, и которое нужно восстанавливать в регионе с учетом современного состояния климата и наличия высокоадаптивных сортов современной селекции.

Литература

1. Атлас Донецкой области. – М. : ГУГК, 1982 – 34 с. – Изображение (картографическое; неподвижное; двумерное) : непосредственное.
2. Виноградарство Донбасса. – Сталино: Сталинское обл. изд-во, 1955. – 150 с. – Текст: непосредственный.
3. Волкова Т.П. Эколого-геохимическая характеристика особенностей накопления химических элементов в почвах Приазовья / Т.П. Волкова, Ю.С. Попова, А.А. Омельченко. – Текст: непосредственный // Наукові праці ДонНТУ, серія ґірничо-геологічна. – 2005. – Вып. 96. – С. 84–90.

4. Егоров Е.А. Научное обеспечение развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации: проблемы и пути решения. / Е.А. Егоров – Текст: непосредственный // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 32. – С. 1–31.

5. Жуков С.П. О необходимости развития виноградарства и виноделия как импортозамещающей отрасли в Донецкой Народной Республике / С.П. Жуков – Текст: непосредственный // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада. – 2018. – Вып. 11. – С. 36–39.

6. Ильницкая Е.Т. Обновление сортимента винограда юга России новыми высокоадаптивными сортами селекции СКЗНИИСиВ для качественного красного виноделия / Е.Т. Ильницкая, Т.А. Нудьга, Е.Н. Якименко – Текст: непосредственный // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 6. – С. 9–12.

7. Кудеяров В. Н. Глобальные изменения климата и почвенный покров / В.Н. Кудеяров, В.А. Демкин, Д.А. Гиличинский, С.В. Горячкин, В.А. Рожков – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 2009. – № 9. – С. 1027–1042.

8. Степанченко В.И. Справочник виноградаря Приазовья / В.И. Степанченко, Г.И. Янин. – Днепрпетровск: Проминь, 1982. – 160с. – Текст: непосредственный.

9. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивна реакция на лозови сортове в условия на климатични промени / В.С. Петров, Г.Ю. Алейникова, Л.Г. Наумова, А.А. Лукьянова – Текст: непосредственный // Лозарство и винарство. – 2018. – №6. – С. 18–31.

УДК 631.474

ВЫЯВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АЛСЗ

А.В. Бузылёв, М.А. Мазиров
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
axe@rgau-msha.ru

***Резюме.** В работе представлены сводные промежуточные результаты многолетних мониторинговых исследований по выявлению закономерностей пространственного распределения агроэкологических показателей качества почвенного покрова, необходимых при разработке, внедрении и корректировке адаптивно-ландшафтных систем земледелия.*

***Abstract.** The paper presents the summary intermediate results of long-term monitoring studies to identify patterns of spatial distribution of agroecological indicators of soil quality, necessary in the development, implementation and adjustment of adaptive landscape farming systems.*

Базовой составляющей адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) является комплексная агроэкологическая информация о качестве почвенного покрова, получение которой - наиболее трудоёмкий процесс из всего комплекса проводимых мероприятий [5]. В то же время от качества результатов оценочных мероприятий, включая процессы статистической обработки и постобработки данных, напрямую зависит целесообразность и потенциал возможностей развёртывания системы [2].

В рамках формирования элементов АЛСЗ на почвах сельхозтоваропроизводителей юго-западной части Пензенской области с 2017 года активно изучается динамика основных агроэкологических параметров старопахотных выщелоченных чернозёмов. Генеральной целью исследования послужил острый недостаток данных по вариабельности параметров качества почвенного покрова, используемый для последующего расчёта типовых зональных погрешностей в системах поддержки принятия решений (СППР) [6]. Полученные по результатам исследований коэффициенты остро необходимы как при оценочных работах кадастрового учёта, так и при проведении паспортизации используемых земель в рамках формирования и/или корректировки применяемых систем земледелия [4].

Объектом мониторинговых исследований выступает представительное для холмистой территории окско-донской низменности товарное поле группы компаний Gerion площадью 100 га. Участок (рисунок 1), находящийся близ д. Подгорное по форме мезорельефа представляет покатый водораздельный холм со склонами до 15° всех экспозиций, с преобладанием северо-восточной экспозиции и располагающийся в устье рек Орьев и Пизяевки.

Исследуемые выщелоченные чернозёмы классифицируются как среднегумусные ($A1P\ 6,75\%\pm 0,14$), мощные ($A+AB$ свыше 80 см), что является их характерной типичной региональной агроэкологической особенностью. Минимальная мощность гумусированного горизонта A ($A1P+A1$) наблюдалась на вымываемых склоновых агроландшафтах (52 см на склонах свыше 8°) верхней трети склонов с постепенным ростом к подножию склонов (до 69 см).

Территория характеризуется нетипичной для чернозёмных почв слабокислой ($pH_{KCl}\ 5,2-5,5\pm 0,02$) реакцией среды солевой вытяжки, что тем не менее является регионально-типологической особенностью повсеместно представленных выщелоченных чернозёмов полевых агроэкосистем и может быть связано с активным применением минеральных удобрений [1].

Средняя твёрдость пахотного горизонта (382 ± 5 Дж) варьировала в пределах от 604 Дж на смытых почвах до 260 Дж на намытых. Среднемноголетняя влажность почвы на момент сева (май) напрямую зависела от экспозиции, крутизны и части склона (от 6,2 до 38%), а выявленные показатели полностью соответствовали принятым и всесторонне изученным закономерностям. Изученная территория показала чёткие взаимозависимости показателей влажности и твёрдости $A1P$ ($K\ 0,85$ при $n=288$).



Рисунок 1. Космоснимок исследуемого участка (Yandex, 2024).

Комплексная агроэкологическая оценка территории, проведённая с применением специализированной оценочной системы «РАСКАЗ», выявила среднюю продуктивность земель с лимитированием по содержанию форм нитратного азота (12-18% от оптимального количества), хорошими условиями обработки и отсутствием требований к мелиорации. Почвенно-экологический бонитет (SAB) [3] составил 78 баллов.

Базовая группировка почвенного покрова по степени обеспеченности питательными элементами (таблица 1) показала низкую обеспеченность нитратным азотом (Me 7,2 мг/кг) и очень низкую обеспеченность аммонийным азотом (Me 9 мг/кг), что характерно для агроэкосистем с выраженным отрицательным агроэкологическим балансом данных веществ и свидетельствует о повышенных сельскохозяйственных нагрузках территории.

Оценка почв по содержанию подвижного фосфора выявила его высокое содержание (Me 161,2 мг/кг) в пахотном горизонте, обменный калий показал повышенное содержание (Me 109,7 мг/кг), как и подвижная сера (Me 4,2 мг/кг).

Таблица 1. Описательная обработка данных мониторинговых наблюдений агроэкологических параметров типового опытного поля (n=288)

Показатель	N nitr, мг/кг	N amm, мг/кг	S, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	Гумус, %	K ₂ O, мг/кг
Среднее значение	9,02	10,55	4,81	162,31	6,71	109,24
Ст. ошибка	0,42	0,41	0,18	3,75	0,12	1,27
Медиана	7,2	9	4,29	161,2	6,64	109,72
Ст. отклонение	4,1	4,04	1,72	36,77	1,21	12,49
Доверит. интервал	24,1	19	8,75	154,13	7,04	94
Минимум	4,61	6	1,23	100,51	2,47	55
Максимум	28,71	25	9,98	255,68	9,51	149
Дисперсия выборки	36,77	18,2	4,03	1500	1,95	270,45
Коэффициент вариации	95%	57%	42%	24%	21%	15%

Оценка динамики разброса показателей позволила построить статистический ряд снижения вариабельности параметров (таблица 1).

Максимальной неоднородностью распределения (V95%) по площади анализируемого участка характеризовался нитритный азот, существенно меньшую неоднородность (V57%) показал аммонийный азот. Замкнул лимитирующую тройку мезоэлемент сера с коэффициентом вариации 42%.

Невысокой статистически равной неоднородностью обладали подвижный фосфор (V 24%) и гумус (V 21%). Минимальное отклонение проявил обменный калий (V 15%) и pH (V 8%).

Характер выявленных неоднородностей пространственного распределения параметров на данный момент статистически анализируется с целью построения обобщённой типологической модели для корректировки расчётов СППР.

Литература

1. Ефанова, Е.М. Анализ влияния распределения элементов питания внутри поля на плодородие почвы / Е.М. Ефанова, Н.А. Александров // Почвенный покров – фундамент агротехнологий будущего. Сборник трудов Молодежной научной конференции VI Вильямсовские чтения, Москва, 02–03 декабря 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 6-8.

2. Мазиров М.А. [и др.]. Комплексный мониторинг плодородия почв различных агроландшафтов / М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, А.О. Рагимов [и др.]. – Владимир: ВГУ, 2019. – 111 с.

3. Недбаев, В. Н. Совершенствование методики оценки показателей конфигурации поля при бонитировке почв / В.Н. Недбаев, Н.Н. Трутаева // Образование. Инновации. Качество: сборник научных трудов, подготовленный по материалам V Международной научно-методической конференции, Курск, 26 апреля 2023 года. Том Часть 1. – Курск: Курский

государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 74-80.

4. Природная и антропогенная неоднородность почв и статические методы ее изучения: Сборник научных статей по материалам Всероссийской научной интернет-конференции с международным участием, Москва, 17–18 ноября 2021 года / Под общей редакцией В.П. Самсоновой, М.И. Кондрашкиной, Ю.Л. Мешалкиной. – Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2022. – 248 с.

5. Савич В.И. Информационно-энергетическая оценка плодородия почв / В.И. Савич, К.С. Бородина, Н.В. Минаев // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 3(57).

6. Цифровые технологии агроэкологического мониторинга и оптимизация земледелия / И.И. Васенев, Н.А. Александров, И.В. Андреева [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 240 с.

УДК 631.452

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА РАЗНЫХ ВИДАХ УГОДИЙ

И.А. Самофалова

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23

samofalovairaida@mail.ru

Резюме. В статье приводится агроэкологическая оценка гумусного состояния дерновых оподзоленных почв на разных видах угодий: лес, пашня (91 год), залежь (9 лет). Установлено, что выведенные из сельскохозяйственного использования почвы, утрачивают приобретенные свойства и самовосстанавливаются до целинных почв.

Abstract. The article provides an agroecological assessment of the humus state of soddy podzolized soils on different types of land: forest, arable land (91 years), fallow land (9 years). It has been established that soils removed from agricultural use lose their acquired properties and self-regenerate to virgin soils.

Сохранение плодородия почв является стратегической задачей для оптимизации и устойчивого развития, как растениеводства, так и животноводства. При агроэкологической оценке плодородия почвы рассматривается не только с точки зрения источника питания растений, но и сохранения экологических функций ландшафта [1-3]. Антропогенная нагрузка влияет на показатели почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий. Изменение показателей почвенного плодородия почвы определяет уровень устойчивости почвы как компонента биосферы. Эволюция почв пашни, перешедшей в залежное состояние, зависит от вида угодья, в которое

она переходит. Основными причинами, или движущими силами естественной эволюции пашни, перешедшей в залежь, являются: 1) прекращение антропогенного воздействия (агрохозяйственной деятельности, включающей внесение органических и минеральных удобрений, известкование, обработку почв и др.); 2) сукцессионная смена растительности в зависимости от рельефа, микрорельефа, экспозиции склонов и др. [4].

Сведения об изменении свойств почв пашни в Нечерноземье при зарастании лесом и скорости обратной эволюции залежей противоречивы [5]. Это тем более относится к попыткам выявить изменения почв на пашнях, заброшенных всего 5-10 лет назад [4]. В целинных почвах гумусообразование охватывает менее мощный горизонт, чем в окультуренных и идет в гору. A_1 при трансформации остатков корневых систем и других живых организмов, а также путем закрепления притекающих из лесной подстилки гумусовых кислот, образующийся гумус имеет фульватный характер. В окультуренных почвах гумусово-аккумулятивный процесс охватывает в основном пахотный слой. Гумус образуется, главным образом, из остатков культурной растительности и органических удобрений и приобретает на поздних стадиях окультуривания фульватно-гуматный или гуматный характер. Условия гумусообразования в окультуренных почвах существенно отличаются от целинных. При естественном зарастании залежных почв изменяется верхняя часть их гумусового профиля.

Цель исследования – провести агроэкологическую оценку гумусного состояния почв на разных видах угодий.

Исследования проводили на территории ООО «Надежда» Бардымского района Пермского края, где в почвенно-климатическом отношении самый благоприятный район и может быть охарактеризован как теплый. Рельеф внепойменной части хозяйства можно охарактеризовать как холмисто-увалистый, сильно пересеченный логами и балками. Почвообразующими породами на территории хозяйства являются: покровные лессовидные отложения, элювий пермских глин, современные аллювиальные и делювиальные отложения, где встречаются прослой известняков и мергелей.

Объект исследования – дерновые почвы на разных видах угодий: лес, пашня (использование 91 год), залежь (9 лет). Определены показатели свойств почв: определение гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова; ускоренное определение состава гумуса минеральных почв методом М.М. Кононовой и Н. П. Бельчиковой; оптические свойства.

На водораздельной части хозяйства сформировались почвы дерново-подзолистого типа, а по небольшим понижениям – почвы дернового типа.

Целинные дерновые почвы имеют с поверхности подстилку (A_0) мощностью 4-5 см. Ниже расположен гумусовый слой, мощностью 32-40 см, состоящий из гумусового горизонта A_1 и нижней осветленной части горизонта A_1A_2 . В агрогенных и постагрогенных дерновых почвах мощность пахотного слоя составляет 27-30 см темно-серого и светло-серого цвета (соответственно) и комковатой структуры. Во всех почвах в нижней части

гумусового горизонта и пахотного слоя обнаружены признаки оподзоливания в виде осветления и проявления кремнеземной присыпки. Эта часть горизонта выделена в самостоятельный подгоризонт A_1A_2 . Мощность осветленной части в гумусовых горизонтах и пахотных слоях варьирует в пределах 9-15 см.

В агрогенных и постагрогенных почвах заметно морфологическое разделение пахотного слоя на подгоризонты (пахотный и старопашотный) по плотности и интенсивности окраски. Гумусовый горизонт и пахотные слои подстилаются горизонтом B . Переходная часть к породе состоит из иллювиальных подгоризонтов различной плотности. Почвообразующая порода представлена элювиально-делювиальными отложениями бурого цвета. Кроме того в почвах под лесом отмечается вскипание со 110 см. а в агро- и постагрогенных почвах вскипание отсутствует.

Биологические процессы в почве протекают в сложных и взаимосвязанных условиях обмена вещества и энергии. Содержание гумуса варьирует от 6-9% в дерновых почвах под лесом до 3,3-3,5% в пахотных и до 2,2-2,3% в постагрогенных почвах (табл. 1).

Энергетика почвообразования позволяет определить затраты энергии в биоценозе в наиболее важных процессах – в образовании растительной массы, в биологическом разрушении органического вещества и суммарном испарении [6]. Так, в дерновых почвах Нечерноземья основная часть энергии заключена в первых 100 см почвы. Количество энергии резко убывает по профилю: в верхних горизонтах значение равно около $3,3 \cdot 10^4$ ккал/м², а на глубине 100 см около $0,481 \cdot 10^4$ ккал/м², что менее, чем в 6 раз. Максимальное содержание энергии органического вещества отмечено в агрогенной и в лесной почвах ($10,4$ и $10,0 \cdot 10^4$ ккал/м² соответственно).

Таблица 1. Энергетика гумусообразования в дерновых почвах

Угодье	Горизонт	Мощность, см	Гумус, %	Запас гумуса, т/га	Энергия 10^4 ккал/м ²	
					0-50	0-100
лес	A_0A_1	2-5	9,76	20,5	8,0	10,0
	A_1	5-20	6,29	75,5		
	A_1A_2	20-32	2,27	27,2		
	A_2B_1	32-62	0,94	33,8		
	B_1	62-80	0,43	9,3		
	B_2	80-100	0,32	8,3		
пашня	$A_{\text{пах}1}$	0-19	3,35	63,7	8,5	10,4
	$A_{\text{пах}2}$	19-29	3,52	45,8		
	A_1A_2	29-43	1,97	41,4		
	B_1	43-82	0,53	31,0		
	B_2	82-105	0,33	8,9		
залежь	$A_{\text{пах}1}$	0-18	2,34	50,5	5,1	7,2
	$A_{\text{пах}2}$	18-28	2,23	26,8		
	A_1A_2	28-59	0,50	21,7		
	B_1	59-85	0,59	23,0		
	B_2	85-100	0,40	9,0		

Энергопотенциал органического вещества почвы характеризует аккумулятивную энергетическую функцию почвы. Количество энергии, заключенное в органическом веществе почвы, связано с видом сельскохозяйственного использования. В почвах залежи содержание гумуса близко к критическому значению (2%) и поэтому отмечается низкая энергетика гумусообразования. Энергетический потенциал почвы при оптимальном уровне количественного и качественного состава органического вещества обеспечивает стабильность и устойчивость почвенной системы.

Содержание углерода, переходящего в пирофосфатную вытяжку, является максимальным в пахотных дерновых почвах и составляет 60-78% (табл. 2). Менее 50% переходит подвижных гумусовых веществ в почвах под лесом. В постагрогенных почвах данный показатель изменяется в диапазоне 45-57%. Содержание гуминовых кислот значительно больше в пахотных почвах, что связано с внесением органических удобрений и повышением активности микробиоты в пахотных почвах. Содержание гуминовых кислот в постагрогенных почвах занимает промежуточное положение между естественными и агрогенными дерновыми почвами. Содержание негидролизуемого остатка (гумин) также имеет некоторые особенности, связанные с видом использования угодий. Наибольшее содержание стабильной консервативной части органического вещества приходится на целинные лесные почвы (более 60% в гумусовом горизонте). Менее 40% гумина содержится в пахотных почвах и более 40% – в постагрогенных дерновых почвах. Таким образом, пахотные дерновые почвы можно охарактеризовать как менее устойчивые. Кроме того, агрогенные и постагрогенные почвы отличаются тем, что содержание гумина во втором пахотном горизонте увеличивается, в то время, как в биоценозах в естественных почвах, наблюдается снижение показателя. Наибольшей степенью гумификации характеризуются пахотные почвы, возможно за счет активного длительного использования. В целом в дерновых оподзоленных почвах отмечается фульватно-гуматный тип гумуса.

Гумусовые вещества активно взаимодействуют с электромагнитными колебаниями, образуя очень сложные по рисунку спектры поглощения гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК) в интервале 220-750 нм. Для условной оценки молекулярной структуры использовали отношение D_{465}/D_{650} (табл. 3). Согласно полученным данным, ГК в почвах различных угодий имеют разную интенсивность поглощения света. Отношение D_{465}/D_{650} и коэффициенты экстинкции показывают, что оптическая плотность растворов ГК в верхних горизонтах выше, чем в ниже лежащем горизонте, кроме почв пашни. ФК лесных почв оптически более плотные, по сравнению с фульвокислотами почв пашни и залежи. Причем оптическая плотность ФК убывает в нижележащих горизонтах. ГК и ФК различаются по величине коэффициента цветности ($E_{465}:E_{650}$). Эта величина в ФК изучаемых почв варьирует от 11,50 до 33,80, что указывает на значительно меньшие размеры их молекул по сравнению с ГК. Спектральный анализ

гумусовых веществ доказал генетическую принадлежность исследованных почв. Следует отметить, что наибольшая разница между подгоризонтами пахотного слоя по коэффициенту цветности отмечается в пахотных почвах.

Таблица 2. Групповой состав гумуса дерновых оподзоленных почв

№ горизонта	C _{общ}	Углерод, % к массе почвы				Углерод, % к С _{общ}				C _{ГК} /C _{ФК}	Степень гумификации
		C _{выт}	C _{ГК}	C _{ФК}	гумин	C _{выт}	C _{ГК}	C _{ФК}	гумин		
Угодье – лес, разрез 0											
A ₁	3,65	1,12	0,74	0,39	2,52	30,8	20,2	10,6	69,2	1,90	20,18
A ₁ A ₂	1,32	0,88	0,50	0,38	0,43	67,0	38,1	29,0	33,0	1,32	38,09
Угодье – лес, разрез 5											
A ₁	2,55	0,96	0,57	0,39	1,58	37,9	22,4	15,5	62,1	1,44	22,35
A ₁ A ₂	0,67	0,32	0,17	0,15	0,35	48,0	25,0	23,0	52,0	1,09	25,01
Угодье – пашня, разрез 10											
A _{пах1}	1,94	1,23	0,80	0,43	0,71	63,5	41,4	22,1	36,5	1,87	41,39
A _{пах2}	2,04	1,15	0,67	0,48	0,89	56,3	32,7	23,5	43,7	1,39	32,71
Угодье – пашня, разрез 15											
A _{пах1}	1,77	1,36	0,87	0,50	0,40	77,3	49,2	28,0	22,7	1,76	49,25
A _{пах2}	2,07	1,31	0,74	0,58	0,76	63,5	35,6	27,9	36,5	1,28	35,62
Угодье – залежь, разрез 20											
A _{пах1}	1,45	0,83	0,47	0,36	0,62	57,1	32,2	24,9	42,9	1,30	32,22
A _{пах2}	1,31	0,67	0,33	0,33	0,65	50,9	25,4	25,4	49,1	1,00	25,45
Угодье – залежь, разрез 25											
A _{пах1}	1,36	0,78	0,47	0,31	0,58	57,0	34,4	22,6	43,0	1,52	34,42
A _{пах2}	1,29	0,59	0,33	0,25	0,71	45,5	25,8	19,6	54,5	1,32	25,83

Таблица 3. Оптические свойства гумусовых веществ (средние из разрезов)

Угодье	Горизонт	ГК				ФК		
		Д465	Д650	Е	Д465/Д650	Д465	Д650	Д465/Д650
лес	A ₁	0,591	0,123	0,10	4,80	0,368	0,032	11,50
	A ₁ A ₂	0,584	0,152	0,23	3,84	0,121	0,008	15,12
пашня	A _{пах1}	3,660	0,718	0,48	5,09	0,153	0,011	13,91
	A _{пах2}	3,565	0,683	0,57	5,21	0,169	0,005	33,80
залежь	A _{пах1}	1,759	0,432	0,42	4,07	0,169	0,008	21,13
	A _{пах2}	1,756	0,454	0,59	3,86	0,142	0,005	28,40

Установлена прямая средняя корреляционная связь между коэффициентом экстинции (Е) и содержанием гумина, а также между коэффициентом экстинции и содержанием гумуса.

Агроэкологическая оценка гумусного состояния почв на разных видах угодий показала, что гумусированность целинных дерновых почв выше в 2-3 раза в сравнении с агрогенными дерновыми почвами. Групповой состав и оптические свойства гумусовых веществ показали, что исследуемые почвы не являются дерново-подзолистыми, что они обладают высоким потенциальным плодородием. Качественная оценка свойств почв позволяет их отнести к дерновым оподзоленным. Установлено, что качественный состав гумуса различается в зависимости от вида использования угодий.

Таким образом, проведение агроэкологической оценки дерновых почв на разных видах угодий позволило выделить изменения, происходящие в почвах. Территории, выведенные из сельскохозяйственного использования, утрачивают свои приобретенные свойства и самовосстанавливаются до целинных почв.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № 1023051000003-9-4.1.1).

Литература

1. Матюк Н.С., Мазиров М.А., Гогмачадзе Г.Д., Кошечева Д.М. Экологические функции гумуса в оптимизации плодородия дерново-подзолистой почвы // АгроЭкоИнфо. – 2011. – № 2(9). – С. 12.

2. Самофалова И.А., Каменских Н.Ю., Кизилкая Р., AshkinT. Влияние приемов основной обработки в южно-таежной подзоне на гумусное состояние дерново-подзолистой почвы // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 1(9). – С. 55-64.

3. Чащин А.Н. Мудрых Н.М., Самофалова И.А. Пространственное моделирование содержания гумуса в почвах на основе БПЛА-съёмки // Почвы и окружающая среда.– 2023.– Т. 6.– № 3.

4. Почвообразовательные процессы. Коллектив авторов; Под ред. М.С. Симаковой, В.Д. Тонконогова. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2006. – 510 с.

5. Самофалова И.А., Мудрых Н.М. Гумусное состояние почв Пермского края // Сборник научных трудов SWorld. – 2013. – Т. 46,– № 3. – С. 84-91.

6. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. – М.: Наука, 1974. – 126 с.

УДК 579.64:631.51.01:633.11

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВОСТОК ЭМ-1 НА ДЕСТРУКЦИЮ СОЛОМЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

В.И. Титова, Н.В. Ерастова

ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ

Российская Федерация, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97

titovavi@yandex.ru; nve16062000@yandex.ru

***Резюме.** Исследования проведены в производственных условиях путем учета фитомассы, оставшейся в поле после уборки озимой пшеницы, возделываемой по технологии no-till, и её убыли вследствие обработки растительных остатков биопрепаратом Восток ЭМ-1. Минерализация*

соломы и стерне-корневых остатков пшеницы под влиянием биопрепарата достигла 53%.

Abstract. *The research was carried out in production conditions by accounting phytomass remaining in the field after harvesting winter wheat cultivated under no-till technology and its loss due to the treatment of plant residues with the biopreparation Vostok EM-1. Mineralization of straw and stubble-root residues of wheat under the influence of the biopreparation reached 53%.*

Сельское хозяйство в любой стране является очень важной отраслью, так как именно оно обеспечивает продовольственную безопасность государства. Однако эта область народного хозяйства сильно зависит от режима производства и использования природных ресурсов, особенно при интенсивной системе земледелия. При ориентировании же на экономически выгодный инновационный путь развития центральным его звеном становится ресурсосбережение. Согласно национальному стандарту России ГОСТР 52104–2003 «Ресурсосбережение. Термины и определения» под ресурсосбережением понимается разнонаправленная деятельность и комплекс мероприятий, направленных на рациональное и экономное использование ресурсов в разных отраслях народного хозяйства. Для сельскохозяйственной отрасли это, прежде всего, технологии ресурсосберегающего земледелия, где особое внимание уделяется почве.

Ресурсосберегающие технологии представляют собой комплекс агротехнических приемов, выполняемых в определенной последовательности, направленных на удовлетворение требований биологии культуры и получение высокого урожая заданного качества [1]. Одним из важнейших этапов ресурсосберегающих технологий является система обработки почвы, среди которых нулевая технология (No-till) привлекает особое внимание земледельцев. Обязательными элементами такой технологии является отказ от вспашки и сохранение растительных остатков на поверхности почвы, что, как предполагается, будет защищать поле от высыхания и ветра, сохранять структуру почвы и среду обитания почвенной биоты [2]. Среди недостатков этой технологии называют повышение засоренности и зараженности почвы болезнями [3], а также накопление плохо разложившихся пожнивных остатков, что повлечет за собой изменения в микробиологической активности почвы, увеличение затрат на пестициды, и даже необходимость повышения норм высева последующей культуры севооборота [4,5].

Целью исследований была оценка влияния биопрепарата-деструктора Восток ЭМ-1 на разложение соломы озимой пшеницы, выращиваемой по нулевой технологии, и общую микробиологическую активность почвы.

Методика. Исследования проведены в 2022 и 2023 гг., в полевых опытах, заложенных в производственных условиях Агрофирмы «Нижегородская», расположенной на юге Нижегородской области. Почва темно-серая лесная среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы в 2021 году: содержание гумуса 3,6%, подвижных соединений фосфора

и калия (по Кирсанову) 284 и 175 мг/кг соответственно; в 2022 году: содержание гумуса 3,9%, подвижных соединений фосфора и калия (по Кирсанову) 312 и 166 мг/кг соответственно; рН солевой вытяжки в оба года – 5,5 единиц. Площадь делянки 10 га, повторность трехкратная.

Схема опыта включала 3 варианта: Контроль без обработки растительных остатков биопрепаратами (Контроль); Обработка соломы озимой пшеницы после уборки зерна препаратом Восток ЭМ-1 (Восток ЭМ-1); Обработка соломы озимой пшеницы и её стерне-корневых остатков препаратом Восток ЭМ-1 совместно с препаратом Стернифаг (Восток ЭМ-1 + Стернифаг).

Восток ЭМ-1 – водный препарат, предназначенный для увеличения микробного разнообразия почв, что способствует повышению их активности и интенсивности разложения растительных остатков. Препарат приводит к повышению иммунитета растений к болезням и неблагоприятным факторам среды, что чаще всего имеет следствием повышение урожайности и улучшение качества продукции. Содержит комплекс молочнокислых бактерий (титр не менее 10^3), дрожжей (не менее 10^2) и продуктов их жизнедеятельности.

Стернифаг, СП – современный эффективный почвенный биологический фунгицид на основе микроскопического гриба *Trichoderma harzianum*, используемый для ускорения разложения растительных остатков и подавления фитопатогенов, накапливающихся в почве, в т.ч. при нулевой технологии её обработки.

Препараты вносили по стерне и соломе на ней, после уборки озимой пшеницы, в период 15-20 августа каждого года. Норма расхода препарата Восток ЭМ-1 – 6 л/га, фунгицида – 80 г/га при расходе жидкости 200 л/га. Учет действия препаратов проводили дважды: до наступления устойчивых холодов и снежного покрова (середина октября, т.е. спустя ~2 месяца после обработки остаточной фитомассы препаратами) и весной, при наступлении устойчивой погоды для сева яровых культур (1-5 мая каждого года, т.е. спустя ~9 месяцев после обработки соломы препаратами).

Оценку способности биопрепаратов к разложению остаточной фитомассы озимой пшеницы проводили путем сбора растительных остатков с площадок, выделенных в 10 местах по диагонали путем накладывания рамки на 0,2 м², и их дальнейшего взвешивания.

Результаты исследования. Результаты учета остаточной фитомассы озимой пшеницы по датам отбора проб и оценки эффективности ее разложения приведены в таблице 1.

Послеуборочные остатки зерновых культур при их выращивании по технологии no-till представлены измельченной соломой, остатками листьев и корневой массой. Они могут вызвать трудности при посеве следующей в чередовании севооборота яровой культуры из-за нарушения глубины заделки семян и равномерности их высева, а также способствовать проявлению болезней, накопившихся на стеблях пшеницы в процессе её вегетации.

Таблица 1. Эффективность разложения соломы и стерне-корневых остатков озимой пшеницы

Варианты опыта	Масса остатков, г/м ² , на ...		Разница к началу опыта		+, - к вар. 1*
	10.10.2022	01.05.2023	г/м ²	%	
1.Контроль	3047	2516	531	17	-
2.Восток ЭМ-1	692	390	302	44	229 / 43
3.Восток ЭМ-1 + Стернифаг	515	273	242	47	290 / 54
<i>НСР₀₅</i>	203	115			

* - в числителе – г/м², в знаменателе – в %

За два осенних месяца, прошедших с даты уборки пшеницы до даты первого учета количества послеуборочных остатков, на опытных вариантах 2 и 3 произошли существенные изменения в сравнении с вариантом Контроль. Так, обработка оставшейся на поверхности почвы фитомассы пшеницы биопрепаратом Восток ЭМ-1 привела к резкому снижению количества пожнивных остатков – в 4,4 раза, а обработка остатков двумя препаратами (Восток ЭМ-1 + Стернифаг) – почти в 6 раз.

Однако разницу в количестве растительных остатков между вариантами 3 и 2 нельзя признать достоверной, т.к. она ниже *НСР₀₅*, но трактовать как тенденцию высокого положительного влияния биопрепарата-деструктора с удобрительными свойствами и почвенного фунгицида с функцией деструктора растительной массы – вполне можно.

За зимний период растительные остатки в почве контрольного варианта минерализовались на 17% от первоначальной массы, а большая часть фитомассы осталась в неизменном состоянии. При внесении биопрепарата Восток ЭМ-1 потеря массы растительных остатков превысила 50%, а в приповерхностном слое почвы осталось не более 44% от первоначального их количества. Совместное использование биопрепаратов Восток ЭМ-1 и Стернифаг несколько изменило количественные показатели минерализации стерне-корневых остатков пшеницы, но направленность изменений осталась той же: потеря массы превысила 50%.

К дате весеннего посева яровой культуры (горох посевной), следующей в чередовании культур севооборота после озимой пшеницы, количество неразложившихся растительных остатков на варианте, где эти препараты не вносились (Контроль), превысило массу остатков на вариантах с внесением биопрепаратов, обладающих способностью к минерализации органического вещества (Восток ЭМ-1 и Стернифаг), лишь только в 2 раза, хотя изначально, на дату закладки опыта, эта разница достигала 4,4-6 раз.

Выводы.

1. Убыль массы стерне-корневых остатков озимой пшеницы за период август 2022 года – апрель 2023 года на контрольном варианте выражается в

17%, на варианте с внесением биопрепарата Восток ЭМ-1 – в 44%, а при совместном использовании препарата-деструктора Восток ЭМ-1 и препарата-фунгицида Стернифага – в 47% к количеству растительных остатков сразу после уборки пшеницы.

2. Эффективность разложения стерне-корневых остатков озимой пшеницы при совместном внесении биопрепаратов Восток ЭМ-1 и Стернифага, или под действием только биопрепарата-деструктора Восток ЭМ-1, можно оценить, как высокую, достигающую 56-53% в сравнении с вариантом, где биопрепараты не использовали.

Литература

1. Васильева О.А., Бабаян И.В. Внедрение ресурсосберегающих технологий в производство продукции растениеводства /Агрофорсайт.– 2020. –№2. – С. 24-28.

2. Дридигер В.К. О методике исследований технологии No-till / Достижения науки и техники АПК.– 2016. – Т. 30. – № 4.– С. 30-32.

3. Богатырева Е.В. Эффективность соломоразлагающих биопрепаратов в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28. – № 9. – С. 31-33.

4. Why do we need to standardize notillage research / R. Derpsch, A.J. Franzluebbers, S.W. Dulker, D.C. Reicosky, K. Koeller, T. Friedrich, W.G. Sturny, K. Weiss // Soil & Tillage Research. 2014. Vol. 137. Pp. – 16-22.

5. Дридигер В.К. Ошибки при освоении технологии No-till / Земледелие. –2016. – №3. – С. 5-9.

УДК 631.3

РАЗЛОЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

¹Н.В.Алдошин, ²А.С.Цыгуткин

¹ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
Российская Федерация, 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5

²ФГБНУ Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа –
филиалФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601390, Владимирская обл., Судогодский р-н,
п. Вяткино, ул. Прянишникова, 2

ASZ.RU@mail.ru

Резюме. *Обработка соломы деструктором позволяет ускорить процесс её разложения в почве, который длится около 90 дней. На процесс разложения соломы влияет её масса, которая заделана в почву, и размер фракции после измельчения. Быстрее разлагается солома с размер фракции 1,5 см, а у фракции соломы 6 см процесс разложения идёт дольше.*

***Abstract.** Treating straw with a destructor allows you to speed up the process of its decomposition in the soil, which takes place in 90 days. The process of straw decomposition is influenced by its mass embedded in the soil and the size of the fraction that is obtained during grinding. Straw with a fraction size of 1.5 cm decomposes the fastest. Straw with a fraction size of 6 cm decomposes the slowest.*

Зерновые культуры являются лучшим предшественником белого люпина и других зернобобовых культур [1]. Пожнивно-корневые остатки зерновых культур являются источником питательных элементов для белого люпина [2-4], определяют уровень её плодородия [5,6]. Ускоряют процесс накопления органического вещества микробиологические препараты, в т.ч. деструкторы, активизирующие разложение растительных остатков [7]. Для активизации процесса разложения используют измельчённую солому, распределяя её по поверхности поля [8,9]. Внесение в почву измельчённой соломы улучшает её физические, химические и физико-химические свойства.

Применение деструкторов является одним из элементов технологии возделывания зерновых и других культур севооборота. Это ускоряет круговорот химических элементов и питательных веществ в агроэкосистеме, устраняет негативное влияние фенольных соединений и других антипитательных веществ, образующихся при разложении соломы, на растения белого люпина, устраняет среду обитания патогенов и вредных насекомых, распространяющих патогены в агроценозе [10,11].

Изучению эффективности применения деструкторов на разложение соломы провели в лабораторных условиях. Для опыта были изготовлены специальные ящики, имеющие размер 2х1х0,5 м. Ящики заполнили дерново-подзолистой почвой среднего гранулометрического состава. Влажность почвы составлял 75 % от ППВ, которую поддерживали на одном уровне в период проведения опыта. Опыт заложили в четырехкратной повторности. В опыте использовали солому ярового ячменя (сорт Михайловский). В качестве деструктора в опыте применили микробиологический препарат Биокомпозит-Деструкт, произведённого АО «Щелково-Агрохим». Препарат содержал хозяйственно ценные штаммы полезных микроорганизмов: *Bacillus amyloliquefaciens* (БИВ-842 Д), *Bacillus mojavensis* (ВКПМ В-13580), *Paenibacillus polymyxa* (ВКМ В-747), в совокупности составляющих не менее 1×10^9 КОЕ/см³. Массу поступления соломы рассчитали исходя из 6 и 8 т/га, что составило для опыта массу 1,2 и 1,6 кг. Длина соломы после её разрезания составила 1,5 и 6,0 см. Солому равномерно разложили в ящиках. Половину из них обработали деструктором при помощи ранцевого опрыскивателя. Норма расхода препарата составила 2 л деструктора на 200 л воды на 1 га. После этого равномерно перемешали почву и солому.

Определение остаточного содержания соломы в почве проводили с использованием почвенного бура с объёмом цилиндром 50 см³. В начале опыта определили исходное содержание в отобранном объёме, а после отбора исследуемого образца его просеяли через сито. Соломистую фракцию

высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали, после чего проводили расчёт остаточного содержания соломы в почве.

В почве определили содержание питательных элементов и потенциальную кислотность почвенного раствора. Содержание подвижного фосфора составило 247 мг/кг P_2O_5 , подвижного калия – 87 мг/кг K_2O . Величина pH_{KCl} равна 5,9. Схема опыта включала четыре фактора: 1) использование деструктора – нет, да; 2) массу соломы – 6 и 8 т/га; 3) размер соломы – 1,5; 6,0 см; 4) время разложения соломы – 0, 15, 30, 45, 60, 75 и 90 дней.

Результаты исследования. Без применения деструктора за 90 дней разложилось 29% соломы. При обработке соломы деструктором солома полностью разложилась (табл. 1).

Таблица 1. Содержание соломы в почве, %

Доля соломы, не подвергшейся разложению						
Количество дней	15	30	45	60	75	90
6 т/га соломы, не обработанной деструктором (длина соломины 1,5 см)						
%	100	100	95	88	80	71
6 т/га соломы, обработанной деструктором						
Длина, см						
1,5	100	96	90	70	40	0
6,0	100	96	91	73	42	5
8 т/га соломы, обработанной деструктором						
Длина, см						
1,5	100	95	90	71	40	0
6,0	100	97	92	75	43	6

Длина нарезанной соломы оказывает влияние на скорость её разложения в почве. Чем меньше размер нарезанной соломы, тем быстрее идёт процесс разложения. Начиная с 45 дня различия становятся значимыми. Увеличение масса соломы, заделанной в почву, увеличивает продолжительность разложения. Измельчение соломы до размера 1,5 см приводит к полному разложению соломы в почве за 90 дней не зависимо от заделанной массы.

В технологиях возделывания зерновых культур необходимо ввести применение деструкторов при проведении послеуборочной обработки почвы с заделкой пожнивно-корневых остатков соломы в почву как обязательное агротехнологическое требование для активизации процесса разложения. Внесение в почву измельченных растительных остатков сельскохозяйственных культур или с применением азотных удобрений приводит только к сохранению на исходном уровне запасов углерода, входящих в состав гумуса почвы. Заделку соломы в почву можно проводить комбинированными агрегатами, наполненными различными производственными функциями.

Выводы. 1. Обработка соломы деструктором позволяет разложить солому в дерново-подзолистой почве за 90 дней.

2. Длина соломы оказывает влияние на процесс её разложения в почве.

3. Чем больше масса соломы, обработанной деструктором, тем больше времени необходимо для её полного разложения. При измельчении соломы до размера 1,5 см полное разложение 6 и 8 т/га соломы может произойти за 90 дней.

4. В конструкцию измельчителя комбайна необходимо внести изменение, направленное на регулирование размера измельчённой соломы и её равномерного распределение по поверхности поля.

5. Необходимо разработать агрономические требования для измельчения соломы при уборке урожая зерна.

Литература

1. Люпин в кормлении сельскохозяйственной птицы / Е.Н. Андрианова, И.А. Егоров, Е.Н. Григорьева, А.С. Цыгуткин // Птицеводство. – 2019. – № 11-12. – С. 31-36.

2. Природный источник марганца – белый люпин / Е.Н. Андрианова, Л. В. Кривопишина, О.А. Чванова, А.С. Цыгуткин // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 5. – С. 47-49.

3. Цыгуткин, А.С. Изучение влияния технологий возделывания сельскохозяйственных культур и почвы, как саморазвивающейся системы, на содержание гумуса / А.С. Цыгуткин, А.В. Азаров // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, - № 6. – С. 44-49.

4. Использование метода спектрофотометрии для идентификации высокоалкалоидных семян белого люпина / С.В. Зверев, В.М. Косолапов, В.Б. Зайцев [и др.] // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 25-28.

5. Лукин, С.М. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность севооборота, содержание и качественный состав органического вещества почвы / С.М. Лукин, Е.И. Золкина, Е.В. Марчук // Плодородие. – 2021. – № 3(120). – С. 93-98.

6. Русакова, И.В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии / И.В. Русакова. – Иваново : Издательско-полиграфический комплекс "ПрессСто", 2016. – 131 с.

7. Влияние новых изолятов клубеньковых бактерий на рост и развитие белого люпина сорта Детер1 / Ч. Зулцэцэг, О.В. Селицкая, А.С. Цыгуткин, Г.В. Степанова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, - № 11. – С. 78-80.

8. Алдошин, Н.В. Моделирование качества выполнения механизированных работ / Н.В. Алдошин // Горячкинские чтения: Сборник докладов 1-й Международной научно-практической конференции, Москва, 12–13 ноября 2013 года. – Москва: Триада, 2013. – С. 6-13. – EDN UNMDBP.

9. Инновационные технологии и сельскохозяйственная техника за рубежом: Аналитический обзор / В. Я. Гольяпин, Н. П. Мишуров, В. Ф. Федоренко [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2020. – 172 с.

10. Агрономические основы инженерного обеспечения биологизации земледелия / В.М. Косолапов, А.С. Цыгуткин, Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин // Кормопроизводство. – 2022. – № 3. – С. 41-47.

11. Формирование урожайности зерна и показатели качества люпина белого (*Lupinus albus* L.) при применении селенита натрия / И.И. Серегина, А.О. Шумилин, Ю.М. Вигилянский [и др.] // Агрехимия. – 2018. – № 7. – С. 73-80.

УДК 631.51:631.8:631.582

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕТЕОУСЛОВИЙ, ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ, ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.И. Беленков

ФНЦ по кормопроизводству и агроэкологии имени В.Р. Вильямса,
Российская Федерация, 141055, Московская обл., г. Лобня-5,
ул. Научный городок, корп. 1
belenokaleksis@mail.ru

***Резюме.** В статье излагается взаимосвязь наиболее важных метеопоказателей, уровня почвенного плодородия и урожайности зерновых культур с учетом влияния различных приемов основной обработки в опыте. На основании проведенных исследований сделаны соответствующие выводы.*

***Abstract.** The article outlines the relationship between the most important meteorological indicators, the level of soil fertility and the yield of grain crops, taking into account the influence of various methods of basic processing in the experiment. Based on the conducted research, appropriate conclusions were drawn.*

Целью настоящих исследований являлось определение взаимосвязи основных метеопоказателей периода вегетации, почвенных условий, основной обработки почвы с урожайностью зерновых культур в опыте ЦТЗ.

В опыте изучались две технологии возделывания с.-х. культур и по два приема обработки почвы [1]. Урожайные данные за 8 лет даны в таблице 1.

Отмечается тенденция преимущества точной технологии в сравнении с традиционной, однако оно не всегда имело статистического подтверждения. В среднем, по нулевой обработке озимая пшеница сформировала более высокий урожай, чем по вспашке. Минимальная и отвальная обработки под ячмень повлияли практически равноценно на среднюю урожайность [2,3].

Таблица 1. Урожайность культур за две ротации зернопропашного севооборота в зависимости от технологии и приема обработки почвы, т/га

№	Технология возделывания (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	Годы								Среднее
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Озимая пшеница											
1	Традиционная	Отвальная	4,23	4,50	3,65	6,31	5,80	2,75	6,74	5,00	4,87
2		Нулевая	5,09	3,85	3,53	6,15	5,62	4,59	6,73	5,52	5,14
3	Точная	Отвальная	4,28	4,63	3,70	6,52	6,12	2,78	6,75	5,11	4,99
4		Нулевая	5,18	4,11	3,55	6,35	5,87	4,56	6,75	5,60	5,25
5	НСР ₀₅ , т/га	Фактор А	0,11	0,19	0,06	0,20	0,23	0,05	0,03	0,10	-
6		Фактор В	0,42	0,34	0,07	0,14	0,17	0,46	0,07	0,33	-
Ячмень											
1	Традиционная	Отвальная	5,09	3,35	2,62	4,26	5,16	3,85	5,52	4,04	4,24
2		Минимал.	5,39	2,99	2,83	4,18	5,00	4,01	5,22	3,99	4,20
3	Точная	Отвальная	5,40	3,47	2,76	4,33	5,20	3,88	5,55	4,11	4,34
4		Минимал.	5,78	3,06	3,08	4,20	4,95	4,03	5,20	4,06	4,30
5	НСР ₀₅ , т/га	Фактор А	0,26	0,09	0,11	0,05	0,07	0,04	0,04	0,07	-
6		Фактор В	0,18	0,31	0,10	0,13	0,17	0,11	0,22	0,05	-

Представляется важной и интересной задача – проследить динамику основных метеопоказателей периода активной вегетации зерновых культур в годы исследований от весны к моменту уборки (таблица 2).

За основу взяты три основных показателя – температура воздуха, количество осадков и относительная влажность воздуха. Эти параметры были разбиты на группы с учетом частоты повторяемости показателей. Так, из 32 показателей наибольшая встречаемость периодов со средней температурой воздуха 16-20°C составила 15 случаев, с температурой 11-15 °C – 10. Количество выпавших осадков с интенсивностью от 1-5 до 11-15 мм – 5-6 повторений, 21-25 мм тоже 5, остальные интервалы имели меньшую частоту.

Максимальный показатель относительной влажности воздуха приходился на 71-75% и составил 8 повторений или 25% от общего количества наблюдений.

Таблица 2. Характеристика метеоусловий в период вегетации культур, 2009-16 гг.

Показатели	Количественные показатели								
			6-10	11-15	16-20	21-25			Итого
Средняя температура воздуха за вегетацию, °С Частота, шт./%	-	-	6-10	11-15	16-20	21-25	-	-	Итого
	-	-	1/3.1	10/31,3	15/46.9	6/18,8	-	-	32/100
Количество осадков за вегетацию, мм Частота, шт./%	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	Итого
	5/156	6/18	5/15,6	2/6.25	5/15,6	1/3.1	4/12,5	4/12,5	32/100
Относительная влажность воздуха за вегетацию, % Частота, шт./%	-	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	-	Итого
	-	5/15,6	4/12.5	6/18,8	5/15.6	8/25	4/12.5	-	32/100

Распределение агрофизических, биологических и агрохимических показателей по частоте встречаемости в озимой пшенице дано в таблице 3. Здесь выявлены оптимальные параметры влажности, плотности и твердости почвы, повлиявшие на формирование соответствующей урожайности [4, 5, 6]. Такой влажностью оказался интервал 11.1-13,5%, плотностью от 1.26 до 1.40 г/см³ и твердостью 61-70 КПа. Это составило по частоте повторений 15 шт.; от 8 до 10 шт. и 7-8 шт. или 46,9; 25-31,5 и 25% соответственно. Группы, не входящие в указанные интервалы в меньшей степени оказывали влияние на урожайность озимой пшеницы. Среди биологических показателей, влияющих на продуктивность культуры отмечаем биологическую активность почвы. Наибольшее значение соответствовало величине 6-10 и 11-15%, т.е. 10 шт. Биологическая токсичность укладывалась в промежутки 16-20, 21-25 и 26-30%, а именно 5 повторений или 15,6%. Максимальный интервал содержания гумуса соответствовал величине 2,51-2,75% или частоте 11 шт. и 34,4%. Агрохимические показатели на урожайность влияли следующим образом. Большею величиной отличалось содержание общего азота 0,116-0,120% – 8 шт. (25%). Подвижного фосфора – 201-225 мг/кг почвы – 13 шт. (40,6%) и обменного калия 151-200 мг/кг почвы – 16 повторений или 50% наблюдений.

Подобное распределение показателей почвенного плодородия по влиянию на урожайность ячменя приводится в таблице 4.

Таблица 3. Группы показателей, определяющих рост, развитие, формирование урожайности озимой пшеницы в 2009-2016 гг.

Агрофизические показатели плодородия почвы									
Влажность почвы, %	-	-	8,6-11.0	11,1-13,5	13,6-15.0	15,1-17.5	17.6-20	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	2 / 6,25	15 / 46,9	8 / 25	3 / 9,4	4 / 12.5	-	32 / 100
Плотность почвы, г/см ³	-	-	1.16-1,20	1.21-1.25	1.26-1.30	1,31-1,35	1.36-1,40	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	3 / 9,4	3 / 9,4	8 / 25	10 -31.5	8 – 25	-	32 / 100
Твердость почвы, КПа	-	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	Итого
Частота, шт. / %		4 / 12,5	6 / 18,8	8 / 25	7 / 21,9	4 / 12,5	2 / 6,25	1 / 3.1	32 / 100
Биологические показатели плодородия почвы									
Биологическая активность почвы, %	-	-	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	10 / 31,3	10 / 31.3	9 / 28.1	2 / 6.25	1 / 3.1	-	32 / 100
Биологическая токсичность почвы, %	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Итого
Частота, шт. / %	2 / 6,25	5 / 15.6	5 / 15.6	5 / 15.6	4 / 12.5	4 / 12,5	4 / 12.5	3 / 9,4	32 / 100
Содержание гумуса в 0-20 см почвы, %	1,96-2.0	2.1-2,25	2.26-2.5	2.51-2,75	2.76-2,80	2.81-2,85	2.86-2.90	2.91-2.95	Итого
Частота, шт. / %	-	8 / 25	9 / 28,1	11 / 34.4	-	2 / 6,25	2 / 6,25	-	32 / 100

Агрохимические показатели плодородия почвы

Содержание общего азота в 0-20 см, %	-	0,100-0,105	0.106-0,110	0,111-0,115	0,116-0,120	0,121-0,125	0,126-0,130	-	Итого
Частота, шт. / %	-	1 / 3,1	4 / 12,5	3 / 9,4	8 / 25	7 / 21,9	9 – 28,1	-	32 / 100
Содержание фосфора в слое 0-20 см, мг/кг почвы	-	-	101-175	176-200	201-225	226-250	251-275	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	7 / 21,9	7 / 21,9	13 / 40,6	5 / 15,6	-	-	32
Содержание калия в 0-20 см, мг/кг почвы	-	-	101-125	126-150	151-200	201-225	226-250	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	-	4 / 12,5	16 / 50	12 – 37,5	-	-	32

Таблица 4. Группы отдельных показателей, определяющих рост, развитие, формирование урожайности ячменя в 2009-16 гг.

Агрофизические показатели плодородия почвы									
Влажность почвы, %	-	-	-	8,6-11,0	11,1-13,5	13,6-15,0	-	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	-	7 / 21,9	16 / 50,0	9 / 28,1	-	-	32 / 100
Плотность почвы, г/см ³	-	-	-	1,21-1,25	1,26-1,30	1,31-1,35	1,36-1,40	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	-	7 / 21,9	13 / 40,6	8 / 25	4 / 12,5	-	32
Твердость почвы, КПа	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	Итого
Частота, шт. / %	1 / 3,1	5 / 15,6	8 / 25	6 / 18,8	5 / 15,6	-	3 / 9,4	4 / 12,5	32 / 100
Биологические показатели плодородия почвы									
Биологическая активность почвы, %	-	-	6-10	11-15	16-20	21-25	-	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	10 / 31,5	12 / 37,5	9 / 28,1	1 / 3,1	-	-	32 / 100
Биологическая токсичность почвы, %	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	Итого
Частота, шт. / %	2 / 6,25	3 / 9,4	7 / 21,9	13 / 40,6	5 / 15,6	-	-	2 / 6,25	32 / 100
Содержание гумуса	1,96-2,0	2,1-2,25	2,26-2,5	2,51-2,75	2,76-2,80	-	-	-	Итого

в 0-20 см почвы, %	2 / 6.25	8 / 25	10 / 31,5	9 / 28,1	3 / 9,4	-	-	-	32 / 100
Частота, шт. / %									
Агрхимические показатели плодородия почвы									
Содержание общего азота в 0-20 см, %	-	-	0,100-0,105	0.106-0,110	0,111-0,115	0,116-0,120	0,121-0,125	0,126-0,130	Итого
Частота, шт. / %	-	-	5 / 15,6	3 / 9.4	8 / 25	3 / 9.4	7 / 21,9	6 / 18,9	32 / 100
Содержание фосфора в слое 0-20 см, мг/кгпочвы	-	-	101-175	176-200	201-225	226-250	251-275	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	5 / 15,6	7 / 21,9	15 / 46,9	3 / 9.4	2 / 6.25	-	32 / 100
3. Содержание калия в слое 0-20 см, мг/кгпочвы	-	-	101-125	126-150	151-200	201-225	226-250	-	Итого
Частота, шт. / %	-	-	1 / 3.1	4 / 12,5	11 / 34,4	10 / 31,5	6 / 18,8	-	32 / 100

Из числа агрофизических показателей наиболее благоприятное влияние на урожайность ячменя отмечалось при влажности почвы 11,1-13,5%, что соответствовало 16 повторениям или 50%, плотности – 1,26-1,30 г/см³, соответственно 13 шт. и 40,6% и твердости почвы 41-45 КПа, т.е. 8 шт. и 25%.

Биологическая активность почвы наилучшим образом повлияла на урожайность ячменя при 11-15% или в 12 случаях при 37,5%. Максимальному содержанию гумуса в слое 0-20 см 2,26-2,5% соответствовали 10 повторений или 31,5%. Среди агрохимических показателей по содержанию общего азота в почве выделялась величина в интервале от 0,111 до 0,11% или 8 шт., т.е. 25%. По содержанию подвижного фосфора преимущество имел промежуток 201-225 мг/кг почвы, 15 шт., 46,9%. Относительно обменного калия данные соответствовали интервалу 151-225 мг/кг почвы, 10-11 шт., 31,5-34,4%. Все другие интервалы агрофизических, биологических и агрохимических показателей плодородия влияли в меньшей степени на формирование соответствующей урожайности ячменя, их участие оказалось менее значимым

Выводы. Исходя из анализа данных, приводимых в настоящей статье, можно констатировать, что между урожайностью с.-х. культур, складывающимися метеоусловиями периода вегетации и показателями почвенного плодородия существует взаимосвязь. Зная динамику двух последних, можно с достаточной вероятностью прогнозировать величину возможной урожайности культур и, наоборот, по величине сформированной урожайности возможно судить об изменениях в почвенных показателях.

Литература

1. Агробиотехнологии XXI века / 5.2 Научные и практические аспекты технологии точного земледелия в полевом опыте ЦТЗ: коллективная монография / ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – С. 300-325.
2. Матюк Н.С. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии / Н.С. Матюк, В.Д. Полин. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2013. – 222 с.
3. Матюк, Н.С. Влияние разных систем обработки и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы / Н.С. Матюк, М.А. Мазиров, В.Д. Полин, Н.В. Малахов // Земледелие, 2018. – № 2. – С. 33-36
4. Гилев С.Д., Волынкина О.В., Суркова Ю.В. Влияние природных и агротехнических факторов на содержание гумуса в почве // Агрохимический вестник. – 2020. – № 4– С. 36-46.
5. Беленков А.И., Береза Д.В. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой почвы под культурами зернопропашного севооборота// Агрохимический вестник. – 2020,2021.–№ 4. – С. 3-8.
6. Belenkov A.I., Mazirov M.F., Nikolaev V.A., Zinchenko S.I. Role and significance of treatment in modern farming systems // Tol confireence Series Esarth and environmental Sciece. ASAGRT2020. – 2021. – p. 012-019.

УДК: 631.51:633.11

ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ КЛЕВЕРА БЕССМЕННО И В СЕВООБОРОТЕ

И.А. Заверткин

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

izavyortkin@rgau-msha.ru

***Резюме.** Длительный опыт заложенный в 1912 г. профессором А.Г. Дояренко сохраняется и поддерживается сотрудниками кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В рамках опыта изучалось влияние удобрений и известки на клевера в бессменных посевах и севообороте.*

***Abstract.** The long-term experience laid down in 1912 by Professor A.G. Doyarenko is preserved and supported by the staff of the of Agriculture and Methods of Experimental Affairs Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy. As part of the experiment, the effect of fertilizers and lime on clover in permanent crops and crop rotation was studied.*

В земледелии Нечернозёмной зоны для производства полноценных кормов и воспроизводства почвенного плодородия в качестве многолетней бобовой культуры используют клевер. Его урожайность зависит от климатических показателей вегетационного периода и периода ему предшествующего, обеспеченности элементами питания, способа возделывания в севообороте или бессменно, на известкованном фоне или бессменно.

Климатические показатели имеют дифференцированную структуру, так как в последние десятилетия наблюдаются процессы потепления климата и снижение уровня осадков. Это обуславливает выборочную роль при воздействии на применяемые в длительном полевом опыте варианты интенсификации [8]. При дефиците влаги резко снижается способность клевера к вегетативному размножению, что приводит к сокращению его участия в фитоценозах [5].

В современных условиях постоянного роста населения планеты актуализируется вопрос его обеспечения продуктами питания растительного и животного происхождения, что не может быть осуществлено без применения удобрений согласно научно-обоснованным нормативным показателям их внесения. При этом особенно актуальным становится вопрос о применении инновационных удобрений и препаратов, которые позволят увеличить их эффективность с учетом более высокой их экологичности и безопасности воздействия на окружающую среду [3].

Недостаточное использование органических удобрений из-за сокращения поголовья крупного рогатого скота и уменьшения объемов выхода навоза

вызывает в нашей стране снижение плодородия почв. Органоминеральные системы удобрения, как и органические, положительно влияют на баланс элементов питания серой лесной почвы и ее агроэкологическое состояние [6].

Без оптимизации реакции среды в почве нельзя создать высокопродуктивное земледелие, решать продовольственную и экологическую проблемы. Подкисление почв вызывает существенное изменение их свойств. Снижение значений водородного показателя – одна из главных причин низкого плодородия почв [2].

Исследования по изучению действия минеральных удобрений на урожайность клевера проводятся в Длительном опыте на полевой станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Урожайность определялась дозами внесения удобрений и способом возделывания.

Азот в опыте вносится в виде аммиачной селитры, фосфор – двойного гранулированного суперфосфата, калий – хлористого калия.

Удобрения под клевер вносятся в следующие сроки: навоз₂₀ + P₁₅₀K₁₂₀ – осенью под основную обработку, N₁₀₀ – весной под предпосевную обработку.

Агротехнические мероприятия в севообороте и на участке бессменных посевов осуществляются одновременно и в оптимальные сроки для Московской области.

В 2022г. клевер располагался на поле № 125 бессменного участка и поле № 133 севооборотного участка. Наши исследования в длительном опыте показывают различное действие факторов интенсификации на урожайность.

На бессменном участке по результатам двух укосов максимальная урожайность отмечается в варианте применения фосфора и калия по известкованному фону (таблица 1).

Схожие результаты получаются и у других исследователей. На серых лесных почвах Владимирского Ополя определяющее влияние на урожай сена трав оказывают фосфорно-калийные удобрения. Дополнительная подкормка азотом не повышает их продуктивность [7]. Применение извести незначительно снижало урожайность в варианте внесения азота и фосфора, в то время как в варианте внесения навоза урожайность увеличивалась в 1,8 раза суммарно за 2 укоса. В варианте внесения NPK урожайность увеличилась на 0,6т/га. На контрольных вариантах происходило увеличение урожайности. В варианте Контроль 11, являющимся более увлажнённым, увеличение составило 0,2т/га, а в контрольном варианте О₄ 0,4т/га. В целом, несмотря на более засушливую вторую половину вегетационного сезона, урожайность сена клевера в этот период была выше, что, по нашему мнению, связано с более глубоким проникновением корневой системы клевера. Ко времени первого укоса большая урожайность на фоне без извести наблюдается в вариантах NP и P, во всех остальных вариантах наблюдается прибавка урожая от 0,2 до 0,5т/га. Ко времени 2 учёта незначительное снижение урожайности отмечается в варианте применения азота в рамках погрешности опыта. В целом отмечается как по результатам 1 укоса, так и второго большая урожайность в варианте внесения PK.

Таблица 1. Действие удобрений и известкования на урожайность сена клевера в бессменных посевах, т/га.

№	Варианты удобрений	1 укос		2 укос		за 2 укоса	
		без известки	по известки	без известки	по известки	без известки	по известки
1	Контроль 11	0,602	0,760	0,809	0,919	1,411	1,680
2	Навоз	0,574	1,051	1,083	1,789	1,657	2,840
3	НРК	0,731	0,827	1,142	1,607	1,873	2,434
4	Навоз+НРК	0,602	0,806	1,364	1,395	1,966	2,201
5	РК	0,625	1,026	1,260	1,960	1,884	2,986
6	НК	0,551	0,694	1,214	1,282	1,765	1,976
7	НР	0,634	0,378	0,855	1,045	1,489	1,422
8	Контроль 4	0,486	0,704	0,901	1,020	1,387	1,724
9	К	0,703	0,755	0,698	0,976	1,402	1,731
10	Р	0,708	0,638	0,783	0,901	1,491	1,538
11	Н	0,750	0,842	1,247	1,213	1,996	2,055
	Минимум	0,486	0,378	0,698	0,901	1,387	1,422
	Максимум	0,750	1,051	1,364	4,860	1,996	2,986
	Среднее	0,633	0,771	1,032	1,546	1,666	2,317
	Медиана	0,625	0,760	1,083	1,213	1,657	1,976
	Стандартное отклонение	0,082	0,183	0,230	1,136	0,240	1,254

В последние десятилетия задачи растениеводства решаются с учетом агроэкологических ограничений, то есть рационального земледелия, предусматривающего ограничение потерь природных ресурсов. Среди природных ресурсов важное место занимает почвенное плодородие. Сочетание высокой урожайности и сохранение плодородия достигается оптимальным использованием двух факторов: систем удобрения и севооборотов [1].

Клевер луговой является хорошим предшественником для льна долгунца. Также присутствие клевера в севообороте значительно повышает его продуктивность. В условиях Нечерноземной зоны многолетние травы подсевают весной под покров яровых зерновых культур. Но при высокой урожайности зерновых (3,5-5 т/га зерна) подсеянные многолетние травы под эти культуры страдают из-за большого угнетения покровной культуры и

сильно изреживаются. [4]. Именно под покровом ячменя и развивается клевер в первый год жизни на севооборотном участке длительного опыта, что приводит к некоторой изреженности его травостоев. Однако в условиях 2022г. эти явления были незначительны. Урожайность в первый укос по всем вариантам опыта была выше в среднем на 1 т/га (таблица 2).

Таблица 2. Действие удобрений и известкования на урожайность сена клевера в севообороте, т/га.

№	Варианты удобрений	1 укос		2 укос		за 2 укоса	
		без извести	по извести	без извести	по извести	без извести	по извести
1	НРК	2,047	2,274	0,724	0,855	2,771	3,129
2	Навоз+НРК	2,551	2,442	0,655	0,885	3,206	3,327
3	РК	1,110	1,434	0,539	0,775	1,649	2,209
4	НК	2,441	2,319	0,147	1,170	2,587	3,489
5	NP	1,654	1,761	0,655	1,260	2,309	3,021
6	Контроль	1,244	1,389	0,526	0,710	1,770	2,099
7	К	2,142	2,265	0,358	1,205	2,499	3,470
8	Р	1,969	2,097	0,690	1,125	2,658	3,222
9	N	2,111	2,920	0,621	0,965	2,732	3,885
Минимум		1,110	1,389	0,147	0,710	1,649	2,099
Максимум		2,551	2,920	0,724	1,260	3,206	3,885
Среднее		1,919	2,100	0,546	0,994	2,465	3,095
Медиана		2,047	2,265	0,621	0,965	2,587	3,222
Стандартное отклонение		0,495	0,495	0,186	0,201	0,493	0,589

Максимальная урожайность суммарно за 2 укоса отмечается в варианте внесения азота на известкованном фоне 3,9 т/га. Варианты без применения извести уступают по урожайности известкованному фону.

Наибольшая урожайность сена клевера отмечается в варианте Навоз+НРК и составляет 3,2т/га, что выше на 81% по сравнению с контролем. На всех остальных вариантах удобрений без извести урожайность клевера не превышает урожайности на органоминеральной системе вследствие улучшения структуры почвы.

Таким образом в бессменных посевах достоверно увеличивается урожайность в варианте РК на известкованном фоне, на этом же фоне достоверно увеличивается урожайность в вариантах Навоз и НРК.

Известкование на севооборотном участке в среднем по всем вариантам увеличивало урожайность с 2,5 до 3,1т/га, а на бессменном с 1,7 до 2,3т/га.

В отчётном году максимальная урожайность зафиксирована в варианте N по извести на севооборотном участке 3,9т/га, а на бессменном в варианте РК по извести – 3,0т/га.

Литература

1. Винокуров, И.Ю. Эффективность севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Владимирского Ополья / И.Ю. Винокуров, О.С. Чернов, А.А. Корчагин // Владимирский земледелец. – 2017. – № 3(81). – С. 6-9.

2. Зинченко, М.К. Влияние известкования на численность эколого-трофических групп микроорганизмов в серой лесной почве / М.К. Зинченко, С.И. Зинченко // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 7. – С. 43-47.

3. Ибиев, Г.З. Мировой рынок минеральных удобрений и его влияние на зерновую отрасль / Г.З. Ибиев, О.А. Савоськина, С.И. Чебаненко // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 12. – С. 97-102.

4. Комплексная оценка технологий возделывания многолетних трав в условиях Верхневолжья / А.А. Корчагин, Л.И. Ильин, Т.С. Библик [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 1(22). – С. 5-9.

5. Лазарев, Н.Н. Ботанический состав и урожайность долголетних лугов, улучшенных подсевом бобовых трав в дернину / Н.Н. Лазарев, Е.М. Куренкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1. – С. 89-98.

6. Окорков, В.В. О применении органических удобрений на серых лесных почвах / В.В. Окорков, И.В. Семин, Л.А. Окоркова // Владимирский земледелец. – 2016. – № 3(77). – С. 9-16.

7. Окорков, В.В. Влияние удобрений на урожай сена многолетних бобово-злаковых трав на серых лесных почвах Ополья / В.В. Окорков, О.А. Фенова, Л.А. Окоркова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4. – С. 52-55.

8. Климатический фактор в формировании продукционного процесса / А.О. Рагимов, М.А. Мазиров, О.А. Савоськина, С.И. Зинченко // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного производства. – Суздаль: ИПК "ПресСто", 2016. – С. 403-408.

БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ И ОДНОВИДОВЫХ ЛЮЦЕРНОВЫХ ТРАВОСТОЕВ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Е.М. Куренкова

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

ekurenkova@rgau-msha.ru

Резюме. Исследования проводили на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В 3-х факторном опыте, который был заложен в 2007 г. методом рандомизированных повторений, изучали способы основной обработки почвы: 1) отвальная вспашка на глубину 20-22 см в сочетании с однократным фрезерованием; двукратное фрезерование на 8-10 см.; 2) известкование – 4 т/га CaCO₃; 3) шесть травостоев: тимофеевка – контроль и пять травосмесей, состоящих из различных сортов люцерны с тимофеевкой.

Abstract. The research was carried out at the Field Experimental Station of the RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev. In a 3-factor experiment, which was founded in 2007 by the method of randomized repetitions, the methods of basic tillage were studied: 1) dump plowing to a depth of 20-22 cm in combination with single milling; double milling 8-10 cm; 2) liming – 4 t/ ha CaCO₃; 3) six herb stands: timofeevka – control and five grass mixtures consisting of various varieties of alfalfa with timofeevka.

Перед проведением основной обработки почвы старый травостой уничтожили препаратом Раундап в норме 8 кг/га. Основное удобрение – Р60К120. 15 июня был проведен посев травосмесей: тимофеевка – 4 кг/га; люцерна – 10 кг/га всхожих семян. 2008 г. являлся вторым годом жизни и первым годом пользования травостоями, кратность скашивания – двукратная, 2009-2010 гг. – проводили три укоса за сезон в фазу бутонизации – начала цветения люцерны. Ежегодно вносили калийные удобрения в дозе К120

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Обеспеченность пахотного слоя почвы при закладке травостоев в описанных выше опытах была следующей: обменным калием – 85; 104; 38 мг/кг; подвижным фосфором – 140; 250; 156 мг/кг; рНКСl – 5,55; 5,8; 5,75. Площадь опытной делянки – 12 м², повторность опыта четырехкратная.

Вегетационные периоды в годы проведения исследований характеризовались следующими показателями ГТК: 2008 г. – 1,9; 2009 г. – 1,8; 2010 г. – 0,8; 2011 г. – 1,3; 2012 г. – 1,1; 2013 г. – 1,4; 2014 г. – 1,0; 2015 г. – 1,9; 2016 г. – 2,0; 2017 г. – 2,1; 2018 г. – 1,2.

Фенологические наблюдения и биометрические учёты проводили в соответствии с общепринятыми методиками на сенокосах и пастбищах. Статистическую обработку выполняли методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А.,1985).

Варианты изучаемых травосмесей: 1– тимофеевка луговая; 2 – тимофеевка луговая + люцерна изменчивая сорта Вега 87; 3 – тимофеевка луговая + люцерна изменчивая сорта Луговая 67; 4 – тимофеевка луговая + люцерна изменчивая сорта Находка; 5 – тимофеевка луговая + люцерна изменчивая сорта Пастбищная 88; 6 – тимофеевка луговая + люцерна изменчивая сорта Селена.

В опыте с люцерно-тимофеечными травостоями в ботаническом составе со второго года жизни доминирующее положение занимала люцерна изменчивая – 48,4-67,4%, долевое участие тимофеевки луговой составило 18,4-32,1% урожая. В вариантах с участием сорта люцерны Вега 87 доля бобового компонента была наименьшей (45,2-55,4%) по сравнению с другими травосмесями. В контрольном варианте со вспашкой отмечалось наибольшее количество несеяных трав – 31,5-33,6%. На третий участок тимофеевки в ботаническом составе сократилось до 7,2-25,9%. Сильнее других вариантов дикорастущими травами были засорены люцерно-тимофеечные травостои, где в качестве основной обработки почвы проводили фрезерование (рисунок 1).

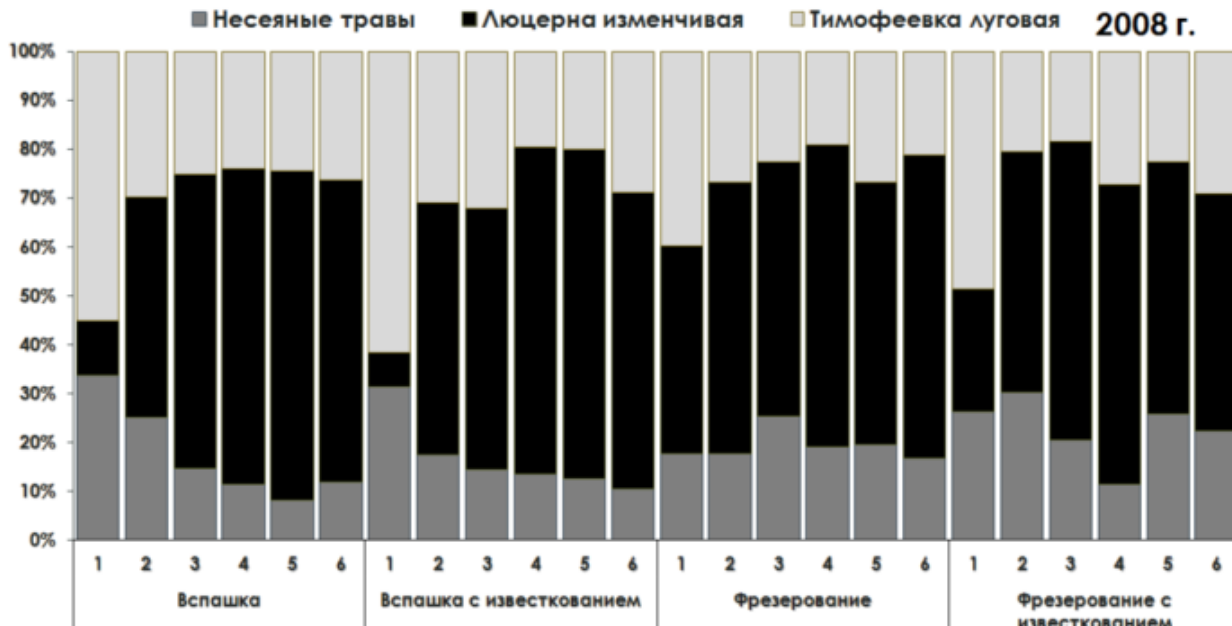


Рисунок 1. Ботанический состав люцерно-тимофеечных травосмесей в 2008г., %.

В 2009 г. сокращение доли тимофеевки и несеяных трав в агрофитоценозах сопровождалось увеличением долевого участия люцерны до 61,9-84,7%. На вариантах со вспашкой сформировались травостои с большим

количеством люцерны в травостое (66,2-84,7%), чем по фрезерованию – 61,9-78,6%. На долю люцерны в травостоях внесение извести существенного влияния не оказало (рисунок 2).

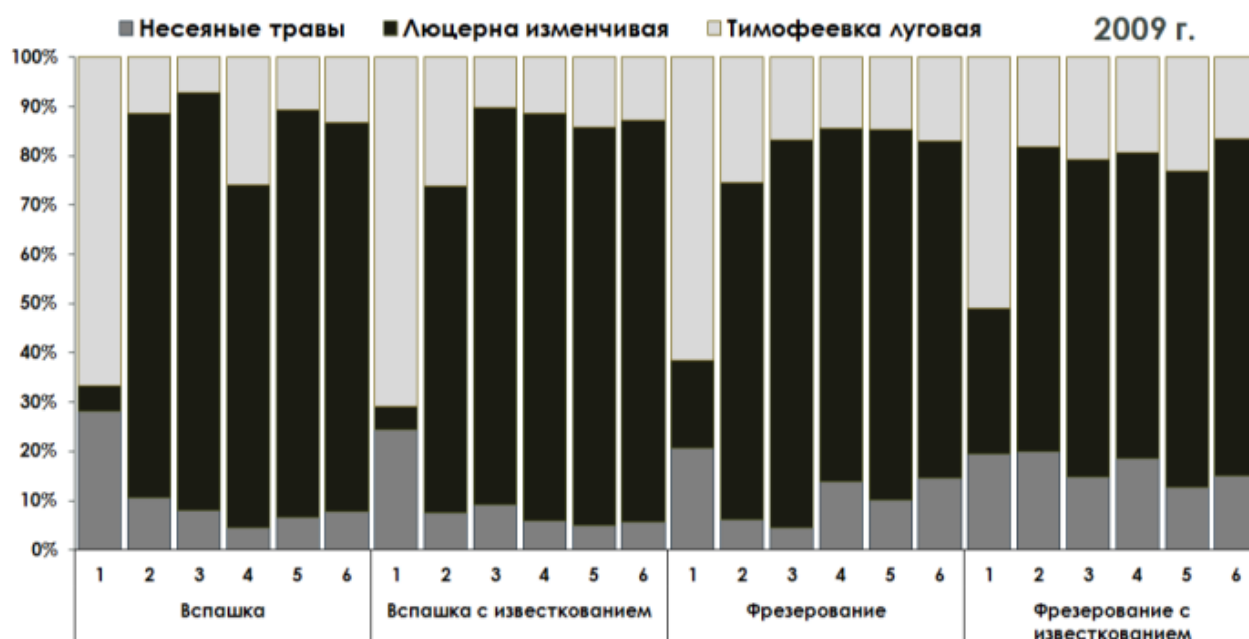


Рисунок 2. Ботанический состав люцерно-тимофеечных травосмесей в 2009г., %.

Засушливые условия в 2010 г. вызвали резкое сокращение в урожае доли влаголюбивой тимофеевки луговой до 1,2-13,1% и увеличение содержания несеянных видов до 14,5-35,6%, причем в большей степени в агрофитоценозы внедрялись сорные травы по фрезерной обработке. В контрольном варианте с тимофеевкой количество несеянных трав достигло 35,5-52,15%. Тимофеевка сократила свое участие в травостое не только под воздействием жесткой засухи, но и чрезмерно интенсивного для неё трехкратного режима скашивания, который негативно сказался на её устойчивости.

На второй год жизни люцерно-тимофеечные травосмеси обеспечили получение наибольшего урожая – от 6,18 до 8,9 т/га сухой массы (рисунок 3).

На третий год урожайность снизилась до 4,94-7,32 т/га сухого вещества, а на четвертый год, который был экстремальным по высоким температурам воздуха и дефициту атмосферных осадков, произошло резкое уменьшение продуктивности до 2,84-4,45 т/га.

В среднем за три года травосмеси с участием сортов Пастбищная 88, Селена и Находка обеспечивали получение более высокого урожая, чем с сортами Вега 87 и Луговая 67, – соответственно 6,10-6,26 и 5,40-5,88 т/га. При закладке травостоев с применением отвальной вспашки на 3-4-ый годы жизни густота люцерны составляла 40-48 шт./м², а по фрезерованию на 5-6 растений меньше. Это в значительной степени обусловило более высокую урожайность травостоев по отвальной вспашке, чем по фрезерованию – соответственно

5,79 и 5,40 т/га сухого вещества. Известкование при закладке травостоев с использованием отвальной вспашки не повышало урожайность, а при фрезерной обработке почвы оно способствовало увеличению сборов кормов с 5,19 до 5,61 т/га сухого вещества. Наиболее положительно реагировали на внесение известковых удобрений сорта Вега 87 и Пастбищная 88, урожайность которых возросла соответственно на 14,1 и 16,7 %. В среднем за три года как известкование, так и способ основной подготовки почвы не оказали существенного влияния на урожайность тимофеевки луговой. Она варьировалась от 3,67 до 3,82 т/га сухой массы (рисунок 4).

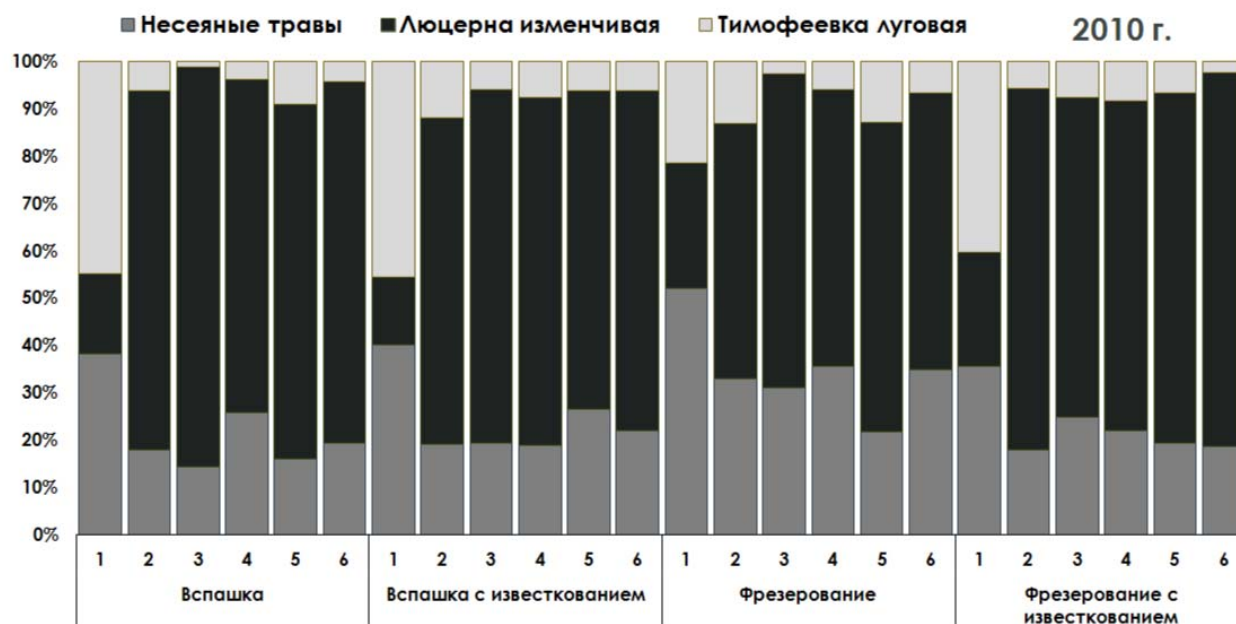


Рисунок 3. Ботанический состав люцерно-тимофеечных травосмесей в 2010г., %.

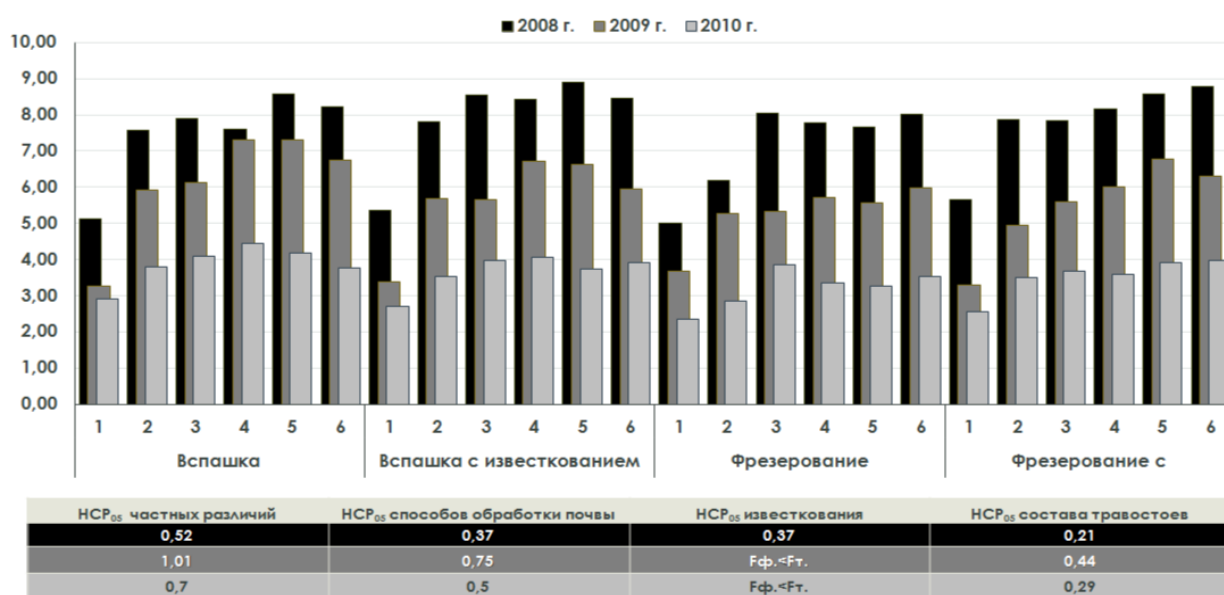


Рисунок 4. Урожайность люцерно-тимофеечных травосмесей в 2008-2010 гг., т/га сухого вещества.

Люцерно-тимофеечные травосмеси были более продуктивными, чем одновидовые посевы тимopheевки в 1,5-1,6 раза. От первого к третьему укос урожайность люцерно-тимофеечных травосмесей снижалась. В благоприятных условиях атмосферного увлажнения 2008 и 2009 гг. 41-56 % годового урожая обеспечивал первый укос и 16-23 % – третий, а в засушливом 2010 году – соответственно 59-70 и 9-11 %.

Заключение

1. На дерново-подзолистой среднеоккультуренной почве с рНк_{с1} 5,55 люцерно-тимофеечные травостои с участием различных сортов люцерны в среднем за три года пользования обеспечивали урожайность от 4,76 до 6,69 т/га сухой массы. Травостои, созданные с использованием отвальной вспашки, были на 7,9 % более продуктивными. Бинарные травосмеси тимopheевки с сортами Находка и Пастбищная 88 имели преимущество перед другими агрофитоценозами.

2. При внесении извести в дозе 4 т/га под основную фрезерную обработку почвы урожайность травосмесей в среднем возрастала с 5,49 до 5,97 т/га, а при залужении по отвальной вспашке известкование не оказало существенного влияния на сбор сухой массы. Люцерно-злаковые травостои превосходили по урожайности одновидовой агрофитоценоз тимopheевки луговой в 1,5-1,6 раза.

3. Во все годы использования люцерно-тимофеечные травостои обеспечивали равномерное распределение урожая по укосам, а люцерна являлась доминирующим компонентом агрофитоценозов. Её доля в ботаническом составе травостоев на второй год жизни составляла 45,2-67,4% и на четвертый – 53,3-84,3 %.

Литература

1. Лазарев, Н.Н. Ботанический состав и урожайность долголетних лугов, улучшенных подсевом бобовых трав в дернину / Н.Н. Лазарев, Е.М. Куренкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1. – С. 89-98.

2. Лазарев, Н.Н. Урожайность сенокосно-пастбищных сортов люцерны изменчивой (*Medicago sativa* L. Subsp. *varia* (Martyn) Arceng.) на дерново-подзолистой почве в зависимости от приемов обработки и известкования / Н.Н. Лазарев, Е.М. Куренкова, Е.В. Мамонов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 6. – С. 118-126.

3. Лазарев, Н.Н. Урожайность люцерно-тимофеечных травосмесей в зависимости от способов обработки почвы, известкования и кратности скашивания / Н.Н. Лазарев, Е.М. Куренкова, А.Н. Садовский // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 16-18.

4. Лазарев, Н.Н. Влияние известкования на урожайность люцерно-злаковых травосмесей в условиях Московской области / Н.Н. Лазарев, Е.М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2011. – № 9. – С. 9-11.

5. Лазарев, Н.Н. Химический состав кормов в зависимости от травосмесей и кратности скашивания / Н.Н. Лазарев, И.И. Дмитриевская, Е.М. Куренкова, Т.В. Костикова // Кормопроизводство. – 2013. – № 12. – С. 3-5.

6. Лазарев, Н.Н. Продуктивное долголетие различных сортов люцерны изменчивой в условиях Московской области / Н.Н. Лазарев, А.М. Стародубцева, Е.М. Куренкова, Д.В. Пятинский // Кормопроизводство. – 2014. – № 11. – С. 7-11.

7. Лазарев, Н.Н. Продуктивность козлятника восточного в зависимости от способов посева и длительности использования травостоев / Н.Н. Лазарев, А.И. Головня, Н.И. Разумейко, Е.М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2019. – № 3. – С. 28-33.

8. Лазарев, Н.Н. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства / Н.Н. Лазарев, О.В. Кухаренкова, Е.М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18-25.

УДК 631.582:632.51

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЯ

О.С. Чернов

ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,

п. Новый, ул. Центральная, д.3

ivan.shchukin@mail.ru

Резюме. На серых лесных почвах Владимирского ополя изучалось влияние систем удобрения и севооборотов на агрофизические и агрохимические условия, создаваемые предшественниками для озимых культур в пяти шестипольных севооборотах. Исследованиями установлено, что лучшим предшественником для озимых культур является черный пар, обеспечивающий ко времени их посева лучшие условия по влагообеспеченности и условиям питания азотом почвы.

Abstract. On gray forest soils of the Vladimir Opolye, the influence of fertilizer systems and crop rotations on the agrophysical and agrochemical conditions created by predecessors for winter crops in five six-field crop rotations was studied. Research has established that the best precursor for winter crops is black fallow, which provides better conditions for moisture supply and nitrogen supply to the soil at the time of sowing.

С развитием земледелия наступило господство приёмов хозяйственного использования природных ресурсов, направленных преимущественно на удовлетворение населения в продуктах питания и обеспечении сырьём для

производства одежды и средств труда. Уже на ранних этапах растениеводства стали широко культивироваться зерновые культуры, в том числе озимого сева.

При переходе к «производящему хозяйству», искусственному выращиванию растений и приручению животных повседневная жизнь общества в производстве пищи стала зависеть от умения человека использовать растительные ресурсы и погодные условия. По словам В.И. Вернадского, «открытие земледелия, сделанное более чем за 600 поколений до нас, решило всё будущее человечества» [1].

В ряде районов страны, в том числе в ополье, по своей продуктивности зерновые превосходят возделываемые в них другие сельскохозяйственные культуры, при увеличении посевов которых создаются трудности с размещением самих зерновых в севооборотах, увеличение засорённости и поражения болезнями. [2,3]. Важная роль предшественника в повышении урожаев озимых зерновых показана Д.В. Прянишниковым на основе обобщения исследований ценотического влияния и питания растений в агроэкосистеме, важная роль в этом отводилась клеверу [4].

Рожь – одна из наиболее распространённых продовольственных культур. Ржаной хлеб уступает пшеничному по содержанию белка и близок по содержанию жира и углеводов. По содержанию витаминов и зольных элементов ржаной хлеб превосходит пшеничный.

Большое значение имеет рожь в качестве корма для животных в виде дроблёного зерна, отрубей и кормовой муки. Перспективен посев озимой ржи с озимой викой, как богатый белками корм и как парозанимающая культура, рано освобождающая поля для паровой обработки и посева культур позднего сева.

Производству зерна озимой ржи в СССР всегда придавалось особое значение, устанавливался обязательный объём производства и сдачи государству такой продукции. Так, в середине 1980-х годов площади под озимой рожью во Владимирском НИИСХ составляли от 600 до 750 га, или до 10% площади пашни.

В настоящее время распределение культур в структуре посевных площадей диктуется конъюнктурой рынка. Акцент производителей на возделывание яровых культур и озимой пшеницы не позволяет соблюдать научно обоснованное чередование культур в севооборотах.

Среди зерновых культур, возделываемых в Нечерноземье, озимая пшеница обладает наиболее высоким биологическим потенциалом продуктивности. В настоящее время появилась тенденция увеличения площадей под этой культурой, как более стрессоустойчивой в сравнении с яровыми зерновыми культурами. В Верхневолжском ФАНЦ, в лаборатории селекции озимых культур ведётся работа по селекции озимой пшеницы, которая строится по экологическому принципу. Существующие сорта требуют улучшения по зимостойкости и засухоустойчивости, остаётся актуальной селекция на толерантность к болезням [5].

Целью данного исследования было произвести мониторинг агрофизических и агрохимических свойств почвы в полях севооборотов, являющихся предшественниками озимых культур.

Методика. С целью изучения агрофизических и агрохимических свойств почвы в полях севооборотов и их влияния на создание условий для роста и развития культур озимого сева проводились исследования в многолетнем комплексном стационарном эксперименте. Полевой опыт заложен в 1996 году на серых лесных почвах Владимирского ополья. Исследования проводились в четвёртой ротации пяти-шестипольных севооборотов (2016-2021 гг.): в зернопаротравяном, плодосменном, зернотравянопропашном и двух зернотравяных шестипольных севооборотах. Поля однолетних трав готовились под посев озимых зерновых культур по типу занятого пара, в условиях уборки зелёной массы в фазу цветения бобового компонента.

В севооборотах изучались минеральные и органо-минеральные системы удобрения, норма внесения удобрений указана в таблице 1.

Почва опытного участка имела следующую агрохимическую характеристику: содержание гумуса варьировало от 1,98 до 3,85 %, $pH_{kcl} - 5,2 - 5,6$; $N_g - 2,27-3,95$ и сумма поглощенных оснований 17,85-23,96 мг –экв. / 100 г почвы; содержание подвижных форм фосфора (по Кирсанову) – 86 - 176 мг/кг; калия (по Масловой) – 163 - 375 мг/кг почвы, что соответствует повышенному и высокому классам обеспеченности.

Исследования проводились на фоне общепринятой для зоны обработки почвы. После уборки каждой культуры производилось дисковое лушение на глубину 10-12 см в сочетании с основной обработкой почвы плугом с культурным отвалом на глубину 20-22 см через 10-15 дней после лушения стерни. Азотное удобрение вносилось под предпосевную культивацию на многолетних травах 2 года пользования – поверхностно в подкормку.

Результаты и обсуждение. Снабжение растений водой не менее важно для образования урожая, чем снабжение элементами питания. Водный (а также воздушный) режим почвы зависит не только от количества выпадающих осадков, но и от влияния культуры, что имеет важное значение в выборе предшественника для озимых зерновых.

Наблюдения показали, что в поле чёрного пара с мая месяца по август происходило сохранение и накопление влаги во всём 0-100 см слое почвы благодаря выпадению осадков, отсутствию испарения растительностью и созданию мульчирующего слоя механическими обработками на глубину 6 – 8 см (таблица 2). Так, если после закрытия влаги запас её в слое почвы 0-40 см составлял 75,4 мм продуктивной влаги, то за 14 недель этот показатель снизился по причине испарения из верхнего 0-10 см слоя почвы до 69,4 мм, в слое почвы 0-100 см показатель увеличился с 183,0 мм до 193,8 мм; то есть ко времени внесения органических удобрений были созданы благоприятные условия как для обработки почвы при заделке органических удобрений, увлажнения при заделке их в верхний слой почвы, так и для последующего использования влаги озимой пшеницей.

Таблица 1. Схема размещения культур и нормы удобрения в севооборотах.

№ п/п	Севообороты									
	1 зерно-паротравяной		2 зерно-травяной		3 зерно-травяной		4 зернотравянопропашной		5 плодосменный	
	Фоны удобрения 1 и 2									
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Черный пар		Занятый пар		Яровая пшеница		Картофель		Яровая пшеница	
Норма удобрения	-	-	N40	N60	N60 P60 K60	N90 P90 K90	N90 P120 K120	N120	N60P 40 K40	N90 P60K 60
2	Озимая пшеница		Озимая рожь		Овёс		Яровая пшеница		Картофель	
Норма удобрения	Навоз 40 т + N30	Навоз 40 т + N60	Навоз 40 т + N60	Навоз 40т+N60 +(NP K) 40	N60 P60 K60	N80 P80 K80	N60 P60 K60	N90 P90 K90	N90 P60 K60	N120 P80 K80
3	Овёс + мн. травы		Овёс + мн. травы		Ячмень + мн. травы		Ячмень + мн. травы		Ячмень+ клевер	
Норма удобрения	-	N30P 30K30	N30 P30 K30	N45P 45K45	N45 P45 K45	N45 P45 K45	N45 P45 K45	N45 P45 K45	N30P 30K3 0	N45P 45K45
4	Мн. травы 1 г.п.		Мн. травы 1 г.п.		Мн. травы 1 г.п.		Мн. травы 1 г.п.		Клеверный пар	
Норма удобрения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Мн. травы 2 г.п.		Мн. травы 2 г.п.		Мн. травы 2 г.п.		Мн. травы 2 г.п.		Озимая пшеница	
Норма удобрения	-	-	-	N30	N60 P60 K60	N60 P90 K90	N60 P60 K60	N60 P90 K90	N60P 60K6 0 + Навоз 60 т	N110 P80K 80 + Навоз 80 т
6	Ячмень		Яровая пшеница		Озимая рожь		Озимая пшеница		Горох	
Норма удобрения	-	N30P 30K30	N40 P40 K40	N60P 60K60	N60 P60 K60	N90 P90 K90	N60 P60 K60	N90 P90 K90	N40 P30K 30	N40 P30K 30

Таблица 2. Запасы продуктивной влаги в чёрном пару, мм.

Севооборот	Слой почвы, см	После закрытия влаги	Первая декада июля	Перед внесением навоза 01.08
зернопаротравяной	0-40	75,4	70,2	69,4
	0-100	183,0	-	193,8

Примечание: осадки за период – 223,6 мм.

В посевах клевера 1 года пользования в начале отрастания запас влаги в 0-40 см слое почвы составил 81,8 мм, в 0-100 см слое – 223,8 мм продуктивной влаги (таблица 3). Ко времени скашивания в клеверном пару зеленой массы отмечено сохранение запаса влаги в 0-40 см слое почвы, которое составило 83,4 мм, в 0-100 см запас влаги снижался незначительно – до 196,8 мм продуктивной влаги.

Таблица 3. Запасы продуктивной влаги в почве в посевах клевера 1 года пользования (клеверный пар), мм.

Севооборот	Слой почвы, см	Начало отрастания	После укоса
Плодосменный	0-40	81,8	83,4
	0-100	223,8	196,8

Примечание: количество выпавших осадков за период – 169,0 мм.

Исследованиями установлено, что в поле многолетних трав 2 года пользования в начале отрастания многолетних трав величина запаса влаги в почве имела близкие значения с ранневесенними запасами в поле чёрного пара и составляла: в слое 0 - 40 см – 69,2-78,4 мм, в слое почвы 0-100 см – 183,2-189,4 мм продуктивной влаги (таблица 4). Учитывая, что за период от возобновления вегетации до учёта урожая в поле многолетних трав выпало почти половина осадков в сравнении с полем чёрного пара, а также водопотребление тимофеевки и клевера, запас влаги ко времени скашивания зелёной массы значительно снизился и составил в слое почвы 0-40 см – 32,8-34,0 мм, в слое 0-100 см – 119,4-127,2 мм продуктивной влаги.

Низкий запас продуктивной влаги в почве, менее 1 мм/см почвы, осложняет подготовку пласта многолетних трав двух лет пользования под посев озимых культур, увеличивается глыбистость почвы после распашки пласта, снижается полевая всхожесть семян озимых и дружность всходов. В посевах однолетних трав расход влаги в метровом слое почвы наблюдался в основном за счёт уменьшения его запасов в слое 0-40 см, показатели от посева до уборки снизились здесь с 73,0 до 43,0 мм, в 0-100 см слое – с 170,4 до 143,7 мм продуктивной влаги.

Таблица 4. Изменение запаса продуктивной влаги в почве в посевах многолетних трав 2 года пользования и однолетних трав на фоне отвальной вспашки в зависимости от систем севооборотов и удобрения, мм.

Севооборот	Норма удобрения	Слой почвы, см	Начало отрастания	После укоса	Расход продуктивной влаги мм/1 ц зерн.ед.
Многолетние травы под озимую рожь					
Зернотравяной, 67 % зерновых	N ₆₀	0-40	69,2	32,8	-
		0-100	183,2	119,4	12,0
Многолетние травы под озимую пшеницу					
Зернотравяно-пропашной	N ₆₀	0-40	78,4	34,0	-
		0-100	189,4	127,2	10,0
Занятый пар под озимую рожь					
Зернотравяной, 50 % зерновых	N ₆₀	0-40	73,0	43,0	-
		0-100	170,4	143,7	10,0

Примечание: многолетние травы – количество выпавших осадков за период – 108,5 мм, однолетние травы – за период посев-уборка – 133,6 мм

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется наличием и доступностью элементов питания в почве на протяжении всего периода активной вегетации.

Наибольшим изменениям, связанным с физическим состоянием почвы, подвержены запасы усвояемых форм азота, основным источником которого является органическое вещество почвы и вносимые удобрения, в том числе органические.

Таблица 5. Изменение запасов подвижных форм азота в чёрном пару, кг/га.

Доза удобрения под культуру, кг д.в. /га	N-NO ₃			N-NH ₄		
	После закрытия влаги	Первая декада июля	Перед внесением навоза	После закрытия влаги	Первая декада июля	Перед внесением навоза
1 фон	36,5	135,0	50,2	37,7	31,7	24,0
	20,0	87,2	53,7	79,6	26,5	26,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ под предшественник	20,9	91,3	57,6	57,3	36,8	43,1
	18,1	59,2	64,7	69,9	42,8	36,1

Благоприятные условия увлажнения с мая месяца по август в поле чёрного пара способствовали, в том числе, продуцированию микробоценозом

почвы нитратного и аммонийного азота, запас азота нитратов в 0-20 см слое почвы, определённый после ранневесеннего боронования, составил в вариантах опыта 20,9-36,5 кг/га, в слое почвы 20-40 см – 18,1-20,0 кг/га, или до 39,0-56,5 кг/га в 0-40 см слое почвы (таблица 5). Повышение температуры почвы обеспечило, в условиях благоприятного увлажнения, увеличение запаса азота нитратов в первой декаде июля месяца – соответственно до 91,3-135,0 кг/га и 59,2-87,2 кг/га, учитывая отсутствие потребления элементов питания растениями. За месяц до посева озимой пшеницы по причине осадков ливневого характера отмечено снижение показателей запаса азота нитратов – в слое почвы 0-20 см до 50,2-57,6 кг/га, в слое почвы 20-40 см – 53,7-64,7 кг/га, по причине миграции азота нитратной формы в нижележащие слои почвы. Однако благодаря созданию благоприятных условий для микробиологической активности в поле чёрного пара показатели запаса азота нитратов оставались на высоком уровне с мая месяца по август, ещё до внесения элементов питания с органическими удобрениями.

Запас азота аммонийной формы в чёрном пару отмечен высокими показателями в период ранневесеннего боронования, который составил в слое почвы 0-20 см 37,7-57,3 кг/га, в слое 20-40 см – 69,9-79,6 кг/га. К первой декаде июля отмечено снижение указанных показателей, соответственно слоям почвы до 31,7-36,8 кг/га и 26,5-42,8 кг/га. Выпадение осадков существенно не повлияло на снижение запаса азота аммонийной формы, показатели его запаса составили соответственно слоям почвы 24,0-43,1 кг/га и 26,3-36,1 кг/га. Аммоний почвы обменно поглощается отрицательно заряженными коллоидами, и этот процесс замедляет передвижение его по профилю почвы.

Таблица 6. Изменение запасов подвижных форм азота в посевах клевера 1 года пользования, кг/га.

Дозы удобрения, кг д.в. /га	N-NO ₃			N-NH ₄		
	Возоб. вегетации	Начало цветения	Перед уборкой	Возоб. вегетации	Начало цветения	Перед уборкой
60 т навоза + N ₂₈₀ P ₂₂₀ K ₂₂₀	9,5	5,4	13,4	42,4	19,6	19,3
	5,1	5,3	5,8	23,1	12,6	16,8
80 т навоза + N ₄₀₅ P ₃₁₅ K ₃₃₅	8,1	5,7	18,9	41,0	21,9	29,8
	8,4	6,3	8,1	27,5	17,0	23,5

Видимо, не хватало азота нитратной формы, поэтому от цветения начинает снижаться содержание аммонийной формы. Идёт аккумуляция в клевере азота, который может быть использован последующими культурами. Осадки – вымывание нитратов, адсорбция аммония.

В начале вегетации клевера 1 года пользования содержание азота нитратов в почве имело низкие значения – не более 9,5 кг в 0-20 см и не более 8,4 кг в 20-40 см слое почвы и слабо различалось по вариантам опыта

(Таблица 6). Общее содержание нитратного азота в 0-40 см слое почвы составило всего от 16,05-16,6 кг на 1 га и плавно убывало с глубиной.

К началу цветения клевера содержание нитратного азота ещё более уменьшилось и составило всего от 5,4-5,7 кг и 5,3-6,3 кг на 1 га в каждом изучаемом слое почвы с равномерным распределением по почвенному профилю.

После цветения потребление азота клевером несколько снижается, на что указывают результаты наблюдений за содержанием азота нитратов перед скашиванием культуры. Этот показатель в 0-20 см слое почвы составил в вариантах опыта 13,4-18,9 кг/га, в 20-40 см слое отмечен ниже – 5,8-8,1 кг/га.

Наблюдения за содержанием аммонийной формы азота в почве показали более высокое её содержание в почве по сравнению с нитратной формой азота. Так, содержание азота аммония в начале вегетации в 0-20 см слое почвы в вариантах опыта составило 41,0-42,4 кг, в слое 20-40 см – 23,1-27,5 кг на 1 га, при содержании в 0-40 см слое 65,5-68,5 кг/га. Основное содержание аммонийной формы наблюдалось в верхнем, хорошо аэрируемом слое почвы.

Азота, изучаемые в опыте культуры: клевер красный и тимофеевка луговая, потребляют больше, чем любого другого элемента корневого питания. Нормально обеспеченные азотом культуры быстро растут, их листья отличаются тёмно-зелёным цветом и большими размерами.

Показатели запаса нитратов в почве под многолетними травами отмечены низкими значениями в течение всего периода вегетации, при возобновлении вегетации составили в вариантах опыта в слое почвы 0-20 см 10,5-11,4 кг/га, к фазе цветения и перед уборкой снизились соответственно до 3,9 и 2,6-3,3 кг/га. Запас нитратов в слое 20-40 см отмечен близкими значениями. Это можно связать с внесением азотных удобрений в подкормку поверхностно, неравномерным и дефицитом выпадения осадков, а также с потреблением азота тимофеевкой луговой, которая преобладала в травостое.

В посевах однолетних трав наблюдается высокий запас азота нитратов в течение всего периода их вегетации в изучаемом слое почвы, показатели при посеве составляли в 0-20 см слое почвы 34,5-40,7 кг/га, в начале цветения – 29,5-39,8 кг и перед уборкой – 25,0-40,7 кг/га азота (таблица 8). Это можно связать с меньшим потреблением азота горохо-овсяной смесью, и тем, что занятый пар в севообороте размещается по обороту пласта многолетних трав, в биомассе которого аккумулировано значительное количество органического азота.

Запас нитратов аммония в вариантах опыта отмечен высокими значениями во всём изучаемом слое почвы и колебался под травами 2 года пользования в слое 0-20 см от 41,0 до 56,4 кг/га при возобновлении вегетации многолетних трав, 28,0-41,9 кг/га в начале их цветения и 33,8 – 40,0 кг/га перед уборкой. Показатели запаса азота аммонийной формы под однолетними травами отмечены более высокими значениями, чем в посевах многолетних трав и составили перед посевом 46,1-51,7 кг/га, в фазу цветения – 58,9-65,5 кг/га, перед уборкой – 45,4-64,0 кг/га.

Таблица 7. Изменение запасов подвижных форм азота в посевах многолетних трав 2 года пользования, кг/га.

Дозы удобрения, кг д.в. /га	N-NO ₃			N-NH ₄		
	Возобн. вегетации	Начало цветения клевера	Перед укосом	Возобн. вегетации	Начало цветения клевера	Перед укосом
Зернотравянопропашной, под озимую пшеницу						
1 фон N60	10,9	3,5	3,9	41,7	37,5	55,9
	10,1	3,6	3,3	38,0	31,7	21,4
2 фон N60	7,5	3,3	3,3	43,3	31,7	30,3
	8,7	3,2	2,9	34,5	26,1	22,1
Зернотравяной, под озимую рожь						
1 фон N60	11,4	3,9	2,6	41,0	41,9	33,8
	9,9	3,6	2,3	44,3	47,5	23,3
2 фон N60	10,5	3,9	3,3	56,4	28,0	40,0
	9,0	4,2	3,2	35,4	24,0	27,5

Запас свободных форм азота под многолетними травами ко времени уборки их формируется в основном за счёт аммонийных форм, после уборки однолетних трав в слое почвы 0-40 см остаётся значительное количество азота аммонийной формы – 82,4-119,0 кг, нитратной формы – 43,5 – 62,6 кг/га азота, что может служить резервом питания азотом для озимой ржи с осени.

Таблица 8. Влияние удобрения, обработки почвы на изменение запасов подвижных форм азота в посевах однолетних трав, кг/га.

Дозы удобрения, кг д.в. /га за севооборот	N-NO ₃			N-NH ₄		
	Перед посевом	Начало цветения гороха	Перед уборкой	Перед посевом	Начало цветения гороха	Перед уборкой
2020 год, зернотравяной по обороту пласта многолетних трав						
N ₄₀	40,7	29,5	40,7	51,7	58,9	45,4
	23,0	26,9	21,9	86,6	55,6	37,0
N ₆₀	34,5	39,8	25,0	46,1	65,5	64,0
	35,4	36,1	18,5	65,7	67,3	55,0

Примечание: верхняя строка – показатели в слое почвы 0-20 см, нижняя – в слое почвы 20-40 см.

Исследования показали, что предпочтительнее посев озимой ржи по обороту пласта многолетних трав после парозанимающей культуры, после

предшественника остаётся в почве больше продуктивной влаги и подвижных форм азота почвы.

Заключение. Лучшие условия по запасам влаги ко времени посева озимых культур создаются при применении в севообороте черного пара. Близкие условия по показателям увлажнения отмечены и в клеверном пару. Пласт многолетних трав сильно иссушает почву, особенно 0-40 см ее слой, поэтому часто посев по этому предшественнику может иметь неблагоприятные последствия при разделке пласта и обеспечению влагой семян.

Высокое содержание легкодоступного азота перед посевом озимых формируется при применении в качестве предшественника черного пара. Использование занятого пара, размещаемого в севообороте по обороту пласта многолетних трав, способно создать высокий запас элементов питания ко времени посева озимых культур.

Литература

1. Вернадский В.И. Автотрофность человечества. // Химия и жизнь, 1970. - №2. – С. 17-22.
2. Волощук А.Т. Современные севообороты для перспективных технологий.// Владимирский земледелец. – 2002. - №1. – С. 3-9.
3. Винокуров И.Ю., Чернов О.С., Корчагин АА., Ильин Л.И. Оптимизация севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Владимирского ополья. //Владимирский земледелец.– 2016.- №3. – С. 2-8.
4. Прянишников Д.Н. Севооборот и его значение в деле поднятия наших урожаев. Избр. соч., т. 3., Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов.– М., 1963. – С. 166-193.
5. Скатова С.Е. Селекционная работа службе сельскохозяйственного производства // Владимирский земледелец. – 2013. - №2. – С. 34-36.

УДК 911.52/631.431

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ ТРАВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПЯТОЙ РОТАЦИИ СЕВОБОРОТОВ АДАПТИВНО - ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

И.Ю. Винокуров, В.В. Шаркевич
ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3

i.u.vin1954@mail.ru

Резюме. В статье приведены данные по влиянию севооборотов и обработок почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия на содержание элементов питания в растительных образцах трав 1 г.п.

***Abstract.** The article provides data on the influence of crop rotations and soil treatments in adaptive landscape farming systems on the content of nutrients in plant samples of grasses of 1 year of use*

В настоящее время севообороты, системы удобрения и основные обработки почвы рассматриваются как важнейшие технологические факторы, позволяющие сохранить в почвенной системе экологическое равновесие. Это достигается при формировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. В четыре севооборота были включены два поля многолетних трав с целью решения проблемы бездефицитного баланса органического вещества. Ранее в наших исследованиях было установлено, что внесение в севообороте только удобрений, в том числе органических форм (навоза, соломы) не позволяет решить проблему сохранения и воспроизводства плодородия почвы (А.Л. Иванов, О.С. Чернов, Д.В. Карпова, 2000; И.Ю. Винокуров, Д.В. Карпова, Н.А. Батяхина, О.С. Чернов, А.Т. Волощук, 2007) [1-3]. Ценность многолетних трав в севооборотах основывается на дополнительных возможностях по накоплению органического вещества с высоким коэффициентом гумификации. Кроме того, использование многолетних трав для хозяйственных нужд предполагает определение их качества – содержания в них основных элементов питания.

Целью настоящей работы стало изучение влияния севооборотов и обработок почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия на содержание элементов питания в растительных образцах трав 1 г.п.

Результаты исследования и их обсуждение. Почва ландшафтного стационарного опыта имела следующую агрохимическую характеристику: содержание гумуса варьировало от 1,98 до 3,85 %, рН_{ксл}– 5,2- 5,6; Нг – 2,27 - 5,95; сумма поглощенных оснований – 17,85 -24,0 мг-экв. / 100 г почвы; содержание подвижных форм фосфора (по Кирсанову) – 86 - 176 мг/кг; калия (по Масловой) – 163-375 мг/кг почвы, что соответствует повышенному и высокому классам обеспеченности.

Исследования проводились на фоне четырёх систем обработки почвы. 1 – вспашка на 20-22 см под все малолетние культуры севооборота (В); 2 – комбинированно-энергосберегающая, заключающаяся в сочетании вспашки на 20-22 см пласта многолетних трав с поверхностными обработками на 10-12 см под другие культуры севооборота (К-Э); 3 – комбинированно-ярусная, заключающаяся в двухъярусной вспашке пласта многолетних трав, со вспашкой на 20-22 см через год после двухъярусной вспашки с поверхностными обработками на 10-12 см под другие культуры севооборота (К-Я); 4 – противозерозионная, заключающаяся в сочетании вспашки на 20-22 см пласта многолетних трав с глубоким рыхлением на 25-27 см под другие культуры севооборота (П). После уборки каждой культуры производилось дисковое лущение на глубину 10-12 см, в том числе внесённого в пар навоза.

Результаты исследования приведены в таблицах 1,2.

Таблица 1. Влияние обработок почвы на содержание элементов питания
растительных образцах трав 1 г.п. (первый – зернопаротравяной
севооборот)

Обработки почвы	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	Азот, %	NO ₃ , мг/кг
Вспашка	0,908	2,77	2,71	2450
Комбинированная - энергосберегающая	0,917	3,12	2,82	2510
Комбинированно- ярусная	0,886	2,40	2,65	2285
Противоэрозионная	0,791	2,51	2,67	2450

Таблица 2. Влияние севооборотов на содержание элементов питания
растительных образцах трав 1 г.п. при отвальной обработке почвы

Севооборот	Фон удобрений (сумма за ротацию)	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	Азот, %	NO ₃ , мг/кг
1) Чёрный пар - Озимая пшеница - Овёс + мн. травы - Мн. травы 1 г. п. - Мн. травы 2 г. п. - Ячмень	40 т навоза + N ₃₀	0,908	2,77	2,71	2450
2) Занятый пар - Озимая рожь - Овёс + мн. травы - Мн. травы 1 г. п.- Мн. травы 2 г. п. - Яровая пшеница	40 т навоза + N ₁₇₀ P ₇₀ K ₇₀	0,884	2,61	2,65	2690
3) Мн. травы 1 г. п. - Мн. травы 2 г. п. - Озимая рожь - Яровая пшеница - Овёс - Ячмень + мн. травы	N ₂₈₅ P ₂₂₅ K ₂₂₅	0,78	2,72	2,29	3380
4) Мн. травы 1 г. п. - Мн. травы 2 г. п. - Озимая пшеница- Картофель - Яровая пшеница - Ячмень + мн. травы	N ₃₁₅ P ₂₅₅ K ₂₅₅	0,96	2,52	2,46	3460

Исследования показали, что существенных различий в содержании элементов питания растительных образцов по отдельным обработкам не наблюдается. В то же время обращают на себя внимание максимальные значения содержания по каждому элементу питания в растительных образцах для комбинированно-энергосберегающей обработки почв.

При сравнении элементов питания по севооборотам наблюдается повышенное их содержание в первом – зернопаротравяном севообороте, за исключением содержания нитратов. Тенденция содержания нитратов в растительных образцах совпадает с тенденцией изменения суммы внесенных удобрений за ротацию.

Продуктивность трав лежала в интервале 75-80 ц /га, с учетом сорняков 56,4-66,5 ц/га сена.

Выводы. Исследования показали, что максимальные значения содержания по каждому элементу питания в растительных образцах наблюдаются для комбинированно-энергосберегающей обработки почв. При сравнении элементов питания по севооборотам наблюдается повышенное их содержание в первом – зернопаротравяном севообороте за исключением содержания нитратов. Тенденция содержания нитратов в растительных образцах совпадает с тенденцией изменения суммы внесенных удобрений за ротацию.

Литература

1. Иванов А.Л., Чернов О.С., Карпова Д.В. Приемы окультуривания серых лесных почв Владимирского ополья. –Изд. МГУ, 2000. –120с.

2. Улучшенная технология эффективного, экономически безопасного использования различных видов и форм органических удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии на серых лесных почвах Владимирского ополья. Винокуров И.Ю., Карпова Д.В., Батяхина Н.А., Чернов О.С., Волощук А.Т. Методические рекомендации. Владимирский НИИ сельского хозяйства.– Владимир, 2007. – 28с.

3. Винокуров И.Ю., Чернов О.С. Формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия во Владимирском ополье. –Владимир: Калейдоскоп, 2020. –236 с.

УДК 631.41; 631.86.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИЙ ТРИТИКАЛЕ В КАЧЕСТВЕ СИДЕРАЦИИ В НАКОПЛЕНИИ ПОЧВОЙ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Х.Х. Каримов, М.М. Ташкузиев, О.Г. Карабеков

²Научно - исследовательский институт почвоведения и агрохимии
Республика Узбекистан, 100179, г. Ташкент, ул. Камарнисо, д.3
maruf.tashkuziev@gmail.com, otash.zn@inbox.ru

***Резюме.** В данной статье приведены результаты полевого опыта по изучению роста, развития промежуточной культуры тритикале и его значения в отношении накопления органической массы в виде надземной и подземной биомассы при его возделывании на фоне органического удобрения – навоза, а также без удобрений. Это позволяет определить значение данного растения в отношении обогащения почвы свежим органическим веществом при его запашке в качестве сидерации, как предшествующей культуры для хлопкового комплекса.*

***Abstract** This article presents the results of field experience in studying the growth, development of an intermediate culture of triticale and its significance in relation to the accumulation of organic matter in the form of aboveground and underground biomass during its cultivation against the background of organic fertilizer – manure, as well as without fertilizers. This allows us to determine the importance of this plant in relation to the enrichment of the soil with fresh organic matter when it is plowed as a sideration, as a previous crop for the cotton complex.*

Одним из важных вопросов в сохранении и защиты почвенного плодородия является обогащение почвы органическими веществами, правильное размещение сельскохозяйственных культур. Для решения задачи повышения плодородия почвы необходимо не только использование естественных ресурсов почвы, но и для получения высокого урожая и биомассы растений необходимо применять органические, минеральные и органоминеральные удобрения, компосты, а также проведение сидерации (путём посева промежуточных культур), чередование посевов. Таким способом возможно обогащать почву органическим веществом (гумусом) для сохранения и повышения её плодородия. В настоящей работе приводятся отдельные результаты исследований – рост, развитие промежуточной культуры – тритикале на удобренном навозом и неудобренном фоне и его влияние на накопление в почве органической массы и значение этой культуры на накопление в почве растительных остатков после сидерации.

Применение промежуточных культур в качестве органических удобрений с целью сидерации, кроме восполнения их недостающей части, не уступает органическим удобрениям. На сегодняшний день в мировой сельскохозяйственной практике для получения качественного и высокого

урожая от сельскохозяйственных культур применение органических удобрений и посевы промежуточных культур для сидерации, направленной на сохранение и повышение плодородия почвы, остаётся одной из актуальных проблем [1].

Решить эту проблему можно путём посева сидератов летом и осенью в разное время, а полученную зелёную массу заделывать в качестве сидератов. В результате этого мероприятия почва обогащается экологически чистой, дешёвой и качественной органической биомассой [2].

В Узбекистане районированы сорта тритикале Праг, Серебристый, Узор. Урожайность зелёной массы 400-500 ц/га, зерна – 50-80 ц/га (зелень убирают в период колошения). Растение тритикале устойчиво к грибковым и вирусным заболеваниям [3].

Объект и методы исследования: Исследования проводились в условиях орошаемых луговых аллювиальных почв, распространённых на нижних (II-I и каирных) террасах рек Чирчик, Ангрэн и Гижиген Ташкентского оазиса. В полевом производственном опыте предметом исследования являлись возделываемые культуры хлопчатник-озимая пшеница, повторные посевы – маш и промежуточные – тритикале.

Постановка полевых опытов, возделывание культур, уход, уборка и анализ растений и посевов проводились по общепринятым методикам НИИ растениеводства Узбекистана, (1986 г.); выращивание сидератов, их анализы и наблюдения проводились по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [4].

Количество надземной и подземной биомассы растений в 1 м² почвы территории изучали с помощью монолитов 25x25 см в слое 0-50 см по методике Н.А. Панковой [6].

Полученные результаты и их анализ. В проводимом опыте осенью 2021 года в одном варианте вносили органическое удобрение – перепревший навоз из расчёта 40 т/га. Затем посеяли семена тритикале из расчёта 200 кг/га. Также на другом варианте высевали только семена тритикале. До апреля 2022 года проводили соответствующие агротехнологические мероприятия, фенологические наблюдения, биометрические измерения и учёта биомассы – сырого и сухого органического вещества надземной и подземной части растения на 1 м² площади в каждом варианте опыта, согласно методике [6].

По полученным результатам количество растений на участке внесения навоза составляет 380,0-456,0 штук на 1 м², в среднем – 419,3 штук, высота растений 17,2-19,5 см, в среднем – 18,5 см. Количество зелёной массы тритикале в этой фазе роста составляет 6,1-7,1 т/га в надземной части, 7,2-9,6 т/га в подземной части, в среднем – 6,2-8,3 т/га. Количество сухой массы составляет 4,10- 5,60 ц/га; 5,70-8,10 ц/га, в среднем – 4,8-7,0 ц/га (табл. 1).

На участках, где навоз не вносился, количество растений на 1 м² составляло 236,0-252,0 штук, в среднем – 244,3 штук, высота растений – 9,5-11,5 см, в среднем – 10,4 см, зелёная масса растения – 5,2-6,1 ц/га, в

подземной части – 6,7-7,9 ц/га, количество сухой массы – 3,40-4,20 ц/га, в среднем – 3,8-5,6 ц/га.

Наблюдались различия в росте и развитии растений, развитых в этих двух участках. При этом отмечено превышение показателей количества растений на участке внесения навоза в 1,8-1,6 раз; высота растения – в 1,7-1,8 раз; выход зелёной массы растения надземной части – в 1,2 раз. Установлено, подземная масса в 1,2-1,1 раза превышает показатели растений на участках, где навоз не вносился.

Таблица 1. Биометрические измерения и продуктивность посевов тритикале в фазе кущения, средние показатели одного растения на 1 м² площади, (25.02.2022).

Повторность	Количество куста, шт.	Высота растения, см	Количество зелёной массы, ц/га*	Количество сухой массы, ц/га	Отношение подземной сухой массы/к надземной массе
Вариант (площадь) с применением навоза					
1	380,0	17,2	$\frac{7,1^*}{9,6^*}$	$\frac{5,60}{8,10}$	1,5
2	456,0	18,7	$\frac{5,6}{7,2}$	$\frac{4,10}{5,70}$	1,4
3	422,0	19,5	$\frac{6,1}{8,2}$	$\frac{4,60}{7,20}$	1,6
Среднее	419,3	18,5	$\frac{6,2}{8,3}$	$\frac{4,8}{7,0}$	1,5
Вариант (площадь) без применения навоза					
4	252,0	10,1	$\frac{5,2}{6,7}$	$\frac{3,82}{5,34}$	1,4
5	245,0	9,5	$\frac{5,5}{7,1}$	$\frac{3,40}{5,20}$	1,5
6	236,0	11,5	$\frac{6,1}{7,9}$	$\frac{4,20}{6,30}$	1,5
Среднее	244,3	10,4	$\frac{5,6}{7,2}$	$\frac{3,8}{5,6}$	1,46

* *Примечание: в числителе – надземная масса, знаменателе – подземная масса*

В фазе кущения растения тритикале до сидерации отбирали образцы растений и почвы для определения надземной и подземной массы перед вспашкой. Были определены соответствующие биометрические показатели сырой и сухой массы растения.

Фенологические наблюдения и биометрические измерения проводились 03.04.2022 г. в фазе трубкования тритикале.

Согласно полученным результатам, на участках с внесением навоза количество растений на 1 м² составило 122,0-266,0, в среднем 195,0 штук, высота растений – 60,4-77,0 см, в среднем 66,2 см, зелёная масса растения – 75,8-91,7 т/га в верхней части, 96,3-143,7 т/га в подземной части, средняя – 85,1-121,1 т/га, количество сухой массы в надземной части – 12,4-14,1 ц/га, в подземной части – 20,2-27,2 ц/га, средняя – 13,4-24,6 ц/га (табл. 2).

Таблица 2. Биометрические измерения и продуктивность тритикале в фазе трубкования, средние показатели одного растения на 1 м² площади, (03.04.2022).

Повторность	Количество куста, шт.	Высота растения, см	Количество зелёной массы, ц/га*	Количество сухой массы, ц/га	Отношение подземной сухой массы / к надземной массе
Вариант (площадь) с применением навоза					
1	122,0	61,2	$\frac{75,8^*}{96,3}$	$\frac{17,8}{59,2}$	3,3
2	197,0	77,0	$\frac{91,7}{123,4}$	$\frac{18,7}{63,4}$	2,9
3	266,0	60,4	$\frac{87,9}{143,7}$	$\frac{17,6}{60,6}$	3,4
Среднее	195,0	66,2	$\frac{85,1}{121,1}$	$\frac{18,0}{61,0}$	3,3
Вариант (площадь) без применения навоза					
4	196,0	44,4	$\frac{47,9}{74,6}$	$\frac{14,1}{27,2}$	1,9
5	106,0	43,9	$\frac{23,6}{48,3}$	$\frac{12,4}{20,2}$	1,6
6	154,0	47,0	$\frac{37,2}{68,4}$	$\frac{13,7}{26,3}$	1,9
Среднее	152,0	45,1	$\frac{36,2}{63,8}$	$\frac{13,4}{24,6}$	1,8

* *Примечание: в числителе – надземная масса, знаменателе – подземная масса*

На участках, где не вносили навоз, количество растений на 1 м² составляет 106,0-196,0 штук, в среднем – 152,0 штук, высота растений – 43,9-47,0 см, в среднем – 45,1 см, количество зелёной массы растений – 23,6-47,9 ц/га, в подземной части – 48,3-74,6 ц/га, в среднем – 36,2-63,8 ц/га. Количество сухой массы растений в надземной части составило 12,4-14,1 ц/га, подземной части – 20,2-27,2 ц/га, в среднем – 13,4-24,6 ц/га.

Накопление органического вещества на посевах тритикале, выращенных на двух разных участках, отличалось между собой. Количество растений на

участках с навозом превышало от участка без навоза на 43,0 шт., высота растений – 21,1 см, количество зелёной надземной массы – 48,9 ц/га, подземной части составляет 57,3 ц/га, количество сухой массы – 4,6 ц/га и 36,4 ц/га. Как видно, все показатели посевов тритикале на участке, где вносилось органические удобрения, были высокими.

Заключение. На участках с внесением навоза количество кустов в 1 м² составило в среднем 195,0 штук, высота растений – 66,2 см, количество зелёной массы растения в надземной части – 75,8-91,7 ц/га, в подземной части – 96,3-143,7 ц/га. Количество сухой массы в надземной части составило 12,4-14,1 ц/га, в подземной части – 20,2-27,2 ц/га. На участках, где навоз не вносился, среднее количество растений в 1 м² составило 152,0 шт., средняя высота растений – 45,1 см, количество зелёной массы – 23,6-47,9 ц/га в надземной части, в подземной части – 48,3-74,6 ц/га. Количество сухой массы этих растений составило 12,4-14,1 ц/га, 20,2-27,2 ц/га, в среднем – 13,4-24,6 ц/га. Эти данные показывают, при вспашке тритикале как сидеральная культура обеспечивает почве образование свежего органического вещества, углерода гумуса.

Литература

1. Кенжаев Ю.Ч. Влияние разных сроков посева на выход зелёной биомассы сидератов // Наука и образование.– 2021. – Том 1. – Выпуск 1.
2. Кенжаев Ю., Орипов Р. Особенности роста и развития повторных культур, посевных после зерновых // Роль молодых учёных в развитии сельского хозяйства Узбекистана. Сб. материалов научно-практической конференции, посвящённой 2750-летию города Самарканда – Самарканд, 2007. – С. 33-35.
3. Мирзаев О.Ф., Худойбердиев Т.С. Выращивание кормов // Андижан, 2003. – С. 24
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
5. Панкова Н.А. Определение гуминовых кислот, массы корней и растительных остатков в почве// Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1965.– С.59-63.

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО
ГЕРБИЦИДА НА АЗОТФИКСАЦИЮ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ
ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

¹В.В. Конончук, ¹С.М. Тимошенко, ¹В.Д. Штырхунов, ²Р.Р. Усманов,
¹Е.А. Тулинова, ¹В.Ф. Кирдин, ³Д.Н. Никиточкин

¹ ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка»

Российская Федерация, 143026, Московская обл., г. Одинцово,
р.п. Новоивановское, ул. Агрохимиков, 6

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

³АО Фирма «Август»

Российская Федерация, 129515, г. Москва, ул. Цандера, д. 6
vadimkonochuk@yandex.ru

Резюме. При возделывании люпина узколистного детерминантного типа на средних суглинках Центрального Нечерноземья с достаточной обеспеченностью 0-20 см слоя подвижным фосфором и калием (IV-V и III-V класс по принятой градации) по зерновому предшественнику (яровые зерновые) установлена четкая корреляционная связь коэффициента N_2 -фиксации (K_f) в фазе начала цветения с погодными условиями (ГТК) за май-июнь месяцы, а также связь урожайности зерна, накопления сырого протеина и обменной энергии с величиной K_f . Полученные уравнения и расчеты по ним указывают на то, что в среднем по элементам агротехнологии максимум K_f 0,49-0,52 находится в интервале ГТК 1,95-1,35 (умеренная засушливость – умеренное увлажнение), а показатели урожайности зерна и рассматриваемые величины продуктивности максимального или близкого к нему уровня создавались при K_f в диапазоне 0,55-0,90 и выращивании люпина на естественном азотном фоне с применением почвенного гербицида.

Предпосевное внесение азота удобрений в дозе 50 кг/га N и обработка посева почвенным гербицидом снижали K_f в среднем на 25% и 14% соответственно или с 0,48 и 0,44 до 0,36 и 0,38.

Abstract. When cultivating lupine of the narrow-leaved determinant type on medium loams of the Central Non-Chernozem region with sufficient provision of 0-20 cm of the layer with mobile phosphorus and potassium (IV-V and III-V class according to the accepted gradation) for the grain precursor (spring grains), a clear correlation was established between the N_2 -fixation coefficient (C_f) in the phase of the beginning of flowering and weather conditions (SCC) for the months of May-June, as well as the relationship of grain yield, accumulation of crude protein and metabolic energy with the value of C_f . The obtained equations and calculations based on them indicate that, on average, for the elements of agrotechnology, the maximum C_f of 0.49-0.52 is in the range of GTC 1.95-1.35

(moderate aridity – moderate moisture), and grain yield indicators and the considered productivity values of the maximum or close to it level were created with Cf in the range of 0.55-0.90 and cultivation lupine on a natural nitrogen background with the use of a soil herbicide.

Pre-sowing application of nitrogen fertilizers at a dose of 50 kg/ha N and treatment of sowing with a soil herbicide reduced Cf by an average of 25% and 14%, respectively, or from 0.48 and 0.44 to 0.36 and 0.38.

В условиях аридизации климата Нечерноземья, проявляющейся в учащении чередования волн тепла и холода с недостаточным или избыточным увлажнением при осадках в летнее время преимущественно ливневого характера [1], повышение продуктивности полевого кормопроизводства с целью улучшения обеспеченности животноводства региона высокобелковыми объемистыми и концентрированными кормами возможно только путем усиления биоразнообразия сеяных полевых агрофитоценозов [2,3] за счет расширения посевных площадей сельскохозяйственных культур с разной реакцией на изменение температурно-влажностных характеристик метеорологического фактора в течение активной вегетации.

В настоящее время в Центре Нечерноземной зоны Российской Федерации в основе производства высокобелковой продукции для животноводства преимущественно используются сорта посевного и полевого гороха, площади которого на конец 2022 года составляли 106 тыс. га. На люпин и вику яровую приходилось 28,8 тыс. га. В то же время площадь посева сои на зерно занимала 314 тыс. га, но выращивалась она главным образом на экспорт [4, 5]. С учетом того, что урожайность зерна гороха в регионе в последние годы находится на уровне 25-26 ц/га, сои – 11,3 ц/га, а люпина узколистного около 19 ц/га [5], последний наравне с горохом может стать фактором, стабилизирующим производство высокобелковых концентрированных кормов на более высоком уровне и способствовать ускорению восстановления молочного стада, увеличению его продуктивности.

Известно [6-9], что зерно люпина узколистного выгодно отличается от зерна гороха и вики по содержанию сырого протеина, аминокислотному составу и переваримости, отсутствием антипитательных веществ, характеризуется более сбалансированным энерго-протеиновым соотношением. Кроме того, последние максимум продуктивности обеспечивают в условиях повышенного и высокого увлажнения, а люпин – при умеренной засушливости или нормальном увлажнении [10, 11]. Поэтому в изменяющемся климате наличие в хозяйстве животноводческого направления посевов этих культур в зернокармливых севооборотах помогает не только преодолеть дисбаланс в производстве высокобелковой продукции, но и обеспечить ее устойчивость.

Для возделывания на зерно в регионе с суммой активных температур за вегетацию 1500-1700 °С наиболее подходят скороспелые сорта узколистного

люпина детерминантного типа с периодом активной вегетации 74-85 дней, в том числе и селекции ФИЦ «Немчиновка» – Ладный и совместный с МСХА им. К.А. Тимирязева сорт Деко 2. Последний, в частности, устойчив к растрескиванию бобов. Эти сорта в конкурсном сортоиспытании на опытном поле ФИЦ «Немчиновка» на средних суглинках Подмосковья в зависимости от метеорологических условий обеспечивали получение 3-4 т/га зерна с содержанием 33-34% сырого протеина [12]. На северной границе земледелия РФ (юг Архангельской области) урожайность зерна их составляла 1,1-2,0 т/га [13].

Из всех зернобобовых культур люпин и горох выделяются наиболее высокой способностью к усвоению атмосферного азота. Доля фиксированного азота в общем накоплении N в надземной массе у этих культур находится в зависимости от условий возделывания и в период максимума колеблется в широких пределах от 20-30% до 50-80% [8, 14-16]. Поэтому выявление, создание и поддержание оптимальных условий азотфиксации в их посевах, обеспечивающих формирование высокой продуктивности, является важнейшей народнохозяйственной задачей не только применительно к региону Центрального Нечерноземья, но и всего, Нечерноземья России.

Цель исследования – установление влияния погодного фактора (ГТК) удобрений и использование почвенного гербицида на N₂-фиксацию люпина узколистного детерминантного типа, его зерновую, белковую и энергетическую продуктивность в изменяющемся климате Центрального Нечерноземья.

Методика и условия исследования. Исследования в краткосрочных полевых опытах проводили в 2016-2023 годах на опытном поле ФИЦ «Немчиновка», расположенном в Новой Москве неподалеку от аэропорта Внуково.

Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая на моренном суглинке. В пахотном (0-20 см) слое в начале вегетации люпина (2-3 настоящих листа) в различные годы содержалось: гумуса – 1,5-2,1%, P₂O₅ и K₂O (по Кирсанову) – 150-350 и 120-200 мг/кг соответственно, рН_{KCl}– 4,6-6,9, Н_г– 0,9-3,50 мг-экв/100 г (табл. 1), что свидетельствует о средней окультуренности с тенденцией подкисления в последние 2 года.

*Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы. Слой 0-20см.
Весна-начало лета*

Год	Агрохимические показатели				
	рН _{KCl}	Н _г , мг-экв/100 г	гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг/кг	
2016	5,7-6,9	1,30-2,00	1,5-1,8	150-180	80-125
2017	6,8-6,7	0,72-1,35	1,5-1,7	200-220	155-200
2018	5,7-6,7	1,40-1,90	1,6-1,8	165-240	140-180

2019	5,3-6,7	0,94-2,62	1,5-1,7	160-300	130-220
2020	5,3-5,8	2,50-2,70	1,8-2,1	190-220	130-180
2021	5,2-5,6	2,30-3,50	1,4-1,5	180-220	160-200
2022	4,6-4,9	2,70-3,34	1,8-2,1	250-350	180-220
2023	4,7-5,6	1,51-2,87	1,6-1,9	150-240	120-180

Метеорологические условия в период становления и выхода на максимум бобово-ризобияльного симбиоза (май-июнь, всходы-начало цветения) в годы исследований имели существенные отличия от средних многолетних значений. Судя по величине гидротермического коэффициента (по Селянинову), среднее многолетнее значение которого составляло 1,24, два года из восьми (2018-2019 гг.) характеризовались проявлением засушливости с ГТК 0,77 и 1,02. Первая половина вегетационного периода 2022 года была умеренно засушливой (ГТК 1,14), в 2016 и 2023 годах приближалась к средней многолетней (ГТК 1,29 и 1,26), а в 2021 году характеризовалась умеренным увлажнением (ГТК 1,42). Весна и первая половина лета 2017 и 2020 годов отличались избыточным увлажнением (ГТК 2,87 и 2,50) (табл. 2), что оказывало влияние как на способность люпина к фиксации азота, так и на продуктивность.

Таблица 2. Гидротермический коэффициент за период от всходов до бутонизации–начала цветения люпина узколистного (01.05-30.06)

Год	Месяцы, декады								май-июнь
	май				июнь				
	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	
2016	0,17	2,49	2,16	1,54	1,60	1,09	0,87	1,11	1,29
2017	5,86	1,78	0,89	2,52	1,55	2,70	4,86	3,15	2,87
2018	0,31	1,69	0	0,86	1,59	0,24	0,48	0,85	0,77
2019	2,77	0,24	0,47	1,00	0,04	0,79	2,49	1,04	1,02
2020	0,76	0,82	9,34	3,48	3,63	2,24	0,92	2,18	2,50
2021	5,25	0,53	1,87	1,96	1,08	1,06	0,96	1,03	1,42
2022	0,82	1,63	3,86	2,01	0,51	1,42	0,10	0,64	1,14
2023	0,82	0,23	2,16	1,08	1,40	0,11	2,77	1,40	1,26
Средний много-летний	1,32	1,44	1,39	1,34	1,41	1,38	0,85	1,46	1,24

В первые годы (2016-2017 гг.) изучали реакцию люпина узколистного (сорт Ладный) на удобрения (РК, NPK) на фоне защиты растений,

включавшей протравливание семян и обработку посевов дважды за вегетацию (2-3 пары настоящих листьев и образование соцветий) смесью гербицида, фунгицида и инсектицида, с добавлением биостимулятора БиостимСтарт по показателям N_2 -фиксирующей способности (Кф), урожайности зерна, накопления сырого протеина и обменной энергии. Нормы высева люпина 1,2 и 1,4 млн/га соответственно по годам. В 2018-2022 годах использовали трехфакторную схему полевых экспериментов, которые закладывали по методу расщепленной делянки: фактор А – гербицидная защита (- / +), фактор В – системы удобрения (РК, NPK), фактор С – нормы высева (1,4, 1,6, 1,8 млн/га). С 2023 года вместо норм высева начали изучение эффективности некорневых подкормок люпина биостимуляторами органической природы (- / +), а также сменили сорт Ладный на Деко 2 с нормой высева 1,6 млн/га.

Дозы фосфорных и калийных удобрений в период исследований варьировали в широких пределах и в среднем за восемь лет составили $P_{60}K_{60}$. Доза азота при предпосевном внесении 50 кг/га N. Для внесения в разные годы использовали аммофос (8:52), хлористый калий (60% K_2O), бесхлорное калийное удобрение (57% K_2O), сложное удобрение РК(S) 20:20(2) производства ООО «ФосАгро» и аммиачную селитру (34,4% N). Во все годы исследований предшественник – яровые зерновые. Способ основной обработки почвы – культурная вспашка на 20-22 см по лущению стерни предшественника.

При проведении защитных мероприятий применяли разрешенные к использованию препараты концерна «Август». Семена люпина в день посева обрабатывали активным штаммом N_2 -фиксирующих бактерий производства ВНИИСХМ. Общая площадь делянки первого порядка – 576 м², второго и третьего – 288 м² и 96 м². Повторность четырехкратная. При установлении размеров N_2 -фиксации люпина в качестве культур сравнения высевали яровую пшеницу, ячмень и овес, районированных в регионе современных сортов Немчиновской селекции нормами высева соответственно 6,0, 5,0 и 4,5 млн/га. Глубина заделки семян люпина – 3-4 см, яровых зерновых – 4-5 см. Для посева использовали сеялку AmazoneD9. Учет урожая сплошной поделяночный. Уборка производилась селекционным комбайном Wintersteiger. Агротехника – общепринятая в Центральном Нечерноземье, за исключением изучаемых элементов.

Закладку полевых опытов, наблюдения и исследования, статистическую обработку результатов проводили в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководствах [17-19], азотфиксацию люпина изучали методом сравнения [14], концентрацию обменной энергии в урожае зерна рассчитывали по формулам, предложенным в «Методических указаниях...» [20].

Агрохимические анализы почвы и растений проводили в сертифицированной лаборатории массовых анализов института по методикам и ГОСТам, принятым в Агрохимической Службе.

Результаты и обсуждение. При гидротермическом коэффициенте за май-июнь в годы исследований 0,77-2,87 величина Кф люпина узколистного в начале цветения в среднем по опыту варьировала в диапазоне 0,61-0,07 и находилась в тесной корреляционной связи с ГТК, которая выражалась уравнением регрессии в виде полинома третьей степени:

$$y=0,2744x^3-1,5279x^2+2,3788x-0,612, R^2=0,88,$$

где $y=Kф$ в долях единицы, x – ГТК(по Селянинову).

Расчеты по уравнению (табл. 3) показывают, что с ростом ГТК с 0,75 до 1,15 Кф увеличивался с 0,43 до 0,52. Дальнейшее повышение гидротермического коэффициента до 1,35 (умеренное увлажнение) и до 2,45 (избыточное увлажнение) приводило к постепенному снижению Кф до 0,49-0,08.

Следовательно, к началу цветения наиболее высокие величины Кф люпина 0,49-0,52 обеспечивались в условиях, характеризующихся интервалами ГТК 0,95-1,35 (умеренная засушливость – умеренное увлажнение).

Таблица 3. Зависимость коэффициента N_2 -фиксации люпина от ГТК за май-июнь (всходы – начало цветения). 2016-2023 гг. Расчетные показатели

ГТК	0,75	0,45	1,15	1,35	1,55	1,75	1,95	2,15	2,35	2,45
Кф	0,43	0,50	0,52	0,49	0,43	0,34	0,25	0,17	0,10	0,08

В годы исследований Кф люпина на естественном азотном фоне (РК) в зависимости от складывающихся метеорологических условий изменялся в среднем по факторам, кроме изучаемого от 0,13 до 0,75, на фоне полного минерального удобрения – от 0 до 0,60, а в среднем составлял соответственно 0,48 и 0,36. Азот удобрений, внесенный перед посевом в дозе 50 кг/га N, способствовал уменьшению Кф на 0,12 ед. или на 25% (табл. 4).

Таблица 4. Влияние удобрений и почвенного гербицида на коэффициент N_2 -фиксации люпина узколистного. В среднем за 2016-2023 гг. Фактические величины

Элемент агротехнологии	Градации фактора	Кф, ед.	ИзменениеКф	
			ед.	%
Удобрение	Р ₆₀ К ₆₀	0,48	-	-
	N ₅₀ Р ₆₀ К ₆₀	0,36	0,12	25
Применениепочвенного гербицида,- / +	–	0,44	-	-
	+	0,38	0,06	14

Следовательно, на средне-окультуренных дерново-подзолистых почвах Центра Нечерноземной зоны РФ азотфиксирующая способность люпина

узколистного под влиянием предпосевного внесения азота снижается, что подтверждает ранее установленную тенденцию [8, 14, 15, 23]. Применение почвенного гербицида в первые три дня после посева также оказывало отрицательное влияние на азотфиксацию люпина, снижая величину Кф к фазе начала цветения в среднем с 0,44 (0-0,64) до 0,38 (0,12-0,58) или на 0,06 ед. (14%) (табл. 4).

Тем не менее, как на вариантах удобрения, так и на фоне почвенного гербицида или без него проявлялась четкая корреляционная связь величины Кф с урожайностью зерна, уровнем накопления сырого протеина и обменной энергии в урожае, которая выражалась следующими уравнениями регрессии (табл. 5).

Согласно уравнениям, урожайность зерна максимального уровня, равная 3,73-4,22 т/га создавалась без внесения азотного удобрения на фоне P₆₀K₆₀ при Кф 0,75-0,90 с накоплением протеина и энергии соответственно 11,6-13,1 ц/га и 49,0-55,4 ГДж/га. При предпосевном внесении азота люпин переходил на автотрофный тип питания этим элементом и продуктивность максимального уровня обеспечивал при доле N_{биол.} в урожае 25-45% (Кф 0,25-0,45) – урожайность 3,03-3,22 т/га, сбор протеина и энергии – 10,0-11,7 ц/га и 41,1-42,8 ГДж/га.

Таблица 5. Уравнения, характеризующие связь величины Кф с зерновой, протеиновой и энергетической продуктивностью в зависимости от удобрений и почвенного гербицида. 2017-2023 гг.

Фон удобрения	
P ₆₀ K ₆₀ с осени под зябь	
Урожайность, т/га	$y=3,2729x+1,2772, r=0,97$
Накопление сырого протеина, ц/га	$y=10,088x+4,0501, r=0,93$
Накопление обменной энергии, ГДж/га	$y=42,989+16,758, r=0,97$
N ₅₀ P ₆₀ K ₆₀	
Урожайность, т/га	$y=155,66x^4-236,37x^3+119,88x^2-22,922x+4,35, R^2=0,82$
Накопление сырого протеина, ц/га	$y=277,68x^4-338,34x^3+119,61x^2-12,545x+10,123, R^2=0,78$
Накопление обменной энергии, ГДж/га	$y=1659,3x^4-2354,2x^3+1071,6x^2-169,3x+46,776, R^2=0,82$
Применение почвенного гербицида, – / +	
–	
Урожайность, т/га	$y=49,431x^4-69,808x^3+29,858x^2-1,1926x+1,8645, R^2=0,72$

Накопление сырого протеина, ц/га	$y=45,784x^3-48,428x^2+17,638x+6,8466, R^2=0,54$
Накопление обменной энергии, ГДж/га	$y=213,1x^3-240,99x^2+95,881x+25,634, R^2=0,69$
+	
Урожайность, т/га	$y=-235,4x^4+281x^3-88,619x^2+4,9381x+3,4837, R^2=0,88$
Накопление сырого протеина, ц/га	$y=-1345,8x^4+1872,2x^3-825,24x^2+130,69x+4,0333, R^2=0,88$
Накопление обменной энергии, ГДж/га	$y=-3948,4x^4+5180,9x^3-2072,7x^2+289,06x+28,002, R^2=0,88$

Обработка посева почвенным гербицидом повышала конкурентные возможности люпина в борьбе с сорняками за факторы жизнеобеспечения. На этом фоне урожайность зерна, сбор протеина и энергии, равные 4,41-4,60 с накоплением протеина и энергии 14,2-14,6 ц/га, 58,2-60,7 ГДж/га формировались при Кф 0,55-0,65. Без применения почвенного гербицида меньшие показатели продуктивности создавались при более высоких величинах Кф 0,65-0,75 – урожайность 3,36-3,96 т/га, накопление сырого протеина – 10,4-12,2 ц/га, обменной энергии 4,47-51,9 ГДж/га (табл. 6).

Таблица 6. Влияние Кф люпина узколистного на урожайность зерна, накопление протеина и энергии при разном удобрении и гербицидной защите. Расчетные величины. 2017-2023 гг.

Кф, ед.	Удобрение, кг/га						Применение почвенного гербицида - / +					
	P ₆₀ K ₆₀			N ₅₀ P ₆₀ K ₆₀			-			+		
	урожайность, т/га	накопление сырого протеина, ц/га	накопление обменной энергии, ГДж/га	урожайность, т/га	накопление сырого протеина, ц/га	накопление обменной энергии, ГДж/га	урожайность, т/га	накопление сырого протеина, ц/га	накопление обменной энергии, ГДж/га	урожайность, т/га	накопление сырого протеина, ц/га	накопление обменной энергии, ГДж/га
0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,06	10,7	40,2
0,25	-	-	-	3,03	10,3	41,1	2,53	8,9	37,9	2,65	9,1	36,2
0,35	2,42	7,6	31,8	3,22	10,0	42,8	2,85	9,0	38,1	2,87	8,8	38,2
0,45	2,75	8,6	36,1	3,16	11,7	41,1	3,04	9,2	39,4	3,71	11,2	48,6
0,55	3,08	9,6	40,4	2,93	8,5	38,0	3,15	9,5	40,9	4,60	14,6	60,7
0,65	3,40	10,6	44,7	2,98	9,2	39,2	3,36	10,4	44,7	4,41	14,2	58,2
0,75	3,73	11,6	49,0	-	-	-	3,96	12,2	51,9	3,37	10,2	43,8
0,85	4,06	12,6	53,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,90	4,22	13,1	55,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Заключение. На хорошо обеспеченных фосфором и калием средне-окультуренных средних суглинках Центрального Нечерноземья азотфиксирующая способность люпина узколистного детерминантного типа в наибольшей степени проявлялась в диапазоне гидротермического коэффициента (ГТК) за май-июнь 0,45-1,35 (умеренная засушливость – умеренное увлажнение) и составляла 0,49-0,52. Ухудшение условий увлажнения как в сторону усиления засушливости, так и повышения уровня увлажнения вплоть до избыточного уменьшало способность люпина к фиксации азота атмосферы по величинам Кф до 0,43-0,08.

Согласно результатам регрессионного анализа связи Кф с основными элементами продуктивности люпина узколистного наилучшие условия формирования урожая зерна, накопления в нем протеина и энергии в годы исследований (2017-2023 гг.) создавались на естественном азотном фоне при использовании почвенного гербицида в диапазоне Кф 0,55-0,90. Урожайность зерна при этом соответствовала указанным элементам агротехнологии 3,40-4,22 т/га и 4,41-4,60 т/га, накопление сырого протеина 10,6-13,1 ц/га и 14,2-14,6 ц/га, обменной энергии 44,7-55,4 ГДж/га и 58,2-60,7 ГДж га. На один килограмм зерна приходилось в среднем 248-256 г. переваримого протеина при продуктивности 13,2 ГДж/га обменной энергии, что позволяет использовать зерно данного типа узколистного люпина без ограничения для приготовления сбалансированных по протеину и энергии концентрированных кормов с использованием их в молочном животноводстве, свиноводстве и птицеводстве.

Литература

1. Суховеева О.Э. Изменения климатических условий и агроклиматических ресурсов в Центральном районе Нечерноземной зоны //Вестник ВГУ, серия: География. Геоэкология. – 2016. – №4. – С. 41-49.
2. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2 (26). – С. 4-10.
3. Шпаков А.С., Воловик Т.В. Кормопроизводство Центрального Федерального Округа: состояние и перспективы развития // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сб. науч. трудов. Вып. 15 (63). – М: ООО «Угрешская типография».– 2017. – С.5-13.
4. Посевные площади Российской Федерации в 2022 году//Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ). Главный Межрегиональный центр. – М.: 2023(https://rosstat.gov.ru/storage/mediabanc/posev_2022.xlsx).
5. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2022 году//Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ). Главный Межрегиональный центр. – М.: 2023
6. Ведерникова Г.А., Коломейченко В.В. Кормовые достоинства и энергетическая оценка сортов люпина узколистного//Кормопроизводство. – 2003. – № 6. – С. 31-32.

7. Характеристика перспективных сортов люпина узколистного Мичуринский и Белорозовый 144 для пищевого использования. Тимошенко Е.С., Лукашевич М.И., Яговенко Г.Л., Агеева П.А., Зайцева Н.М. //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002.–№ 2. – С. 219-232.

8. Беляева Ж.А. Продуктивный и адаптивный потенциал однолетних видов люпина и эффективность их возделывания: автореф. дис. канд. с/х наук. – Брянск. – 2005. – 21 с.

9. Соколова С.С. Формирование урожая разнотипных сортов люпина узколистного, кормовых бобов и сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны: автореф. дис. канд. с/х наук. – Москва. – 2011. – 20 с.

10. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур в одновидовых и смешанных посевах на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья. Воронов С.И., Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Назарова Т.О. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сб. науч. тр., вып. 28(76). Мат. Международного конгресса по кормам, посвященного 100-летию ФНЦ «ВИК им. В. В. Вильямса» (Москва, 21-24 июня 2022 г.) в двух частях. Часть 1. ФНЦ «ВИК им. В. В. Вильямса». – Москва: ФГБНУ ДПО РАКО АПК. – 2022. –С. 60-69.

11. Головина Е.В., Беляева Р.В. Симбиотическая деятельность и формирование урожая люпина узколистного и сои в контрастных погодных условиях// Земледелие. – 2022. – № 6. – С. 31-36.

12. Меднов А.В. Отчет о научно-исследовательской работе лаборатории селекции зернобобовых культур за 2023 год по теме FGGe – 2022-003 «Создание перспективных сортов и технологий возделывания зернобобовых культур для условий Центрального Нечерноземья, обеспечивающих высокий выход общего пищевого протеина (Промежуточный).– Р.п. Новоивановское. – 2023.– 33с.

13. Корелина А.В. Перспективы возделывания люпина узколистного в субарктической зоне Российской Федерации / А.В. Корелина, О.Б. Батакова, И.В. Зобнина /Известия ТСХА. – 2020. – № 6. – С. 5-13.

14. Трепачев Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М.: Агроконсалт. – 1999. – 532 с.

15. Посыпанов Г.С. Факторы, определяющие активность азотфиксации бобовыми культурами// Биологический азот в сельском хозяйстве СССР.–М.: Наука. – 1989.–С. 37-39.

16. Яговенко Г.Л., Белоус Н.М., Яговенко Л.Л. Люпин в земледелии Центрального региона России: Влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов. Монография. – Брянск. – 2011. – 183 с.

17. Никиточкин Г.Ф. Опытное дело в полеводстве – М.: Россельхозиздат. – 1982. – 250 с.

18. Федин М.А. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. /М.А. Федин. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 263 с. – Текст: непосредственный.

19. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
20. Сычев В.Г., Лепешник В.В. Методические указания по оценке качества и питательности новых видов кормов. – М.: ВНИИА. – 2009. – 64 с.
21. Кононов А.С. Научное обоснование технологии возделывания люпина в европейской части России: автореф. дис. докт. с/х наук. – Брянск. – 2004. – 72 с.
22. Васильева Е.А., Яловик Л.И. Симбиотическая и азотфиксирующая способность люпина в зависимости от факторов интенсификации //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 7. – С. 29-30.

УДК 631.81

К РАСЧЕТУ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

В.В. Окорков

ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,

п. Новый, ул. Центральная, д.3

okorkovvv@yandex.ru

Резюме. На серых лесных почвах Ополя предложено рассчитывать дозы азотных удобрений и навоза КРС, используя размеры $N-NO_3$, сформировавшиеся за период вегетации культур, на вынос азота основной продукцией с учетом побочной. По урожаю, получаемому от этих удобрений, оценивают дозы фосфорно-калийных удобрений с учетом содержания их в почве и планируемой дозе органических удобрений.

Abstract. On gray forest soils of Opolye, it is proposed to calculate doses of nitrogen fertilizers and cattle manure using the $N-NO_3$ sizes formed during the growing season of crops for nitrogen removal by the main products, taking into account by-products. According to the yield obtained from these fertilizers, doses of phosphorus-potassium fertilizers are estimated, taking into account their content in the soil and the planned dose of organic fertilizers.

Для обеспечения постоянно растущего населения продуктами питания и животноводства кормами в современных агротехнологиях важно обеспечивать высокую эффективность применения органических и минеральных удобрений, химических мелиорантов. Это обеспечивается благодаря использованию рекомендаций, разрабатываемых в системах земледелия для различных регионов страны. Для условий Владимирской области после издания таких материалов [1] получены новые научные данные [2], что позволило более корректно рассчитывать дозы применения удобрений под полевые культуры в севооборотах на серых лесных почвах.

Исследования по влиянию органических и минеральных удобрений на урожайность полевых культур на серых лесных почвах Владимирского ополья, динамику в них подвижных форм азота и фосфора, обменного калия, качество продукции велись в стационарном опыте, заложенном в 1991-1993 гг. [3] на 3-х полях.

Почва опытных полей – серая лесная среднесуглинистая со следующей исходной характеристикой пахотного слоя: содержание гумуса – 2,6-3,7%; $pH_{КС1}$ – 5,1-5,5; гидролитическая кислотность (H_T) –3,2-3,5, сумма поглощенных оснований – 19,4-22,4 мг-экв/100 г; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 130-200, обменного калия (по Масловой) – 150-180 мг/кг почвы.

В начале 1-й ротации было проведено известкование по полной гидролитической кислотности. На его фоне применяли различные дозы подстилочного навоза КРС (0, 40, 60 и 80 т/га), который вносили после уборки однолетних трав на сено, и ежегодно минеральные удобрения (0, P40K40, N40P40K40, N80P80K80), их сочетания. Во 2-4 ротации исследования вели по последствию известкования. В качестве минеральных удобрений использовали N_{aa} , которую вносили под предпосевную культивацию, простой и двойной суперфосфат, хлористый калий. Фосфорно-калийные удобрения применяли осенью под вспашку на глубину 20-22 см. Лишь под травы 1-го и 2-го годов пользования эти удобрения вносили поверхностно.

Агрохимические анализы почвы выполняли по методикам, изложенным в работе [4]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программ STAT VIUA и EXCEL.

Установлено, что 92,9-97,1% вариации урожайности на серых лесных почвах Ополья в 8- и 7-польных севооборотах было связано с влиянием органических и азотных минеральных удобрений, на влияние фосфорно-калийных удобрений приходилось не более 4,3% вариации (3-я ротация).

На склоне южной экспозиции (табл. 1) нулевой баланс гумуса обеспечивало применение 60-80 т/га навоза КРС (применение 9-11 т/га севооборотной площади). Сочетание этих доз навоза с применением РК удобрений и N300P240K240 (одинарная доза за севооборот) слабо влияло на гумусовое состояние серых лесных почв. Небольшой рост содержания гумуса наблюдали при совместном применении максимальной дозы навоза (80 т/га за ротацию) с двойной дозой NPK.

Таблица 1. Изменение содержания гумуса за 2-4-ю ротации по сравнению с 1-й, %

Доза навоза за ротацию, т/га	Минеральные удобрения				Среднее по навозу
	0	P240K240	N300P240K240	N515P480K480	
Поле 1, склон южной экспозиции (1998-2020 гг.)					
0	-0,27	-0,21	-0,09	+0,04	-0,132
40	-0,21	-0,17	+0,00	+0,04	-0,082
60	+0,00	-0,04	+0,01	0,00	-0,008
80	-0,01	+0,02	-0,02	+0,11	+0,025
Среднее по мин.	-0,123	-0,100	-0,025	+0,048	

удобрениям					
Поле 2, плакор (1999-2021 гг.)					
0	-0,26	-0,16	-0,04	+0,10	-0,090
40	+0,05	+0,04	+0,18	+0,14	+0,102
60	+0,16	+0,10	+0,17	+0,18	+0,153
80	+0,26	+0,28	+0,20	+0,17	+0,228
Среднее по мин. удобрениям	+0,052	+0,065	+0,127	+0,148	
Примечание. На полях 1 и 2 изменения в содержании гумуса в контроле составили соответственно – 0,28 и – 0,18%.					

На плакорном участке положительный баланс гумуса уже наблюдался при применении 5-6 т/га навоза КРС на 1 га севооборотной площади. При дозах навоза 40 и 60 т/га за севооборот сочетание РК удобрений с этими дозами слабо изменяло содержание гумуса, в то время как сочетание с одинарной и двойной дозами полного минерального удобрения повышало этот параметр. При сочетании 80 т/га навоза с двойной дозой NPK прирост содержания гумуса снижался с 0,26-0,28 до 0,17%.

Из табл. 1 следует, что по гумусовому состоянию наиболее благоприятны варианты сочетания доз навоза с одинарной дозой NPK. Эти варианты применения удобрений обеспечивали умеренный положительный баланс азота, небольшой положительный баланс фосфора (табл. 2). По калию в них наблюдался небольшой отрицательный баланс, который был ниже ежегодной восстановительной способности серой лесной почвы по этому элементу питания [2]. Кроме того, возделываемые полевые культуры севооборота активно поглощали калий и из подпахотного слоя 20-40 см [3].

Таблица 2. Влияние удобрений на среднегодовой баланс азота, фосфора и калия за 3-ю и 4-ю ротации 7-польного севооборота на серых лесных почвах Владимирского Ополья, кг/га

Вариант опыта	Баланс азота		Баланс P ₂ O ₅		Баланс K ₂ O	
	3-я ротация	4-я ротация	3-я ротация	4-я ротация	3-я ротация	4-я ротация
1. Контроль	-17,1	-20,3	-37,2	-43,7	-63,2	-68,5
2. Фон (Ф)	-15,5	-20,3	-36,7	-44,3	-61,6	-67,3
3. Ф+РК	-20,7	-22,7	-8,3	-14,9	-40,5	-44,1
4. Ф+NPK	-1,7	-4,6	-13,4	-22,5	-45,8	-50,6
5. Ф+2NPK	5,3	13,4	14,0	8,5	-23,8	-26,0
6. Ф+Н40	-1,2	-1,6	-25,1	-22,3	-43,3	-50,7
7. Ф+Н60	11,2	7,6	-19,1	-11,1	-30,9	-37,6
8. Ф+Н80	27,3	20,4	-12,1	2,1	-19,8	-23,8
9. Ф+Н40+РК	1,3	-1,7	5,8	9,7	-15,5	-20,5
10. Ф+Н40+NPK	16,7	18,9	-0,3	2,4	-24,0	-30,6
11. Ф+Н40+2NPK	28,1	42,8	29,5	33,7	2,4	-4,3
12. Ф+Н60+РК	10,7	5,5	12,0	22,0	-7,9	-10,2

13. Ф+Н60+НРК	33,0	34,2	7,9	14,5	-13,4	-17,8
14. Ф+Н60+2НРК	45,1	53,8	36,6	47,2	12,5	7,0
15. Ф+Н80+ПК	22,2	14,7	18,5	33,2	3,6	-1,6
16. Ф+Н80+НРК	40,5	45,7	13,4	28,3	-3,6	-8,5
17. Ф+Н80+2НРК	56,9	65,1	43,9	58,7	24,2	12,5

Примечание. Фон – последствие известкования, проведенного в 1-й ротации. Н40, Н60 и Н80 – дозы навоза КРС, вносимые после занятого пара в 3-й и 4-й ротациях.

По данным таблицы 3 в 4-й ротации, как и в предыдущих [2], средняя продуктивность 7-польного севооборота достоверно возростала при применении одинарной и двойной доз НРК, в сочетании их с навозом. В среднем по 4-м дозам навоза (0, 40, 60 и 80 т/га) различия в продуктивности культур севооборота при использовании одинарной и двойной доз НРК были недостоверными. В то же время окупаемость прибавкой урожая 1 кг д.в. минеральных удобрений за ротацию в 7-польном севообороте для одинарной дозы НРК составляла 7,8 кг з.е./кг д.в., для двойной – 5,4. Системы удобрения с одинарной дозой НРК по сравнению с двойной дозой его были более эффективными и по экономическим показателям [2].

Таблица 3. Влияние удобрений на среднюю продуктивность 7-польного севооборота за 2014-2022 гг. по 3-м полям, ц/га з.е. (контроль 31,9 ц/га з.е.)

Доза навоза, т/га	0	ПК	НРК	2НРК	Среднее по навозу, НСР ₀₅ = 1,4 ц/га з.е.
0	32,2	34,7	40,5	42,2	37,4
40	36,4	37,1	41,9	43,6	39,8
60	37,4	37,7	42,7	43,3	40,3
80	37,9	39,1	43,1	44,0	41,0
Среднее по минеральным удобрениям, НСР ₀₅ = 1,4 ц/га з.е.	36,0	37,2	42,0	43,3	
Прибавка, ц/га з.е.	-	1,2	6,0	7,3	

В работе [2] установлено, что на серых лесных почвах Владимирского Ополья в питании полевых культур азотом участвует преимущественно нитратный азот. Это позволило оценить размеры формирования N-NO₃ за вегетационный период и их использование культурами на формирование отдельных элементов урожая (на вынос зерном, зерном и соломой, а также пожнивно-корневыми остатками) в зависимости от доз удобрений, возделываемых культур и погодных условий. Полученные таким образом коэффициенты использования формируемых за вегетацию запасов N-NO₃ являются менее варьирующими, чем разностные коэффициенты использования азотных удобрений.

Вначале по 3-м годам (3-м полям 4-й ротации) и более (для однолетних трав 8 лет, яровой пшеницы 4 года) были оценены средние за год (вегетацию)

размеры формирования N-NO₃ в слое почвы 0-40 см в зависимости от систем удобрения (табл. 4).

Размеры формирования N-NO₃ в вариантах без внесения азотных минеральных удобрений (вар. 1-3) за годы исследований варьировали от 112 до 227 кг/га, а средние ежегодные – от 164 до 173 кг/га, то есть колебания от средних достигали 1,3-1,5 раз (табл. 4). При применении одинарной дозы NPK размеры формирования N-NO₃ изменялись от 158 до 275 кг/га, для двойной дозы – от 202 до 313 кг/га. Отклонения от ежегодной средней в 1-м случае различались в 1,2-1,5 раз, во 2-м – в 1,1-1,4 раз. По сравнению с вар. 1-3 средние ежегодные размеры формирования N-NO₃ от применения органических удобрений возросли со 164-173 до 196-210 кг/га, то есть – в 1,2 раза.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что средние ежегодные запасы нитратного азота в слое почвы 0-40 см (Y, кг/га) возрастали от ежегодных севооборотных доз навоза (x₁, т/га) и действия азота минеральных удобрений (x₂, кг/га) по уравнению линейной регрессии:

$$Y = 172 + 3,0 x_1 + 1,27 x_2, \quad (1)$$

где n = 17, R² = 0,983, дов. интервал = 13 кг/га N-NO₃.

По уравнению 2 около 90% вариации ежегодных запасов N-NO₃ за вегетацию приходилось на применение азотных минеральных удобрений:

$$Y = 189 + 1,30 x_2, n = 17, R^2 = 0,899. \quad (2)$$

Таблица 4. Размеры формирования N-NO₃ за период вегетации культур 7-польного севооборота в зависимости от доз навоза КРС и минеральных удобрений

Вариант	Однолет- ние травы	Яровая пшеница	Овес	Травы 2-го г.п.	Яровая пшеница по-пласту трав	Яч- мень	Сумма по- культу- рам	Среднее по-ку- льтуре
1. Контроль	172	161	113	214	164	169	993	166
2. Известь	182	169	112	210	161	152	986	164
3. P ₂₀₀ K ₂₀₀	194	176	114	227	168	161	1040	173
4. N ₂₆₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	257	250	158	275	219	237	1396	233
5. N ₄₇₅ P ₄₀₀ K ₄₀₀	287	299	202	313	283	313	1697	283
6. Навоз-40 т/га	202	213	134	235	184	190	1158	193
7. Навоз-60 т/га	202	214	140	255	182	184	1178	196
8. Навоз-80 т/га	205	225	161	263	208	195	1257	210
9. Н40 + P ₂₀₀ K ₂₀₀	201	199	131	249	191	175	1146	191
10. Н40 + N ₂₆₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	264	251	177	283	222	232	1429	238
11. Н40 + N ₄₇₅ P ₄₀₀ K ₄₀₀	293	307	210	329	281	310	1730	288
12. Н60 + P ₂₀₀ K ₂₀₀	217	210	141	259	201	205	1233	206
13. Н60 + N ₂₆₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	274	259	182	283	231	250	1479	246
14. Н60 + N ₄₇₅ P ₄₀₀ K ₄₀₀	300	327	215	325	277	309	1753	292
15. Н80 + P ₂₀₀ K ₂₀₀	221	224	158	268	195	198	1264	211
16. Н80 + N ₂₆₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	271	285	193	304	233	240	1526	254
17. Н80 + N ₄₇₅ P ₄₀₀ K ₄₀₀	302	360	235	333	295	352	1877	313

Таким образом, на серых лесных почвах Ополя ежегодные средние запасы N-NO₃ в вариантах без применения азотных минеральных и органических удобрений составляли около 170 кг/га. Они увеличивались на 1,27-1,30 кг/га от действия 1 кг азота минеральных удобрений и на 3 кг/га от 1 т среднегодового применения навоза КРС.

Анализ средних по культуре коэффициентов использования (КИ), формируемых за вегетацию запасов $N-NO_3$ на вынос азота основной продукцией с учетом побочной показал, что они были более высокими и близкими в вариантах применения навоза КРС (54,7%), сочетания его с РК (55,2%) и одинарной дозой НРК (54,7%), слабо зависели от доз применения органических удобрений, заметно снижались от внесения двойной дозы НРК и сочетания её с навозом (до 51,6%). Последнее свидетельствовало как о более слабой эффективности на серых лесных почвах Ополья ежегодно вносимых доз азотных удобрений выше 75-80 кг/га под изучаемые полевые культуры, так и возможности более высоких потерь их за счет вымывания в более глубокие слои и денитрификации образовавшихся нитратов.

Было установлено, что колебания разностных коэффициентов использования азотных удобрений от их доз более высокие (в 1,2 раза), чем КИ размеров накопления $N-NO_3$ за вегетацию (в 1,05 раз).

Произведение средних ежегодных размеров формирования $N-NO_3$ на КИ его на вынос азота основной продукции с учетом побочной позволяет оценить абсолютные размеры выноса азота этой продукцией. Используя данные затрат элементов питания на формирование урожайности культуры, легко определить и среднюю урожайность той или иной культуры [5].

Средний вынос азота основной продукцией с учетом побочной в зависимости от изучаемых систем удобрения за представленные годы исследований варьировал от 90 до 160 кг/га, что позволяло получать среднюю урожайность зерна яровой пшеницы от 30 до 50 ц/га, ячменя от 35 до 55, овса от 33 до 48 ц/га. В зависимости от погодных условий, соотношения зерна и соломы, применения средств защиты растений эти показатели в отдельные годы могут изменяться в 1,1-1,5 раз.

При расчете доз РК удобрений, как известно, необходимо учитывать запасы подвижных форм фосфора и обменного калия почвы и коэффициенты их использования, действие и последствие фосфора и калия при применении органических удобрений, необходимость дополнительного внесения РК удобрений. Для этого по затратам элементов питания на создание продукции вначале определяют урожайность культуры по обеспеченности азотом. Эту урожайность используют для расчета выноса фосфора и калия. Из него вычитают размеры обеспеченности этими элементами питания из почвы и органических удобрений. Полученную разницу делят на КИ фосфора и калия из минеральных удобрений. Для серых лесных почв Ополья дозы д.в. азотных и фосфорных минеральных удобрений оказываются близкими, для калийных удобрений – в 1,3-1,5 раз более высокими.

Заключение. Таким образом, на серых лесных почвах Владимирского Ополья предложено рассчитывать дозы азотных удобрений и навоза КРС, используя среднегодовые размеры образования $N-NO_3$ за вегетацию различных культур, коэффициенты использования его на вынос азота основной продукцией с учетом побочной. По урожайности, рассчитываемой по обеспеченности азотом, определяются размеры выноса P_2O_5 и K_2O культурой, необходимость

дополнительного внесения их с минеральными удобрениями с учетом наличия их в почве и вносимых органических удобрений.

Литература

1. Научные основы систем земледелия Владимирской области / Под общей ред. И.В. Бирюкова, С.И. Зинченко. – Владимир, ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2009. – 308 с.
2. Серые лесные почвы Владимирского ополья, их формирование и оценка ресурсного потенциала: удобрение и питание полевых культур. Окорков В.В., Окоркова Л.А., Коновалова Л.К. / МИНОБРНАУКИ РФ, ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ». – Суздаль-Воронеж, 2023. – 241 с.
3. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Серые лесные почвы Владимирского ополья и эффективность использования их ресурсного потенциала. – Иваново: ПресСто.–2021. – 188 с.
4. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.: Под ред. Б.А. Ягодина.– М.: Агропромиздат, 1987. –512 с.
5. Системы земледелия / А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, И.Г. Платонов и др.; Под ред. А.Ф. Сафонова. – М.: КолосС, 2009. – 447 с.

УДК 631.811.1:633.11"324"

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТНОГО АЗОТА В ПАХОТНОМ И ПОДПАХОТНОМ СЛОЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.С.Цыгуткин

ФГБНУ Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа –
филиал ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601390, Владимирская обл., Судогодский р-н, п.

Вяткино, ул. Прянишникова, 2

ASZ.RU@mail.ru

***Аннотация.** В слое 0-40 см дерново-подзолистой почвы к уборке урожая озимой пшеницы остаются следы нитратов, не зависимо от их содержания в почве перед посевом и внесения азотных удобрений. Для разложения соломы и пожнивно-корневых остатков в сжатые сроки необходимо использовать комбинированный агрегат и деструкторы.*

***Summary.** In the 0-40 cm layer of sod-podzolic soil, traces of nitrates remain before harvesting winter wheat, regardless of their content in the soil before sowing and the application of nitrogen fertilizers. To decompose straw and stubble-root residues into compressed ones, it is necessary to use a combined unit and destructors.*

Зерновые, зернобобовые, масличные и технические культуры являются сырьём для производства комбикормов, которые стали одним из источников органических, макро- и микроэлементов, питательных веществ для сельскохозяйственных животных и птиц [1-5]. Подготовку полей к их посеву необходимо проводить заранее, начиная с оптимизации питания предшествующей культуры через внесение удобрений и использование других агрохимических средств [6,7], что позволяет увеличить массу пожнивно-корневых остатков, которую заделывают в почву для повышения её плодородия [8]. Для ускорения процесса разложения растительных остатков, внесения минеральных удобрений, подготовки почвы к посеву кормовых культур был разработан комбинированный агрегат, выполняющий за один проход несколько технологических операций [9]. Комбинированный агрегат позволяет за один проход провести обработку пожнивно-корневых остатков и равномерно распределить по поверхности поля измельченную солому с раствором деструктора, внести жидкие минеральные удобрения, заделать обработанную растительную массу в почву, посеять сидераты и прикатать посевы, а при достижении сидеральной культурой укосной спелости заделать её в почву.

Для определения дозы азотных удобрений необходимы знания о содержании минерального азота в почве. Азот – один из наиболее изучаемых элементов, что связано с его значением для питания растений. Контроль за содержанием азота в растениях проводят через диагностику их питания во время вегетационного периода [10,11]. Минеральные формы азота почвы (аммонийная, нитратная и нитритная) очень подвижны и трудны для определения их количества.

Содержание азота в почве на протяжении всего периода вегетации изменяется, что не позволяет определить необходимость внесения азотных удобрений после уборки урожая перед заделкой растительных остатков в почву. Для изучения этого вопроса на дерново-подзолистой почве был заложен опыт, в котором сравнивали содержание нитратного азота в пахотном (0-20 см) и подпахотном (20-40 см) слоях почвы. Для сравнения использовались и два варианта: без внесения азотных удобрений и при внесении 240 кг/га азота в д.в., при низком и высоком содержании азота в почве.

Эффективность доз и сроков внесения азотных удобрений изучали на фоне среднего содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве. Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы фоном по 120 кг/га P_2O_5 и K_2O . Формы удобрений: аммиачная селитра, суперфосфат двойной гранулированный и калий хлористый. В качестве предшественника для озимой пшеницы выбран пар чистый. Азотные удобрения вносили дробно в течение вегетационного периода. В первый срок внесения азота удобрений осенью перед посевом внесли 120 кг/га, во второй срок (весной в фазу кущения) – 60 кг/га, в третий срок (в фазу выхода в трубку) – 30 кг/га, в четвёртый срок (в фазу колошения) – 30 кг/га.

Изучение миграции азота по профилю почвы является важным вопросом, имеющим практическое значение. Отбор почвенных образцов для анализа проводили перед посевом, осенью в конце вегетации, весной в фазах кущения, выхода в трубку, летом в фазу колошения и после уборки урожая. Такая схема отбора позволяет определить в динамике содержание нитратного азота в почве, сделать её репрезентативной.

Исследования показали, что наибольшее значение приобретает величина запасов азота нитратов перед посевом. При низкой обеспеченности почвы минеральным азотом содержание азота нитратов в слое почвы 0-40 см составляло 18 кг/га, а при высоком – 150 кг/га (табл.).

Характерной особенностью динамики нитратного азота почвы является постоянное уменьшение содержания N-NO₃ в слое почвы 0-20 см в течение вегетации.

При низкой обеспеченности почвы нитратным азотом перед посевом по сравнению с вариантом с высоким содержанием количество нитратов по слоям почвы в течение всего периода вегетации было невысоким. Внесение 120 кг/га азота удобрений до посева повысило содержание нитратного азота в почве. Весной в начале вегетации на двух вариантах в слое 0-40 см количество нитратного азота снизилось по сравнению с осенним. В фазу выхода в трубку в слое 0-20 см на варианте без внесения азотных удобрений в почве обнаружены следы нитратов, а на варианте с внесением азотных удобрений их было 2,1 мг/кг почвы. В слое почвы 20-40 см содержание нитратов по вариантам без применения удобрений и при их внесении было 2,2 и 3,3 мг/кг. В фазу колошения и после уборки урожая на всех вариантах в почве в слое 0-40 см обнаружены только следы нитратов.

Таблица. Содержание нитратов (мг/кг) в слое почвы перед посевом и в фазу кущения (осенью и весной) на вариантах без внесения азота и при внесении 120 кг/га азотных удобрений

Слой почвы, см	перед посевом	кущение осенью	кущение весной	выход в трубку	колошение	после уборки
18 кг/га азота в слое почвы 0-40 см перед посевом. Без внесения азотных удобрений.						
0-20	5,3	2,6	1,8	следы	следы	следы
20-40	1,7	2,3	2,2	2,3	следы	следы
18 кг/га азота в слое почвы 0-40 см перед посевом. Доза азотных удобрений 240 кг/га в д.в.						
0-20	5,3	6,9	3,6	2,1	следы	следы
20-40	1,7	6,9	4,4	3,3	2,5	следы
150 кг/га азота в слое почвы 0-40 см перед посевом. Без внесения азотных удобрений.						
0-20	43,8	37,0	6,5	2,2	следы	следы
20-40	13,8	14,8	7,2	7,1	3,3	следы

150 кг/га азота в слое почвы 0-40 см перед посевом. Доза азотных удобрений 240 кг/га в д.в.						
0-20	43,8	54,1	8,9	3,0	следы	следы
20-40	13,8	17,1	15,8	7,9	3,3	следы

При высоком содержании азота в почве перед посевом на варианте без внесения азотных удобрений нитратного азота в слое 0-20 см оказалось меньше по сравнению с исходным, в слое 20-40 см – больше. Внесение азотных удобрений увеличило содержание нитратов по всему слою почвы 0-40 см по сравнению с контролем. Весной в фазу кущения содержание нитратов значительно снизилось по сравнению с осенним периодом в слое 0-40 см как при внесении азотных удобрений, так и без них. В фазу выхода в трубку в слое 0-20 см на варианте без внесения азотных удобрений содержание нитратов в почве составило 2,2 мг/кг почвы, а при внесении их – 3,0 мг/кг почвы. В слое почвы 20-40 см нитратов в почве было 7,1 и 7,9 мг/кг почвы соответственно. В фазу колошения содержание нитратов в почве при разной обеспеченности их перед посевом на двух вариантах было одинаковым: в слое 0-20 см наблюдались следы нитратов, а в слое 20-40 см их было 3,3 мг/кг почвы. После уборки урожая на всех вариантах в слое почвы 0-40 см обнаружены следы содержания нитратов.

Таким образом, к моменту уборки урожая в пахотном и подпахотном слоях остаются следы нитратного азота вне зависимости от запасов азота в почве перед посевом и доз азотных удобрений, внесённых в разные сроки. Это обстоятельство приводит к необходимости внесения деструкторов, которые разлагают растительные остатки, а при посеве пожнивных сидератов [10] делает внесение азотных или комплексных минеральных удобрений обязательным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Для внесения деструкторов, жидких минеральных удобрений, посева сидератов и заделки растительных остатков в почву разработан комбинированный агрегат, который позволяет за один проход выполнить все перечисленные виды технологических операций [9]. Аналогов такого агрегата в мире не существует, что позволяет не только вести инновационное развитие АПК России, но и эффективно проводить импортозамещение [11].

Выводы. 1. Ко времени уборки урожая зерновых культур в пахотном и подпахотном слоях (0-40 см) дерново-подзолистой почвы остаются следы нитратного азота не зависимо от запасов азота в почве перед посевом и доз азотных удобрений, внесённых в разные сроки.

2. Для разложения соломы и поживно-корневых остатков необходимо вносить деструкторы, ускоряющие процесс их разложения.

3. При посеве пожнивных сидератов после уборки зерновых культур необходимо внесение или азотных, или комплексных минеральных удобрений.

4. Для выполнения всех технологических операций в сжатые сроки за один проход использовать комбинированный агрегат, описанный в статье [9].

Список использованной литературы

1. Использование белкового концентрата на основе белого люпина в рационах цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, А.Э. Ставцев, А.С. Цыгуткин // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 1. – С. 33-36.
2. Люпин в кормлении сельскохозяйственной птицы / Е.Н. Андрианова, И.А. Егоров, Е.Н. Григорьева, А.С. Цыгуткин // Птицеводство. – 2019. – № 11-12. – С. 31-36.
3. Цыгуткин, А.С. Использование регрессионного анализа для изучения влияния удобрений и способов основной обработки почвы на урожайность гороха / А.С. Цыгуткин, И.В. Логвинов // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 5. – С. 61-66.
4. Природный источник марганца – белый люпин / Е.Н. Андрианова, Л.В. Кривопишина, О.А. Чванова, А.С. Цыгуткин // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 5. – С. 47-49.
5. Формирование урожайности зерна и показатели качества люпина белого (*Lupinus albus* L.) при применении селенита натрия / И.И. Серегина, А.О. Шумилин, Ю.М. Вигилянский [и др.] // Агрехимия. – 2018. – № 7. – С. 73-80.
6. Влияние новых изолятов клубеньковых бактерий на рост и развитие белого люпина сорта Детер 1 / Ч. Зулцэцэг, О.В. Селицкая, А.С. Цыгуткин, Г.В. Степанова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 11. – С. 78-80.
7. Использование метода спектрофотометрии для идентификации высококалорийных семян белого люпина / С.В. Зверев, В.М. Косолапов, В.Б. Зайцев [и др.] // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 25-28.
8. Цыгуткин, А.С. Изучение влияния технологий возделывания сельскохозяйственных культур и почвы, как саморазвивающейся системы, на содержание гумуса / А.С. Цыгуткин, А.В. Азаров // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 6. – С. 44-49.
9. Агрономические основы инженерного обеспечения биологизации земледелия / В.М. Косолапов, А.С. Цыгуткин, Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин // Кормопроизводство. – 2022. – № 3. – С. 41-47.
10. Классификация и терминология сидератов / А.С. Цыгуткин, А.И. Еськов, М.Н. Новиков, С.И. Тарасов // Агрехимический вестник. – 2005. – № 6. – С. 025-026.
11. Зверев, С.В. Проблемы развития импортозамещения в сельском хозяйстве России / С.В. Зверев, А.С. Цыгуткин, Л.В. Постникова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2015. – № 9. – С. 7-12.

УДК: 631.41; 631.86

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР ХЛОПКОВОГО КОМПЛЕКСА В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ПОЧВАХ СЕРОЗЕМНОЙ ЗОНЫ УЗБЕКИСТАНА

М.М.Ташкузиев, С.К.Очилов, Т.Т.Бердиев, О.Г.Карабеков, Х.Х.Каримов

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии

Республика Узбекистан, 100179, г. Ташкент, ул. Камарниса, д.3

maruf.tahkuziev@gmail.com

***Резюме.** В статье освещены вопросы состояния плодородия почв сероземной зоны, изменения его при орошении и длительном использовании в сельскохозяйственном производстве. Приводится сущность агротехнологии, разработанной для улучшения свойств почв применением агротехнологии, направленной на обогащение почвы органическим веществом применительно к различным почвенно-климатическим зонам республики. Даны отдельные полученные результаты при ее применении в отношении ведения органического земледелия в условиях возделывания культур хлопкового комплекса.*

***Abstract.** The article deals with the issues of the state of soil fertility in the serozem zone, its changes during irrigation and long-term use in agricultural production. The essence of agricultural technology developed to improve soil properties and the use of agricultural technology aimed at enriching the soil with organic substances in various soil and climatic zones of the republic is presented. The results obtained from its application in relation to organic farming in the conditions of cultivation of cotton complex crops are given.*

В республике в последние годы наблюдается снижение плодородия орошаемых почв, что связано со значительным уменьшением содержания в почве органического вещества, основных питательных веществ, развитием засоления, эрозионных процессов и других негативных явлений. Причиной этому является существовавшая долгое время монокультура хлопчатника [1, 2, 3].

На основе проведенных в период 2003-2008 годов исследований нами разработана агротехнология для незасоленных почв сероземной зоны, направленная на обогащение почвы органическим веществом, повышение ее плодородия и урожайности возделываемых культур [1, 4].

В последующие 2010-2018 годы эти исследования проводились применительно к слабозасоленным почвам пустынной зоны-Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей, а также подверженных засолению почвам Сырдарьинской области и Республики Каракалпакстан [2, 5, 6].

Данная агротехнология в звене выращивания основных культур «хлопчатник- озимая пшеница» включает последовательное их чередование с посевами повторных и промежуточных культур. При этом обязательно внесение высоких норм органических удобрений – навоза разного происхождения, органоминеральных удобрений, компостов из местных сырьевых ресурсов на основе навоза.

Основываясь на результатах этих исследований, в последние 2018-2020 годы, в рамках грантовых проектов, применяли данные агротехнологии ведения органического земледелия для сохранения, повышения плодородия почвы, получения экологически чистых почвенных условий и экологически чистой продукции при последовательном возделывании основных культур–хлопчатника, озимой пшеницы с посевами повторных (маш) и промежуточных (тритикале, рожь, ячмень) культур [7].

Первоочередная задача для решения вопроса повышения и воспроизводства почвенного плодородия в практике фермерских хозяйств, земледельцев и, в том числе кластеров, должна быть основана не только на мобилизации природных ресурсов почвы, но и возвращении, дополнении утраченной ее части. А для этого, необходимо обязательное применение органических, минеральных, органоминеральных удобрений, компостов, предлагается обязательное применение различных органических удобрений, компостов, сидерации (посев промежуточных культур), освоение севооборотов, чередование культур, способствующих получению высокого урожая и биомассы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на староорошаемом типичном сероземе на территории экспериментального опытного участка Аккавак НИИССАВК (бывший УзНИИХ) Ташкентской области применением различных органических удобрений посевами основных (хлопчатник, озимая пшеница), повторных и промежуточных культур. На первый год из основных культур выращивали хлопчатник и с осени возделывалась озимая пшеница.

Согласно сущности агротехнологии, после уборки урожая озимой пшеницы, летом (июнь месяц), выращивается повторная культура – бобовые (маш) и осенью после уборки урожая этой культуры вносят по вариантам опыта различные виды органических удобрений (под урожай хлопчатника второго года) и выращивают промежуточные культуры (ячмень, рожь, тритикале) для сидерации и весной следующего года запахивают (одна ротация севооборота, смена культур) и выращивается хлопчатник как основная культура. По такой последовательности возделываются другие культуры севооборота. По такой агротехнологии почва будет покрыта растительностью круглый год, что способствует предотвращению деградации земель, вторичного засоления, обогащению почвы органическим веществом, питательными элементами [4].

В настоящей статье остановимся на отдельных результатах исследований в проводимых работах в отношении изменения содержания гумуса,

питательных элементов при выращивании хлопчатника, озимой пшеницы, повторных и промежуточных культур и их урожайности.

Опыты проводились по методике СоюзНИХИ [8]. Анализы почв выполнены по общепринятым методикам, описанным в руководствах СоюзНИХИ [9] и Е.В. Аринушкиной [10].

Опыты ставились в 5 вариантах, повторность 3-х кратная, размер делянки – 96 м², общая площадь – 1440 м². Опыты для всех культур состоят из следующих вариантов:

1. N₁₆₀P₁₁₀K₈₀ – контроль, с минеральными удобрениями. 2. Биогумус, 10 т/га. 3. ВМГ –отход производства биогазовой технологии, 10 т/га. 4. Полуперепревший навоз, 30 т/га. 5. Полуперепревший навоз, 40 т/га. Для хлопчатника и озимой пшеницы и повторных культур в контрольном варианте минеральные удобрения вносятся согласно рекомендации по указанной выше норме, а органические удобрения вносятся один раз для основных, повторных и промежуточных культур, без применения минеральных удобрений.

В настоящей статье остановимся на отдельных результатах исследований в проводимых работах в отношении изменения содержания гумуса, питательных элементов при выращивании хлопчатника и показателей урожайности, а также озимой пшеницы и ее продуктивности.

Результаты и их обсуждение. На первый год проведения исследований весна – осень проводили опыты с хлопчатником и затем озимой пшеницей и повторной, промежуточной культурой, на третий год выращивали хлопчатник второго раза посева.

В исходном состоянии, перед началом опыта, по предлагаемой агротехнологии, до посева хлопчатника (14.04.2018) на делянках всех вариантов опыта в 0-30 и 30-50 см слоях почвы гумуса содержалось 0,874-1,060 % и 0,720-0,924 % соответственно (табл.1).

В конце вегетации хлопчатника на варианте № 1, где применялись только минеральные удобрения, в 0-30 и 30-50 см. слоях количество гумуса несколько снизилось и составило 0,995 и 0,864 % соответственно, что равно 0,065 и 0,041 % или на 2,60 и 1,64 т/га.

На варианте №2, где вносили только биогумус в норме 10 т/га, в сравнении с исходным содержанием в этих слоях почвы отмечено увеличение гумуса на 0,066 и 0,017 % или на 2,64 и 0,68 т/га, а в 0-50 см слое – на 3,32 т/га. На других вариантах с органическими удобрениями также отмечается увеличение его количества.

Так, на варианте № 3, где вносили в норме 10 т/га органического удобрения ВМГ, отмечено увеличение количества гумуса в этих слоях на 0,064 и 0,034 % или на 2,56 и 1,36 т/га, а в 0-50 см слое – на 3,92 т/га. А на вариантах № 4 и № 5, где вносили только органические удобрения в виде навоза из расчета 30 и 40 т/га, в этих слоях отмечено увеличение гумуса, соответственно, на 0,053 и 0,24 % (или 2,12 и 0,96 т/га, в 0-50 см. слое – на 3,08 т/га) и 0,056 и 0,038 % (или 2,24 и 1,52 т/га, в слое 0-50 см на 3,76 т/га).

Таблица 1. Содержание гумуса и подвижных питательных элементов в опытах с хлопчатником, мг/кг

Вар. №	Глубина, см	Гумус, %	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус, %	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
		14.04.2018				03.07.2018			07.09.2018			
1	0-30	1,060	15,14	19	128	17,25	47	229	0,995	8,90	33	208
	30-50	0,905	13,69	16	115	10,44	29	125	0,864	3,61	25	184
2	0-30	0,943	14,36	29	176	31,78	59	214	1,009	15,07	47	247
	30-50	0,924	12,46	22	136	21,38	40	138	0,941	8,01	33	215
3	0-30	0,874	16,14	31	176	38,61	90	229	0,938	11,39	49	214
	30-50	0,720	14,36	27	136	25,62	80	151	0,754	3,61	33	215
4	0-30	0,960	20,70	31	174	23,63	57	214	1,013	12,51	52	265
	30-50	0,886	16,38	27	136	16,36	34	144	0,910	4,61	26	207
5	0-30	1,051	17,32	38	216	45,35	60	207	1,107	11,11	60	266
	30-50	0,893	12,85	30	136	30,65	35	165	0,931	3,91	33	224

В опыте с хлопчатником, наряду с увеличением в почве содержания гумуса, за период его вегетации по всем основным фазам развития на вариантах №№ 2-5 с органическими удобрениями, отмечено заметное увеличение количества питательных элементов в почве в сравнении с контрольным вариантом №1, где применяли только минеральные удобрения. Об этих изменениях было указано в нашем предыдущем сообщении [4].

Из выше приведенных данных следует отметить, что на посевах культур хлопкового севооборота, применение в количестве 10 т/га биогумуса, органической части производства биогазовой технологии – ВМГ, а также 30 и 40 т/га органического удобрения – навоза без минеральных удобрений, в сравнении с исходным содержанием, позволяет за вегетацию хлопчатника увеличить содержание гумуса (органического вещества) в 0-50 см слое почвы на 0,077-0,098 % или 3,08-3,92 т/га. А в контрольном варианте с применением только минеральных удобрений отмечено снижение в 0-50 см слое почвы гумуса на 0,106 % или 4,24 %.

По предлагаемой агротехнологии, после хлопчатника, на этих делянках всех вариантов вносили минеральные и органические удобрения в соответствии со схемой опыта, возделывали озимую пшеницу при соблюдении агротехники этой культуры.

Ниже остановимся на результатах опыта с озимой пшеницей, где также рассматривалось влияние различных органических удобрений на динамику содержания подвижных элементов питания в основных фазах ее развития и содержания гумуса в конце вегетации растения (таблица 2).

Таблица 2. Динамика содержания гумуса и подвижных элементов питания за период вегетации озимой пшеницы, мг/кг

№	Глубина, см	Гумус %	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус %	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
		14.04.2018	13.02.2019			11.04.2019			15.07.2019			
1	0-30	1,060	16,3	15,0	168	24,5	24,0	180	0,989	18,0	20,0	231
	30-50	0,905	7,9	13,0	132	20,6	19,0	144	0,774	15,0	15,0	177
2	0-30	0,943	24,5	16,0	178	20,5	30,0	181	1,192	25,2	35,0	278
	30-50	0,924	7,0	19,0	142	18,3	17,0	144	1,112	14,3	26,0	211
3	0-30	0,874	16,0	39,0	304	31,4	43,0	192	1,030	15,1	39,0	273
	30-50	0,720	11,6	26,0	160	18,3	23,0	144	0,765	10,5	29,0	211
4	0-30	0,960	15,0	38,0	259	33,0	48,0	241	1,124	15,9	40,0	273
	30-50	0,886	13,0	29,0	168	19,6	22,0	192	0,936	6,3	30,0	208
5	0-30	1,051	19,3	37,0	286	30,5	49,0	294	1,132	17,8	45,0	285
	30-50	0,893	12,0	32,0	181	20,2	23,0	215	1,122	6,3	33,0	203

По данным этой таблицы, выявляется в контрольном сравнении вариант, где вносили только минеральные удобрения, на вариантах с различными органическими удобрениями без минеральных, по основным фазам вегетации озимой пшеницы не наблюдается уменьшения в почве содержания подвижных элементов питания и отмечается заметное увеличение количества доступного растениям фосфора и калия при равном или несколько большем содержании минерального азота.

Так, в фазе кущения пшеницы (13.02.2019) в 0-50 см слое почвы, самые высокие показатели по содержанию минерального азота отмечены на вариантах №№ 5 и 4, равное 31,3 и 28,0 мг/кг, что превышает контрольный вариант № 1 на 7,1 и 3,8 мг/кг, соответственно. Также в этих вариантах самые высокие показатели в 0-50 см слое почвы получены по содержанию подвижного фосфора и обменного калия, равное 69-67 мг/кг и 467-427 мг/кг соответственно, что превышает контрольный вариант на 41-39 мг/кг и 167-127 мг/кг соответственно.

В фазе трубкования пшеницы (11.04.2019) самые высокие показатели в 0-50 см слое почвы по содержанию минерального азота также получены на вариантах №№ 4 и 5, где отмечено 50,7 и 52,6 мг/кг, что превышает контрольный вариант № 1 на 5,6 и 7,5 мг/кг. В вариантах с внесением по 10 т/га биогумуса и ВМГ в 0-50 см слое почвы содержалось 47,0 и 66,0 мг/кг подвижного фосфора, что превышает контрольный вариант на 4,0-23 мг/кг. Наибольшее количество подвижного фосфора приходится на варианты №№ 4 и 5 с высокими нормами навоза, равное в 0-50 см слое на 70,0 и 72,0 мг/кг, что превышает контрольный вариант № 1 на 27 и 29 мг/кг соответственно. При близком содержании в этом слое почвы с контрольным вариантом на вариантах с биогумусом и ВМГ по количеству обменного калия, отмечено

заметное увеличение его содержания на вариантах с навозом №№ 4 и 5, где оно превышает на 109 и 185 мг/кг.

В фазе созревания пшеницы во всех вариантах опыта отмечено заметное уменьшение количества минерального азота, а также фосфора в сравнении с предыдущей фазой – трубкование при увеличении содержания обменного калия. В этой фазе в вариантах с органическими удобрениями отмечено близкое количество минерального азота в 0-50 см слое почвы, при заметном увеличении содержания доступного фосфора и калия на фоне органических удобрений в сравнении с контрольным вариантом. Так, на вариантах №№ 4 и 5 в слое 0-50 см почвы по фосфору отмечено увеличение в сравнении с контрольным на 35 и 43 мг/кг, по калию – на 73 и 80 мг/кг.

Результаты анализа по содержанию гумуса в конце вегетации озимой пшеницы (15.07.2019) повторяют ту же закономерность, что было отмечено по хлопчатнику. Так, на варианте № 1, где применяли только минеральные удобрения, в сравнении с исходным содержанием (14.04.2018) в 0-30 и 30-50 см слоях почвы отмечено снижение содержания гумуса на 0,071 и 0,131 %, что равно 2,84 и 5,24 т/га, а для слоя 0-50 см составляет 8,08 т/га.

На варианте № 2, где вносили 10 т/га биогумуса, в 0-30 и 30-50 см слоях почвы отмечено увеличение содержания гумуса на 0,249-0,188 % или 9,96-7,52 т/га (для слоя 0-50 см равное 17,48 т/га) и варианте № 3 с внесением ВМГ – на 0,156-0,045 % или на 6,24-1,80 т/га (в слое 0-50 см равное 8,04 т/га). На вариантах №№ 4 и 5 также отмечено заметное увеличение количества гумуса в сравнении с исходным его содержанием. Так, на варианте № 4 эти показатели в 0-30 см и 30-50 см слоях составили 1,164 и 0,05 % или 6,56-2,00 т/га (для 0-50 см слоя равное 8,56 т/га), а на варианте № 5 с высокой нормой 40 т/га навоза – 0,081 и 0,229 % или 3,24-9,16 т/га (для слоя 0-50 см равное 12,40 т/га).

Следовательно, по полученным данным, за истекший период в контрольном варианте только с минеральными удобрениями в 0-30 и 30-50 см слое отмечено уменьшение гумуса на 0,071 и 0,131 %, что в пересчете на 0-50 см слой почвы составляет 8,08 т/га. На вариантах с органическими удобрениями в этих слоях отмечено увеличение гумуса соответственно: 0,249-0,188 %; 0,156-0,045 %; 1,164-0,05 % и 0,081-0,229 %, что равно для слоя 0-50 см в т/га: 17,48; 8,04; 8,56 и 12,40.

Эти положительные результаты в отношении улучшения питательного режима почвы и обогащения ее органическим веществом сказались на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы.

По показателям растения в 1 м² в фазе созревания пшеницы в контрольном варианте количество продуктивных ветвей составило 400 штук, на вариантах №№ 2-5 отмечено увеличение на 109-201 штук. Общий вес одного растения в контроле составил 1056,3 г, а на вариантах с органическими удобрениями этот показатель составил соответственно в граммах: 1387,2; 1312,0; 1269,0 и 1297,7, что выше на 212,7-330,9 г. Вес 1000 штук зерна в контрольном варианте составил 43,6 г, а на вариантах №№ 2-5 отмечено увеличение от 2,9 до 9,2 г. Урожайность пшеницы на контрольном

варианте составила 51,6 ц/га, а на вариантах с органическими удобрениями получена прибавка от 3,8 до 10,6 ц/га.

После уборки урожая озимой пшеницы выращивали повторную культуру (маш), а затем промежуточную культуру (рожь) и после сидерации, весной до осени на третий год исследований выращивали хлопчатник второго раза посева и по этой последовательности продолжается следующая ротация севооборота.

На третий год проведения опыта с хлопчатником в исходном состоянии (12.03.2020) в 0-30 и 30-50 см слое почвы на варианте № 1, где применяли только минеральные удобрения, содержалось гумуса 1,108 и 1,060 %, а на вариантах с органическими удобрениями эти показатели составили соответственно: 1,100 и 1,054 %; 1,025 и 1,004 %; 1,083 и 1,004 %; 1,112 и 1,002 %. Эти данные показывают, что по истечении одной ротации севооборота, содержание гумуса по вариантам опыта стабилизировалось и отмечается тенденция увеличения в конце вегетации (04.10.2020) в сравнении с исходным его содержанием [11].

Так, в сравнении с исходным содержанием (14.04.2018) первого года возделывания хлопчатника, в конце ротации севооборота (04.10.2020) при повторном его выращивании в варианте № 1 с минеральными удобрениями в 0-30 и 30-50 см слоях почвы отмечено некоторое увлечение содержания гумуса на 0,104 и 0,131 % или 4,16-5,24 т/га (для слоя 0-50 см на 9,40 т/га). На варианте № 2, где вносили 10 т/га биогумуса, в 0-30 и 30-50 см слоях почвы отмечено увеличение содержания гумуса на 0,291-0,236 % или 11,64-9,44 т/га (в слое 0-50 см равное 21,08 т/га) и на варианте № 3 с внесением 10 т/га ВМГ – на 0,340 и 0,378 % или 15,6 и 15,1 т/га (в слое 0-50 см равное 28,7 т/га) (рис.1).

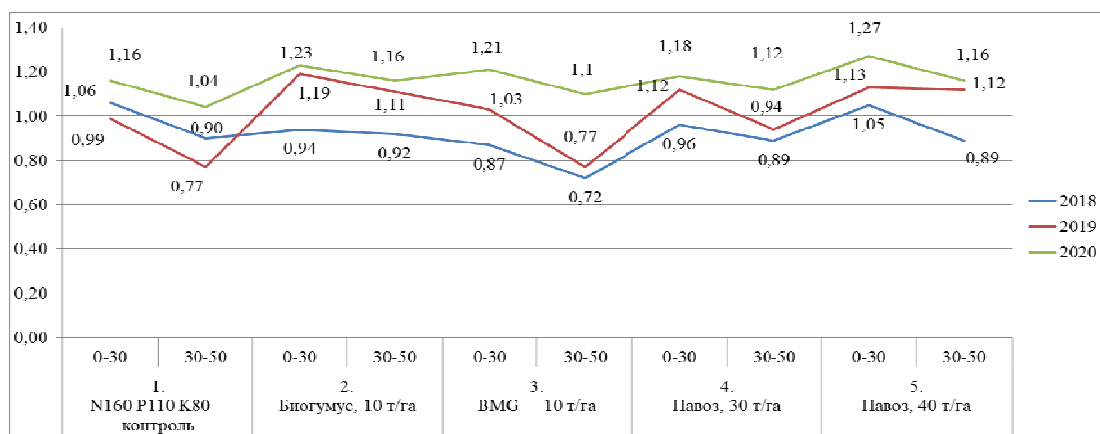


Рисунок 1. Изменение содержания гумуса за ротацию севооборота, %

На вариантах №№ 4 и 5 также отмечено заметное увеличение содержания гумуса в сравнении с исходным его содержанием. Так, на варианте № 4 эти показатели в 0-30 и 30-50 см слоях составили 0,216-0,234 % или 8,64 и 9,36 т/га (для 0-50 см слое равное 18,0 т/га), а на варианте № 5 с высокой (40 т/га навоза) нормой – 0,214 и 0,263 % или 8,56 и 10,52 т/га (для 0-50 см слоя-19,1 т/га).

Следовательно, за одну ротацию севооборота, в контрольном варианте только с минеральными удобрениями в 0-30 и 30-50 см слое отмечено увеличение содержания гумуса на 0,104 и 0,131 %, что в пересчете на 0-50 см слой почвы составляет 9,40 т/га. На вариантах с органическими удобрениями в этих слоях отмечено увеличение гумуса соответственно: 0,291-0,236 %; 0,340-0,378 %; 0,216-0,160 % и 0,214-0,263 %; что равно для слоя 0-50 см в т/га: 21,1; 30,7; 18,04 и 19,1.

Аналогичные положительные результаты получены и в опытах с хлопчатником второго раза его возделывания в отношении увеличения в почве содержания минерального азота (NH_4+NO_3), подвижного фосфора и обменного калия, что было отмечено за вегетацию хлопчатника первого года выращивания, озимой пшеницы и повторной культуры – маш (рис.2).

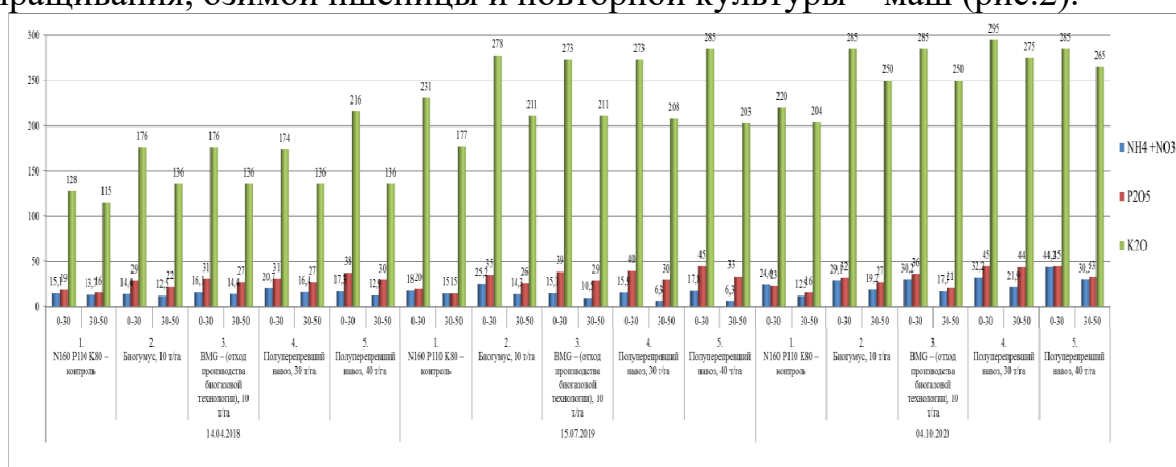


Рисунок 2. Изменение содержания подвижных питательных веществ за ротацию севооборота, мг/кг

В опыте первого года возделывания хлопчатника урожайность из трех сборов и трех повторностей составила 32,4 ц/га в контрольном варианте с минеральными удобрениями. На вариантах опыта только с органическими удобрениями получена прибавка: при применении ВМГ и биогумуса в норме 10 т/га в количестве 1,0 и 1,7 ц/га соответственно, а на вариантах с навозом в норме 30 и 40 т/га, урожайность была меньше на 1,4 и 1,1 ц/га, соответственно (рис.3).

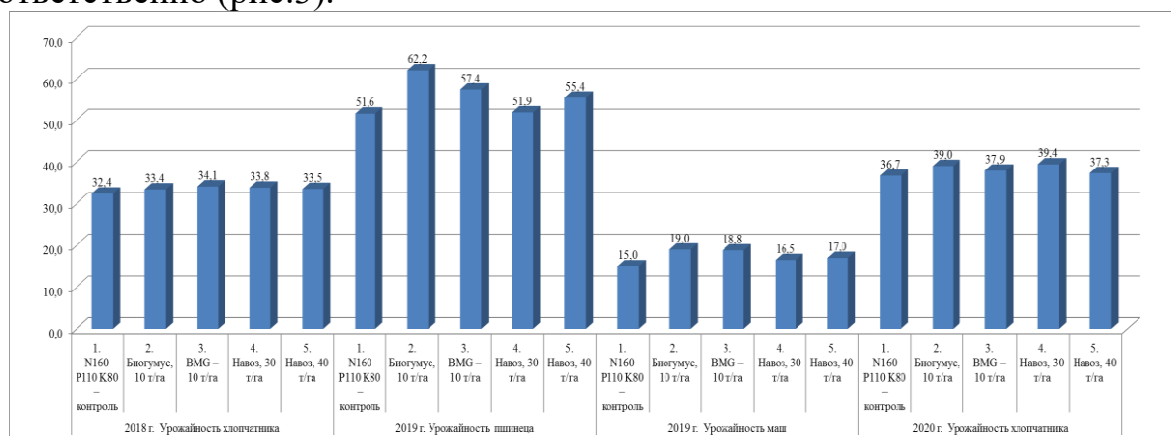


Рисунок 3. Урожайность культур за ротацию севооборота, ц/га

Урожайность пшеницы в контрольном варианте с минеральными удобрениями средняя из повторений составила 51,6 ц/га, на вариантах только с органическими удобрениями прибавка составила: от 10 т/га биогумуса-10,6 ц/га, ВМГ – 5,8 ц/га, от навоза 30 и 40 т/га – 0,3 ц/га и 3,8 ц/га соответственно.

При урожайности маша в контрольном варианте с минеральными удобрениями в среднем из трех повторений порядка 15,0 ц/га на вариантах только с органическими удобрениями прибавка от 10 т/га биогумуса и ВМГ составила 4,0 и 3,8 ц/га соответственно, и от 30 т/га и 40 т/га навоза – 1,5 ц/га и 2,0 ц/га соответственно. В центнерах

В опыте второго раза возделывания хлопчатника урожайность на контрольном варианте с минеральными удобрениями составила 36,7 ц/га. На вариантах опыта только с органическими удобрениями прибавка составила: от применения навоза в норме 30 и 40 т/га в количестве 0,6 ц/га и 2,7 ц/га соответственно, от 10 т/га биогумуса – 2,3 ц/га и ВМГ-1,2 ц/га.

Выводы

1. Последовательное выращивание хлопчатника и озимой пшеницы с посевами повторных и промежуточных культур по предлагаемой агротехнологии, направленной на биологизацию земледелия, на вегетацию растений показало увеличение минерального азота в 1,2-1,5 раза, подвижного фосфора – 1,5-2,0 раза, обменного калия – 1,2-1,4 раза на вариантах с органическими удобрениями по сравнению с внесением одних минеральных удобрений.

2. Применение органических удобрений без минеральных способствовало заметному обогащению почвы органическим веществом, выражающимся в увеличении содержания гумуса в 0-30 и 30-50 см слое почвы от 0,216-0,234 % до 0,340-0,378 %, что равно для 0-50 см слоя 18,0 и 28,7 т/га. А на варианте с минеральными удобрениями отмечено увеличение содержания гумуса в 0-50 см слое почвы на 9,40 т/га.

3. Урожайность пшеницы в контрольном варианте только с минеральными удобрениями средняя из повторений составила 51,6 ц/га, на вариантах только с органическими удобрениями прибавка составила от 3,8 до 10,6 ц/га. При урожайности маша в контрольном варианте в среднем из трех повторений составила порядка 15,0 ц/га, а на вариантах только с органическими удобрениями прибавка от 10 т/га биогумуса и ВМГ составила 4,0 и 3,8 ц/га соответственно, и от 30 т/га и 40 т/га навоза – 1,5 ц/га и 2,0 ц/га соответственно.

4. В опыте второго раза возделывания хлопчатника урожайность на контрольном варианте с минеральными удобрениями составила 36,7 ц/га. На вариантах опыта только с органическими удобрениями прибавка составила: от применения навоза в норме 30 и 40 т/га в количестве 0,6 ц/га и 2,7 ц/га соответственно, от 10 т/га биогумуса-2,3 ц/га и ВМГ-1,2 ц/га.

Литература

1. Агротехнологии, направленные на повышение плодородия почвы и урожайности возделываемых культур/Ташкузиев М.М., Очиллов С.К., Бердиев Т.Т., Шербеков А.А. // «Аграрная наука-сельскому хозяйству». Международная научно-практическая конференция. – Барнаул, 2013. – С. 235-237.
2. Агротехнология повышения плодородия почвы пустынной зоны Приаралья при возделывании хлопчатника/ Ташкузиев М.М., Каримбердиева А.А., Бердиев Т.Т., Очиллов С.К. // «Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия» Сборник докладов Международной научно-практической конференции г. Курск, 24-25 апреля 2019 г. – Курск, 2019.– С. 356-359.
3. Ташкузиев М.М., Зиямухамедов И.А. Концепция научных основ оптимизации химического состава почвы, повышения ее плодородия и предложения производству.– Ташкент, 2004. – 40 с.
4. Ташкузиев М.М., Очиллов С.К., Бердиев Т.Т. Агротехнология повышения плодородия почв сероземного пояса в системе культур хлопкового севооборота // «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов» Сборник докладов Международной научно-практической конференции 11-13 сентября г. Курск, 2019.–Курск, 2019.–С. 32-36.
5. Повышение плодородия почвы, урожайности возделываемых культур биологизацией земледелия/Ташкузиев М.М, Шадиева Н.И., Очиллов С.К., Бердиев Т.Т. // «Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия» Сборник докладов Международной научно-практической конференции г. Курск, 24-25 апреля 2019 г.– Курск, 2019.–С. 352-356.
6. Ташкузиев М.М., Шербеков А.А. Органическое вещество некоторых почв сероземного пояса и агротехнологии, направленные на повышение их плодородия “Аграрная наука – сельскому хозяйству” III Международная научно-практическая конференция. Сборник статей.– Барнаул, 2008.
7. Tashkuziev M.M., Berdiev T.T., Ochilov S.K., Karabekov O.G. Agrotechnology of soil enrichment with organic substance in the system of cotton crop rotation / Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 36 (1): p.131-137
8. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения. – СоюзНИХИ, 1981. – 246 с.
9. Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии. – СоюзНИХИ, 1977. – 214 с.
10. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / М.: МГУ, 1970. – 487 с.
11. Показатели плодородия почвы и урожайности культур хлопкового севооборота при ведении органического земледелия/Ташкузиев М.М., Бердиев Т.Т., Шадиева Н.И., Очиллов С.К., Карабеков О.Г. // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. Материалы международной научно-практической конференции. Часть 2. – Минск, 2021. – С. 203-208.

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОТИПОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

С.Т. Эседуллаев

ФГБНУ Ивановский НИИСХ – филиал ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, Ивановская область, Ивановский район,

село Богородское, 2

E-mail: ivniicx@mail.ru

***Резюме.** Представлены результаты многолетних исследований по изучению хода формирования урожая и продуктивности различных по спелости типов клевера лугового на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья. Установлено, что наиболее высокие сборы кормовых единиц (9,76 тыс.ед./га) и обменной (111 ГДж/га) энергии как в одновидовом посеве, так и в смешанных обеспечивает двуукосный клевер сорта Дымковский.*

***Abstract.** The results of long-term studies on the course of crop formation and productivity of meadow clover types of various ripeness on sod-podzolic soils of the Upper Volga region are presented. It was found that the highest collections of feed units (9.76 thousand units/ha) and exchange (111 GJ/ha) energy in both single-species and mixed crops are provided by double-axis clover of the Dymkovsky variety.*

Важнейшим элементом современных систем земледелия является полевое травосеяние, которое обеспечивает производство полноценных кормов для животноводства и является резервом повышения урожайности зерновых культур, а также позволяет сохранить и повысить почвенное плодородие, улучшить фитосанитарное состояние агроценозов [1,2,3].

Основной бобовой кормовой культурой в регионе является клевер луговой (*Trifolium pratense*). Он представлен двумя сортотипами: раннеспелым, или двуукосным (var. *prassoх*), и позднеспелым, или одноукосным (var. *serotinum*).

Многие исследователи считают, что урожайность клевера зависит от типа клевера и года пользования. Так, по данным ряда авторов [4,5] раннеспелые сорта клевера лугового уступали по продуктивности позднеспелым, а у других [6], наоборот, имели преимущество перед позднеспелыми.

В Среднем Предуралье при сравнительной оценке одноукосного и двуукосного сортов клевера лугового выявлено, что роль одноукосного сорта Пермский местный и двуукосного сорта Трио в земледелии одинакова [7].

Н.А. Мухина [8] считает, что в Нечерноземной полосе в одном и том же хозяйстве целесообразно возделывать для кормовых целей оба типа клевера лугового – одноукосный и двуукосный.

Клевер, относится к культурам с очень высокой чувствительностью к кислой реакции почвенной среды и высокой отзывчивостью на известкование.

В Ивановской области площадь кислых почв составляет 320,0 тыс. га или 63,8% от обследованной площади пашни.

Одна из причин плохого развития клевера на почвах с кислой реакцией среды – повышенное содержание в ней подвижного марганца и алюминия. При кислой реакции среды снижается зимостойкость клевера, на сильнокислых почвах подавляется развитие клубеньковых бактерий и нарушается нормальное азотное питание растений.

На хорошую реакцию клевера сортов Солигаличский местный и толерантного к кислотности сорта Топаз на последствие мелиоранта и комплексных минеральных удобрений в условиях Костромской области указывает О.П. Камнева [9].

В опытах Налиухина А.Н. и Рыжаковой А.А. установлено, что нейтрализация реакции почвенного раствора до pH_{KCl} 5,8–5,9 способствует увеличению урожайности зеленой массы клевера лугового на 6-15%. После распашки клеверного пласта на фоне применения минеральной и органоминеральных систем удобрения при известковании в почву дополнительно поступало 130–140 кг/га связанного азота, что позволило возделывать последующую зерновую культуру без внесения азотных удобрений [10].

Клевер луговой в Верхневолжье выращивают как в чистом виде, так и в смешанных посевах. Использование смешанных посевов расширяет возможности использования травостоев (на зеленый корм, сенаж, силос, сено, травяную муку), увеличивает период получения качественных кормов при оптимальных сроках уборки, позволяет заготовить сбалансированный по белку, углеводам и энергии корм с низкой себестоимостью, повышает поедаемость корма и снижает опасность заболевания животных тимпанией при скармливании.

Поливидовые посевы дают наибольший урожай лучшего качества, если компоненты смесей подобраны по видовому и сортовому составу с учетом критериев совместимости.

Очень важно при составлении травосмеси учитывать фактор долголетия компонентов смеси. Так, большинство сортов клевера дает максимальный урожай зеленой массы в первый год пользования посевом. На второй год пользования урожайность его снижается на 30-40 %, а на третий год клевер выпадает. Тимофеевка луговая в первый год пользования дает урожай ниже, чем во второй. Поэтому при двухлетнем использовании клеверотимофеечной смеси урожайность во второй год остается практически такой же, как и в первый. В первый год пользования урожай формируется за счет клевера, а во второй – в основном за счет тимофеевки.

В Верхневолжье велика роль многолетних трав, особенно клевера как основной кормовой бобовой культуры, в повышении плодородия почвы.

Травостой клевера, как в одновидовых посевах, так и в смешанных обогащают почву органическим веществом и биологическим азотом.

Таким образом, в литературе имеются разные мнения исследователей и практиков при подборе типа клевера – одноукосного или двуукосного. В последние годы многие местные с/х товаропроизводители по разным причинам, в том числе организационным, проявляют повышенный интерес к одноукосным клеверам, имея многолетнюю практику возделывания двуукосных. По-прежнему актуальным остается сравнительное изучение реакции различных типов клевера на известкование. В условиях Верхневолжья такого рода исследования в последние годы не проводились, что указывает на необходимость такого изучения.

Цель исследований – изучить характер формирования урожая, продуктивность различных по спелости типов клевера и их реакцию на известкование в условиях Верхневолжья.

Опыты проводили в 2021-2023 гг. на стационаре Ивановского НИИСХ. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, легкосуглинистая, с содержанием гумуса в пахотном горизонте – 1,9% (Гост 26213-91), подвижного фосфора и обменного калия соответственно 240 и 175 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора близкая к слабокислой ($pH_{\text{сол}} 5,5$). Повторность трехкратная. Площадь делянки – 30 м². Размещение вариантов систематическое. Схема опыта представлена в таблице

Агротехника общепринятая. Варианты трав изучали при двух способах посева – ранний под покров овса (в период посева яровых зерновых – вторая декада мая) и 2 срок – беспокровно (во второй декаде июня). Как способ борьбы с сорняками при первом способе посева применяли гербицид Агритокс в дозе 1л/га, при втором способе – дополнительная культивация. Фон минерального питания включал контроль (без удобрений), вариант с известью и известь + (NPK)₃₀. Удобрения в виде нитроаммофоски и извести вносили единовременно перед закладкой опыта. Доза извести составила 4т/га.

Многолетние травы в течение вегетации скашивали два раза. Первый укос проводили в фазу бутонизации – начала цветения бобовых трав. Второй – за 30-35 дней до наступления устойчивых заморозков.

В формировании урожая многолетних трав важную роль играет густота стояния стеблей и ботанический состав травостоя. В одновидовых посевах максимальное количество побегов было отмечено у обоих сортов клевера на варианте известь + удобрения при подпокровном посеве – у Дымковского – 660, у Солигаличского – 520 шт./м², а в травостоях – на вариантах клевер Солигаличский + тимофеевка луговая при беспокровном посеве – 824 шт./м² и клевер Дымковский + тимофеевка луговая при посеве под покров овса – 1052 шт./м².

В смешанных посевах с улучшением условий питания возрастало количество злакового компонента. Так, в смеси с клевером Солигаличским доля тимофеевки достигала 51%, в смеси с клевером Дымковским – 65%. Внесение минеральных удобрений способствовало значительному

увеличению злакового компонента, начиная с первого года жизни, в ущерб бобовому. В четвертый год жизни трав в составе агроценозов произошли изменения, выразившиеся в значительном сокращении количества сорной растительности. По сравнению с прошлым годом снижение составило в среднем 46% в беспокровном посеве и 38% при посеве под покров овса.

Подпокровный посев трав не уступал беспокровному в густоте стояния стеблей, а в среднем превышал его на 5%. Плотность травостоев в среднем на вариантах посева под покров овса в бинарных травосмесях у Солигаличского составила 440 шт./м², у Дымковского – 595 шт./м², тимофеевки луговой – 549 шт./м², а в варианте беспокровного посева соответственно – 336, 243 и 313 шт./м²

Доля бобового компонента является определяющим фактором содержания белка в корме и продуктивности трав. Исследования показали, что максимальные сборы кормовых единиц и обменной энергии были получены в одновидовом посеве клевера лугового сорта Дымковский при посеве под покров овса (табл. 1). Внесение извести и минеральных удобрений к четвертому году жизни не способствовало увеличению сбора переваримого протеина и обменной энергии, как с подсевом под зерновую культуру, так и без него.

Таблица 1. Питательная ценность многолетних трав (подсев под покров овса), 2021-2023гг.

Варианты		Сбор сухого в-ва, т/га	Выход корм. ед., тыс./га	Валовой сбор	
				ПП, кг/га	ОЭ, ГДж/га
Контроль	Кс	7,20	6,89	892	77,9
	Кд	10,3	9,76	1278	111
	Кс+Т	8,35	7,48	880	87,4
	Кд.+Т	9,32	8,39	1009	97,3
Известь	Кс	6,11	5,81	757	66,1
	Кд	8,79	8,35	1090	95,0
	Кс.+Т	8,41	7,82	984	89,8
	Кд.+Т	10,9	9,19	1206	108
Известь +(НРК) ₃ 0	Кс	8,83	8,41	1227	95,5
	Кд	8,65	8,26	1072	93,7
	Кс.+Т	8,45	6,99	742	83,5
	Кд.+Т	10,6	8,86	905	108

Максимальный выход переваримого протеина был получен по сорту Дымковский и составил 1278кг/га, Солигаличский уступил всего на 4%.

Выход кормовых единиц, сбор переваримого протеина и обменной энергии на вариантах без подсева под овес были несколько ниже (табл. 2).

Лучшие показатели питательности среди травосмесей были получены при беспокровном посеве на варианте клевера сорта Дымковский + тимофеевка луговая (известь), сбор переваримого протеина составил 1145кг/га, обменной энергии - 94,6ГДж/га.

Среди клеверов выделялся сорт Дымковский, который обеспечил сбор кормовых единиц 9,76тыс./га при посеве под овес и 9,33 тыс./га беспокровно.

Таблица 2. Питательная ценность многолетних трав (беспокровный посев), 2021-2023гг.

Варианты		Сбор сухого в-ва, т/га	Выход корм. ед., тыс./га	Валовой сбор	
				ПП, кг/га	ОЭ, ГДж/га
Контроль	Кс	7,98	7,56	990	86,2
	Кд	8,43	7,98	1046	91,1
	Кс.+Т	8,50	7,34	935	70,9
	Кд.+Т	9,23	7,79	1145	94,0
Известь	Кс	8,21	7,76	1017	88,8
	Кд	8,75	8,27	1084	94,6
	Кс.+Т	8,59	7,65	893	89,7
	Кд.+Т	10,8	9,33	1027	111
Известь +(NPK) ₃₀	Кс	6,41	6,11	795	69,3
	Кд	9,07	8,65	1124	98,1
	Кс.+Т	10,2	8,50	893	103
	Кд.+Т	10,4	8,59	914	103

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что урожайность трав при беспокровном посеве была выше на 18%, но при этом максимальный ее показатель был получен при посеве под покров овса и он составил 10,9т/га абсолютно сухой массы. Наиболее высокий урожай сухого вещества был получен при обоих способах посева в варианте клевер сорта Дымковский + тимофеевка луговая при внесении извести. При посеве под покров овса урожайность составила 10,9 т/га, при беспокровном посеве – 10,8т/га сухой массы. Наивысшие сборы кормовых единиц и обменной энергии были получены в одновидовом посеве клевера лугового сорта Дымковский при посеве под покров овса – 9,76 тыс.ед./га и 111 ГДж/га соответственно. Максимальный выход переваримого протеина был получен по сорту Дымковский и составил 1278кг/га, Солигаличский уступил всего на 4%. Лучшие показатели питательности среди травосмесей были получены при беспокровном посеве на варианте клевера сорта Дымковский +

тимофеевка луговая (известь), сбор переваримого протеина составил 1145кг/га, обменной энергии – 94,6ГДж/га.

Литература

1. Шпаков А.С. Основные принципы организации средостабилизирующих систем полевого кормопроизводства в животноводческих хозяйствах Центрального экономического района // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – №3. – С.6-12.

2. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. и др. Природосохраняющие функции многолетних трав и агроэкосистем / В сборнике: Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры и охраны окружающей среды. Под научной редакцией В.Романюка. – Фаленты-Варшава, – 2013. – С.133-139.

3. Зверев В.А., Наумкин В.Н. Многолетние травы как резерв биологизации и стабилизации земледелия в Нечерноземной зоне России/ Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне. – Научные труды. – Брянск, 2006. – С.235-250.

4. Грислис, С.В. Клевер луговой в современных агрофитоценозах/ С.В. Грислис, В.М. Решетников. Кормопроизводство. – 2000. – №6. – С. 26-27.

5. Осокин, И.В. Динамика урожайности разноспелевающихся сортов клевера лугового первого и второго годов пользования /И.В. Осокин, В.А. Волошин, Е.В. Мальцева // Пермский аграрный вестник. – 2002. – Вып. VIII, – С. 131-136.

6. Волошин В.А. Сорты клевера лугового разной скороспелости в кормосырьевом конвейере в условиях Пермской области/ В.А. Волошин, Е.В. Мальцева //Кормопроизводство. – 2004. – №9. – С.27-31.

7. Акманаев Э.Д. Роль одноукосного и двухукосного сортов клевера лугового в земледелии Среднего Предуралья. В сб.: Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства. Мат. Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства Владимира Михайловича Холзакова. – 2017. – С. 26-31.

8. Мухина Н.А. Клевер красный. – Л.: Колос, 1971. – 88с.

9. Камнева О.П. О комплексном использовании извести и минеральных удобрений при выращивании клевера лугового // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение.– 2016. – № 4(48). – С.105-111.

10. Налиухин А.Н., Рыжакова А.А. Азотофиксация клевера лугового при применении удобрений и известковании //Агрохимия. – 2021. –№ 11. – С.65-71.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА НА ЮГЕ РФ

Е.А.Дронова

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул.Тимирязевская, 49

edonova@rgau-msha.ru

***Резюме.** Дана оценка условий теплообеспеченности территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов применительно к выращиванию скороспелых сортов хлопчатника. Рассчитана обеспеченность необходимых сумм температур воздуха для получения гарантированных урожаев хлопчатника на исследуемой территории.*

***Abstract.** An assessment is made of the heat supply conditions for the territory of the Southern and North Caucasus Federal Districts in relation to the cultivation of early ripening varieties of cotton. The availability of the required sums of air temperatures to obtain guaranteed cotton yields in the study area was calculated.*

Возрождение хлопководства в Российской Федерации в последние годы приобрело государственное значение. В настоящее время государственная программа импортозамещения стала одной из важнейших тенденций, и работа по развитию хлопководства приобрела приоритетное и актуальное значение на юге страны.

Эксперты Министерства Сельского Хозяйства Российской Федерации в своих докладах и сообщениях указывают, что возобновление хлопководства возможно в Ставропольском крае, в Республиках Калмыкия и Дагестан, а также в Астраханской области /8/. Основным научным направлением в российском хлопководстве должны стать разработка и введение в производство перспективных и урожайных скороспелых сортов хлопчатника, адаптированных к российским погодно-климатическим условиям, изучение и описание которых еще не было подробно представлено ни в одной из современных работ.

Важнейшие параметры и лимитирующие периоды при возделывании хлопчатника определены по ключевым, классическим источникам ведущих исследователей хлопководства Средней Азии, а также по современным, новейшим работам и публикациям российских ученых /2,4,5,6,7,8/.

Описание основных результатов исследования. Для анализа агроклиматических условий теплообеспеченности на территории потенциальных хлопководческих районов России выбран ряд станций, равномерно распределенных на территории региона.

Рассчитаны показатели теплообеспеченности периода вегетации хлопчатника по 20 станциям Южного и Северо-Кавказского федерального

округов. Данные по станциям получены из базы ФГБУ «Гидрометцентр России». Расчетный период составляет 20 лет: с 2000 по 2019 гг.

Для расчета продолжительности и сроков периода вегетации хлопчатника и его повреждений весенними и осенними заморозками использовались данные о сортах с официального сайта ФГБУ «Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия») /3/. Для оценки возможности выращивания хлопчатника на рассматриваемой территории использовались данные по скороспелым сортам хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.), включенные в ГОССОРТРЕЕСТР с 2010 года. Районированные сорта АС 3, ПГССХ 1, ПОСС 2, ФЕНИКС являются наиболее скороспелыми. Период их вегетации составляет от 105 до 110 дней. Сорта АС 2 и ПРИКАСПИЙ 1 обладают более длительным вегетационным периодом, который составляет от 115 до 125 дней. Продолжительность периода вегетации этих сортов использовалась для анализа возможности выращивания хлопчатника на юге РФ /3/.

Экономически эффективное возделывание скороспелых сортов хлопчатника на юге России лимитируется сочетанием четырех важнейших климатических факторов: суммой среднесуточных активных температур воздуха за вегетационный период, количеством осадков за вегетацию и весенне-летний период, длиной безморозного периода.

Возможность выращивания культуры на территории определяют условия теплообеспеченности. Благоприятные условия для развития хлопчатника формируются с началом устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 10°C весной, когда могут прорасти семена. Стоит отметить, что при переходе температуры воздуха через этот же предел в сторону понижения осенью хлопчатник почти полностью прекращает свою вегетацию /1,2, 5/.

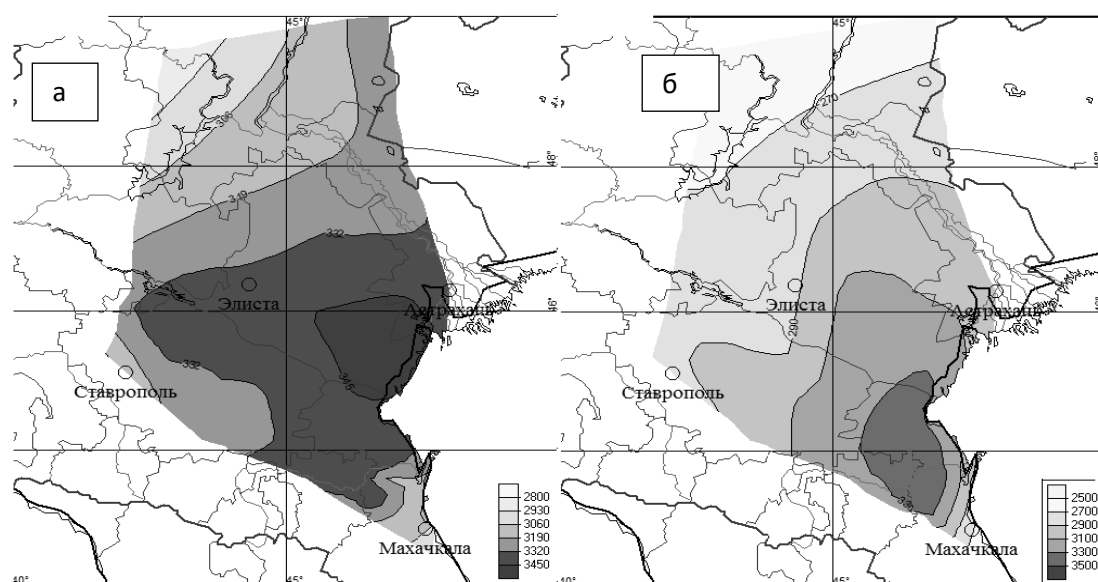
При переходе температуры воздуха через 15°C у растений хлопчатника дружно появляются всходы, но его дальнейшее развитие проходит при более высоких температурах воздуха.

Продолжительность периода вегетации выше 10°C на рассматриваемой территории в среднем составляет 170 дней. За рассматриваемый период лет заморозков в пределах этого периода не наблюдалось.

На исследуемой территории в двух годах из десяти могут наблюдаться достаточно большие суммы активных температур (выше 10°C): до 4200°C на севере исследуемой территории и до 4600°C на востоке Ставропольского края, центре Республики Калмыкии, в центральных и южных районах Республики Дагестан. Северные регионы изучаемой территории (80%-обеспеченность) могут получать до 3700°C тепла за период активной вегетации, а в низовьях Волги и в Предкавказье сумма температур может достигать значений в 3900°C. Наиболее высокая обеспеченность отмечается на юго-востоке Республики Калмыкии и севере Республики Дагестан – выше 4500°C.

На рис. 1 показана обеспеченность рассматриваемой территории суммами температур выше 15°C, которые обеспечивают период активной вегетации хлопчатника. Северные регионы изучаемой территории за период выше 15°C гарантированно получают не менее 2700°C. На юге Республики Калмыкии, востоке Ставропольского края и в центральных районах Республики Дагестан – от 3300° до 3500°C (80% обеспеченность).

По данным авторов для вызревания и получения гарантированного урожая хлопчатнику необходима сумма температур выше 10°C не ниже 3200°C [1]. Согласно проведенным исследованиям, такие термические условия могут быть обеспечены на востоке Ставропольского края, севере Республики Дагестан, юго-востоке Республики Калмыкии, а также в нижнем течении Волги в Астраханской области.



*Рисунок 1. Обеспеченность территории термическими ресурсами выше 15°C:
а) – 20 %, б) – 80 %.*

Как показывают данные расчетов, возделывание хлопчатника западнее линии Элиста – Ставрополь – Городовиковск – Котельниково – Верхний Баскунчак не предоставляется возможным до выведения более скороспелых сортов.

На рассматриваемой территории в среднем переход температуры воздуха через 10°C весной, при 80% обеспеченности отмечается в третью декаду апреля. На юго-западе Республики Калмыкии на метеостанциях Артезиан и Яшкуль переход отмечается во вторую декаду апреля. В этот период возможно начинать предпосевную обработку почвы под посев хлопчатника в ранние сроки. В 20 % исследуемых лет температура воздуха переходит через предел в 10°C в более ранние сроки – в первую декаду апреля. В это время уже можно начать высевать хлопчатник, но в таких случаях возможно

запаздывание появления всходов. При посеве хлопчатника во второй декаде мая он не будет повреждаться заморозками, так как критические для хлопчатника температуры (гибель растений происходит при температуре близкой к 0°C) в этот период уже не отмечаются.

Окончание вегетации растений с продолжительностью вегетационного периода 115 дней в среднем многолетнем в центральных районах Республики Калмыкии происходит в третью декаду августа (таблица 1). В Ставропольском крае, Республике Дагестан и Астраханской области – в первую декаду сентября.

Таблица 1. Даты окончания вегетации хлопчатника, дни

Метеостанция	Продолжительность вегетации хлопчатника		Метеостанция	Продолжительность вегетации хлопчатника	
	115 дней	125 Дней		115 дней	125 Дней
Арзгир	8.сен	18.сен	Хасавюрт	13.сен	23.сен
Будённовск	6.сен	16.сен	Городовиковск	4.сен	14.сен
Георгиевск	10.сен	20.сен	Артезиан	21.авг	31.авг
Дивное	9.сен	19.сен	Яшкуль	24.авг	3.сен
Изобильное	4.сен	14.сен	Элиста	6.сен	16.сен
Рощино	2.сен	12.сен	Палласовка	5.сен	15.сен
Светлоград	25.авг	4.сен	Серафимов	7.сен	17.сен
Бабаюрт	31.авг	10.сен	Астрахань	1.сен	11.сен
Кизляр	4.сен	14.сен	Черный яр	5.сен	15.сен
Сергокала	13.сен	23.сен	Харабали	30.авг	9.сен

Сорта с продолжительностью вегетации 125 дней и больше в среднем многолетнем заканчивают вегетацию на декаду позже. С 80% обеспеченностью более скороспелые сорта заканчивают вегетацию (таблица 1) в Республике Калмыкии во вторую декаду августа, в Астраханской области, Ставропольском крае и Республике Дагестан в третью декаду августа. Именно в этот период можно начинать уборку первого урожая хлопка-сырца, так как переход температуры воздуха через предел в 10°C осенью при 80% обеспеченности в Республике Калмыкии и Ставропольском крае происходит во вторую декаду октября, а в Республике Дагестан – в третью. Осенними заморозками в этот период растения повреждаться не будут, а при температурах близких к 0°C хлопчатник уже сбросит последние листья и прекратит вегетацию.

Выводы. Согласно проведенным исследованиям, скороспелые сорта хлопчатника могут с успехом выращиваться на исследуемой территории. Актуальная и своевременная работа над агроклиматической оценкой условий выращивания скороспелых сортов хлопчатника, позволит в первую очередь выделить наиболее благоприятные условия для возделывания

современных сортов растений, описать и установить наиболее опасные периоды в их развитии, позволит грамотно и полно районировать сорта к стремительно изменяющимся за последние десятилетия погодно-климатическим условиям.

Литература

1. Абалдов А.Н. Исторический опыт возрождения хлопководства на юге России / А.Н. Абалдов, Т.В. Васильева // Вестник ОрелГАУ.– Орел, 2008. – №8.– С. 9-11.

2. Бабушкин Л.Н. Агроклиматическое районирование хлопковой зоны Средней Азии / Л.Н. Бабушкин.– Л: Гидрометеоздат, 1960. – 134 с.

3. Государственный реестр селекционных достижений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reestr.gossort.com>– Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 4.08.2019).

4. Зоидзе Е.К. О подходе к исследованию неблагоприятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в Российской Федерации / Е. К. Зоидзе // Метеорология и гидрология. – 2004. – Вып. 1. – 96 с.

5. Иванов В.М. Хлопчатник в нижнем Поволжье / В.М. Иванов, Р.К. Туз. – Волгоград: Вогоградский ГАУ. –2015. – 165 с.

6. Муминов Ф. А. Погода, климат и хлопчатник / Ф. А. Муминов. – Л. Гидрометеоздат, 1991. – 189 с.

7. Сейтумеров Э.Э. Возрождение хлопководства в Крыму / Э.Э. Сейтумеров // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Новочеркасск, 2018. – №3. – С. 57-63. 2

8. Ставрополье может стать российской хлопковой долиной [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/press-service/regions/stavropole-mozhet-stat-rossiyskoy-khlopkovoy-dolinoy/>– Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 26.12.2017).

СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ И РЕЗУЛЬТАТЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ ТВОРЧЕСКОЙ КООПЕРАЦИИ

¹С.И.Гриб, ¹В.Н.Буштевич, ¹Е.М.Шабан,
²Г.В.Игнатъева, ²Е.В.Викулина, ²С.А.Булатова
РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»,
Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1.
²ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ
Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3
¹triticale@tut.by, ²mail@vnish.org

Резюме. Освещен опыт организации и результаты адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы на основе творческого сотрудничества двух научных учреждений Беларуси и России. За период совместной работы с 2007 по 2024 гг. созданы и включены в Госреестры РФ и РБ семь сортов: Сударыня, Каменка, Ладыя, Славянка, Виталия, Мельница, Судьба. Два новых сорта в 2023 году переданы на Госсортоиспытание в РФ.

Abstract. The experience of organizing and the results of adaptive selection of spring soft wheat based on the creative cooperation of two scientific institutions of Belarus and Russia is covered. During the period of joint work from 2007 to 2024, seven varieties were created and included in the State Registers of the Russian Federation and the Republic of Belarus: Sudarynya, Kamenka, Ladya, Slavyanka, Vitalia, Melnitsa, Destiny. Two new varieties were submitted to State Variety Testing in the Russian Federation in 2023.

На территории союзного государства Беларуси и России яровая пшеница имеет важное экономическое значение как ценная продовольственная и кормовая культура. Среди приоритетов устойчивого повышения урожайности зерна наиболее доступным и эффективным в производстве является новый сорт, обеспечивающий без дополнительных затрат увеличение сбора зерна с единицы площади на 5,0 и более процентов.

Генетический потенциал урожайности современных сортов достигает 8-10 тонн зерна с гектара. К сожалению, высокий потенциал продуктивности новых сортов яровой пшеницы, как правило, отрицательно коррелирует с адаптивным потенциалом, что обуславливает снижение урожайности при неблагоприятных абиотических и биотических факторах.

Решение задачи повышения адаптивного потенциала урожайности высокопродуктивных сортов наряду с применением соответствующих селекционно-генетических методов и соответствующего исходного материала лежит в плоскости организации адаптивной селекции в разных почвенно-климатических условиях [1,2,3].

Методология организации экологического сортоиспытания хорошо известна и широко применяется на практике. По существу на принципе экологического сортоиспытания повсеместно базируется система государственного сортоиспытания.

Однако, существенным недостатком этого принципа является то, что испытание осуществляется уже готовых, ранее созданных в условиях конкретного региона сортов.

Сорта широкого ареала способны обеспечить устойчиво высокую продуктивность в различных условиях среды. При этом такие сорта должны быть стабильными. Этим критериям соответствует отбор родоначальных генотипов в средних, типичных для региона условиях среды и фона, с последующей оценкой генотипов в контрастных условиях среды для отбора высоко адаптивных генотипов. Отбор исключительно в условиях богатой или только бедной среды направлен на создание узко приспособленных генотипов и приводит к потере стабильности [3]. Преимуществом сортов широкого ареала является сочетание высокой потенциальной продуктивности с устойчивостью к лимитирующим факторам среды.

В разнообразных почвенно-климатических условиях регионов Беларуси и Нечерноземной зоны России создание сортов яровой пшеницы и других зерновых культур с широким ареалом их распространения было и остается актуальным [1,4,5].

Цель наших исследований – организация на основе научной кооперации коллективов селекционеров РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» и ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы для создания совместных сортов с широким ареалом распространения. Основным стимулом творческой кооперации селекционеров по яровой пшенице было включение в Госреестр РФ в 2004 году сорта белорусской селекции Дарья, который до сих пор входит в топ 10 самых распространенных сортов. Официально творческое сотрудничество было начато в 2007 году после заключения договора о совместной работе. Исходный материал для экологического испытания и отбора в Суздали представлен лучшими гибридными комбинациями F₃ и перспективными сортообразцами яровой пшеницы из Жодино с параллельным его изучением в условиях Беларуси. Такой обмен селекционным материалом осуществляется на протяжении последних 17 лет.

Схема организации кооперативной селекции яровой пшеницы на адаптивность приведена на рисунке 1.

Отобранные из белорусских гибридных популяций в условиях Суздали линии включаются там в схему селекционного процесса, и выделенные на этапе второго года конкурсного сортоиспытания лучшие сортообразцы передаются для экологического испытания в Жодино, после чего принимается совместное решение о передаче лучшего из них в Государственное сортоиспытание России и (или) Беларуси. Обмен селекционным материалом между учреждениями проводится ежегодно, что

обеспечивает отбор адаптивных генотипов яровой пшеницы одновременно в разных, весьма контрастных условиях.

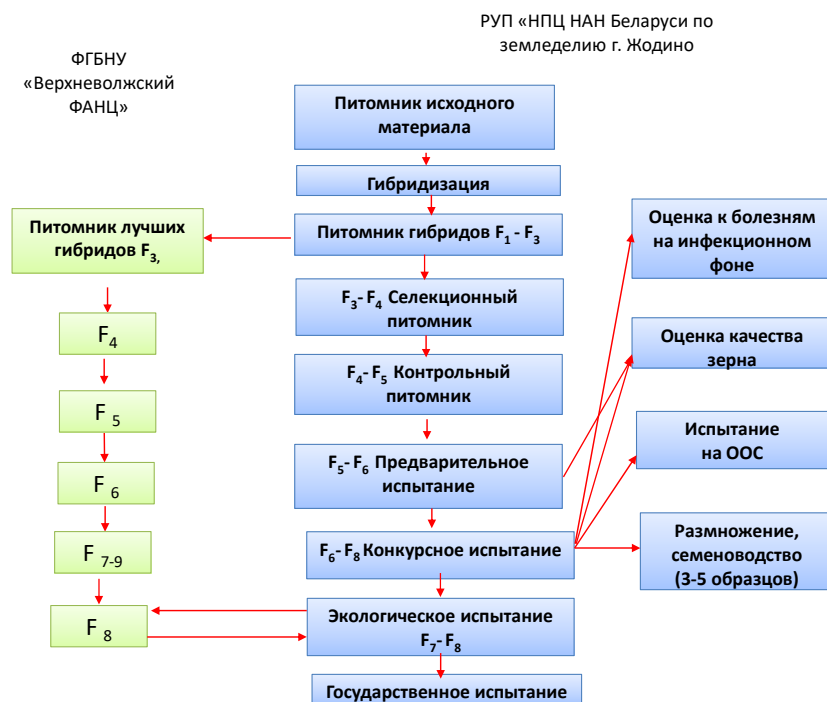


Рисунок 1. Схема организации адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы

Важным фактором кооперации является то, что наряду с различными почвенно-климатическими условиями вегетации яровой пшеницы, в Суздали наблюдается ежегодное поражение посевов бурой ржавчиной, иногда также стеблевой и желтой, что не характерно для условий Жодино и играет важную роль в селекции на устойчивость к болезням.

В результате творческого сотрудничества белорусских и российских селекционеров за прошедший период создано 7 сортов совместной селекции, включенных в Госреестры селекционных достижений России и Беларуси (табл. 1).

Таблица 1. Сорта яровой мягкой пшеницы, включенные в Госреестры России и Беларуси.

№ пп	Сорт	Год включения в Госреестр	Страна
1	Сударыня	2012, 2013	РБ, РФ
2	Славянка	2016	РБ
3	Каменка	2018	РФ
4	Ладья	2018	РБ, РФ
5	Виталия	2022	РФ
6	Мельница	2024	РФ
7	Судьба	2024	РФ

В Государственное сортоиспытание РФ в 2023 году переданы два новых сорта яровой мягкой пшеницы совместной селекции.

Среди сортов совместной селекции высокой адаптивностью характеризуются Сударыня и Ладья, включенные в Госреестры Беларуси и России, в группу ценных по качеству зерна отнесены сорта Сударыня и Славянка. Все созданные совместные сорта отличаются устойчивостью к полеганию, поражению мучнистой росой, толерантностью к поражению бурой ржавчиной, а сорт Виталия – повышенной устойчивостью к фузариозу колоса.

Таким образом, кооперация в области адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы двух коллективов ученых Беларуси и России за период с 2007 по 2024 гг. обеспечила создание 7 совместных адаптивных сортов, включенных в Госреестры РФ и (или) РБ и двух новых сортов, переданных в Госсортоиспытание РФ, характеризующихся высокой урожайностью, качеством зерна, толерантностью к листовым болезням и повышенным потенциалом адаптивности к неблагоприятным условиям среды.

Литература

1. Неттевич Э.Д. Яровая пшеница в Нечерноземной зоне / Э.Д. Неттевич / Перспективы селекции яровой пшеницы в зоне. –М., 1976. –С. 195-219.
2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (Эколого-генетические основы). –Кишинев, 1990.
3. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений.– Мн.: Тэхналогія, 1997. –372с.
4. Игнатьева Г.В. Селекция яровой мягкой пшеницы условиях Владимирского Ополя. // Владимирский земледелец. –2015. – № 2. – С. 39-41.
5. Гриб С.И. Стратегия и приоритеты селекции зерновых культур в Беларуси / С.И. Гриб // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона: в 2т. / Верхневолж. Аграр. Науч. центр; редкол.: Л.И. Нятин [и др.]. – Иваново, 2018 – Т.1. – С. 467-476.

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

¹С.И. Гриб, ²О.А. Фенова, ²Е.В. Викулина, ²С.А. Булатова

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»,

Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1.

²ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,

п. Новый, ул. Центральная, д.3

¹triticale@tut.by, ²mail@vnish.org

Резюме. Представлены результаты исследований по селекции яровой пшеницы отдела селекции и семеноводства в сотрудничестве ФГБНУ «Верхневолжского ФАНЦ» с РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». Дана характеристика новых сортов яровой мягкой пшеницы: Мельница и Судьба совместной селекции в сравнении со стандартным сортом Сударыня.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, погодные условия, экологическое сортоиспытание, сорт, урожайность, болезни, устойчивость к полеганию, период вегетации.

Решение вопросов эффективной селекции сельскохозяйственных культур и внедрения новых перспективных сортов, адаптированных к местным условиям и устойчивых к болезням, входят в перечень приоритетных задач по обеспечению стабильного роста производства сельхозпродукции в России.

Современная селекция яровой мягкой пшеницы ведется с учетом потребностей рынка сельскохозяйственной продукции. Самая важная задача, которая стоит перед современным селекционером – это создание высокоурожайных сортов с хорошим качеством зерна. Селекция должна вестись, в первую очередь, на экологическую пластичность сорта, то есть максимальное использование благоприятных факторов внешней среды и устойчивости к экологическим стрессам, ограничивающим величину и качество урожая в данной почвенно-климатической зоне.[1].

Повышение урожайности яровой пшеницы в Нечерноземной зоне РФ при нормальной технологии, когда обработка посевов ретардантами исключается, лимитирует недостаточная устойчивость к полеганию. Она наиболее заметно проявляется в благоприятные годы по увлажнению, когда формируется наивысший урожай. [2].

Стабильный и высокий урожай высококачественного зерна в Нечерноземной зоне могут давать только сорта, обладающие хорошей устойчивостью к болезням и вредителям. Создание сортов, устойчивых к бурой и стеблевой ржавчине, септориозу, мучнистой росе, корневой гнили и другим болезням остается не менее актуальной проблемой [3].

Целью селекционной работы является изучение и оценка селекционных линий на всех этапах селекционного процесса, рекомендация лучших из них

для передачи в Государственное сортоиспытание, для дальнейшего внедрения в производство. Новые сорта яровой мягкой пшеницы должны обладать высоким потенциалом продуктивности, хорошими технологическими качествами зерна, быть приспособленными к почвенно-климатическим и технологическим условиям Нечерноземной зоны России.

Условия, материалы и методика исследования. Почвенно-климатические условия Владимирской области в целом считаются благоприятными для ведения зернового хозяйства. Распределение осадков в течение вегетационного периода неравномерное, характеризующееся чаще всего недостатком или избытком влаги в почве в различные периоды роста и развития растений. Метеорологические условия за годы изучения селекционных линий мягкой яровой пшеницы в период вегетации характеризовались колебанием температурного режима и влагообеспеченности представлены на рисунках 1 и 2.

В 2019 г. вегетационный период яровой пшеницы был крайне неблагоприятным: от посева до колошения наблюдалась жаркая, засушливая погода, затем от колошения до хозяйственной спелости шли почти непрерывные дожди при температуре воздуха значительно ниже нормы. Неравномерное распределение осадков и температура воздуха на протяжении всего вегетационного периода внесли существенные коррективы в формирование урожая яровой пшеницы. ГТК вегетационного периода составил 1,4.

Вегетационный период яровой пшеницы в 2020 году был в основном удовлетворительным по температурному режиму и влагообеспеченности почвы. Однако низкие температуры в апреле–начале мая задержали на неделю появление всходов, а дождливая погода в следующие периоды спровоцировала сильное развитие болезней и полегания. В целом вегетационный период этого года был относительно благоприятным по температурному режиму и влагообеспеченности почвы. ГТК составил 1,58.

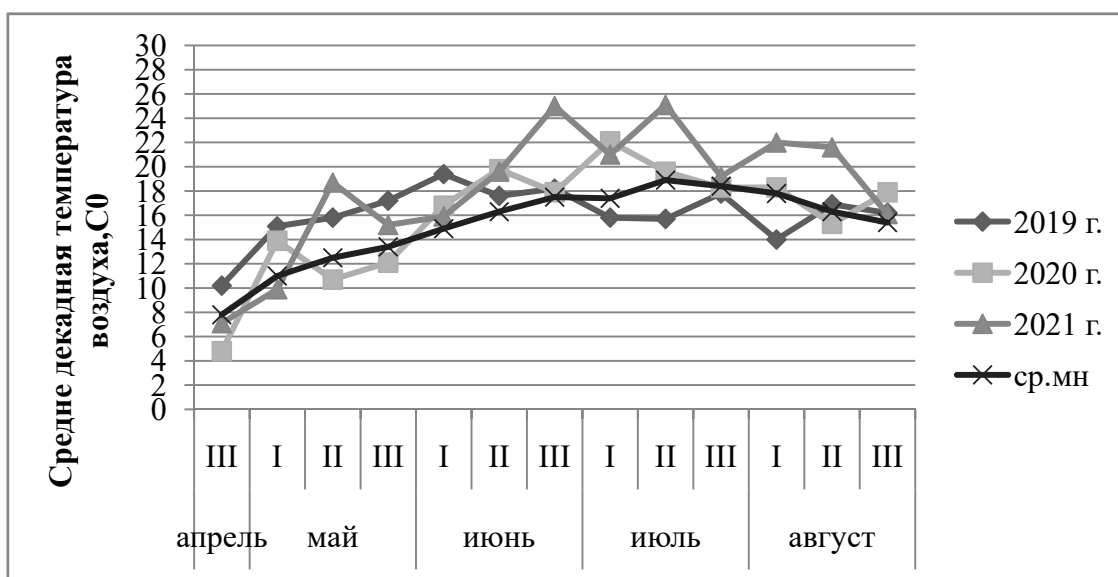


Рисунок 1. Температурный режим в течение вегетационного периода 2019-2021 гг.

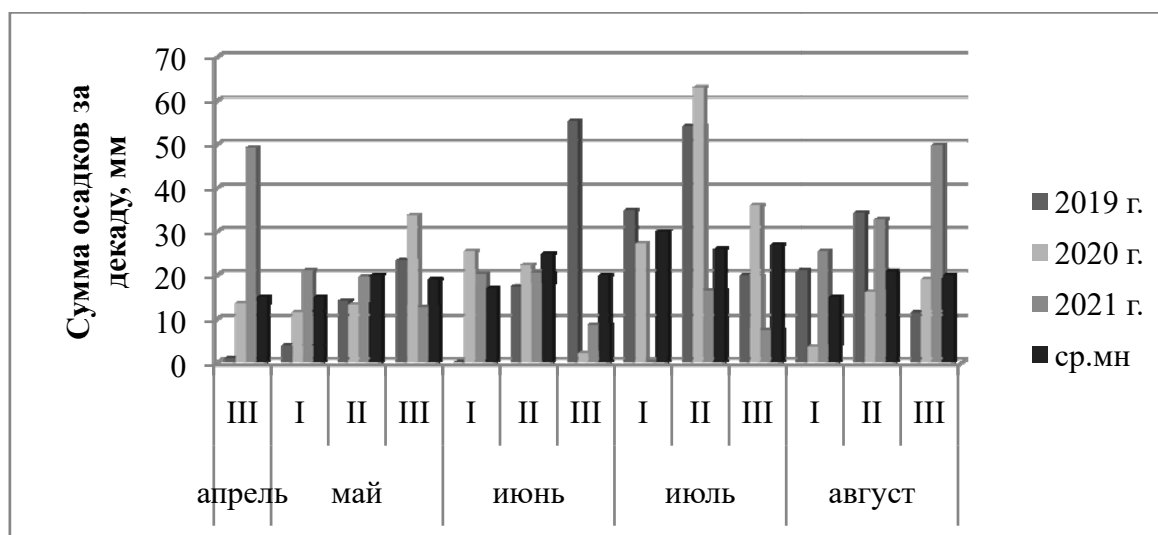


Рисунок 2. Распределение осадков в течение вегетационного периода 2019-2021гг.

В 2021 году вегетационный период яровой пшеницы был короче обычного из-за крайне неблагоприятных условий по температурному режиму, а также недостатка влаги в почве. Продолжительная жаркая и сухая погода от фазы выхода в трубку до восковой спелости значительно снизила озерненность колоса и его выполненность, и как следствие этого – урожайность. ГТК за вегетационный период составил всего лишь 0,68.

В «Верхневолжском ФАНЦ» селекция ведется с использованием технологии, традиционной для большинства зерносеющих хозяйств центральных районов Нечерноземья.

Селекционные питомники размещаются на серых лесных среднесуглинистых почвах Владимирского ополья. Содержание гумуса по полям варьирует от 3,1 до 3,6%; P_2O_5 – от 207 до 362 мг/кг почвы; K_2O – от 75 до 124 мг/кг почвы, $pH_{\text{сол.}}$ – от 5,2 до 5,6. Предшественник – чистый пар.

Стандартом в опыте был сорт Сударыня, включенный в Реестры охраняемых селекционных достижений, допущенных к использованию по 2,3 и 4 регионам РФ и Республике Беларусь. Схема селекционно-семеноводческого процесса общепринятая для самоопыляющихся культур.

Учеты, анализы, оценки, фенологические наблюдения и обработка материала в селекционных питомниках проводились согласно методикам [4,5,6].

Результаты и обсуждение. В результате сотрудничества отдела селекции и семеноводства зерновых культур и многолетних трав ФГБНУ «Верхневолжского ФАНЦ» с РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» методом индивидуального отбора из гибридных популяций F_3 (Тюбальт x Чайка), и F_3 (Сударыня x Bombona), были созданы сорта мягкой яровой пшеницы – Мельница и Судьба. С 2023 г. сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по РФ и РБ.

Сорт Мельница раннеспелый, короткостебельный, с высотой растения от 51 до 85 см, вегетационным периодом от 68 до 85 дней, интенсивного типа, засухоустойчивый, образует крупный колос с высокой озерненностью, ценный по качеству зерна. Качественные показатели зерна в среднем за три

года: стекловидность – 79%, масса 1000 зерен – 37,2 г, натура зерна – 743 г/л, содержание сырого протеина – 15,6%, показатель альвеографа – 250 е.а., общая оценка качества – 4,0 балла.

Сорт Судьба среднеранний, короткостебельный с высотой растения от 64 до 88 см и вегетационным периодом от 71 до 89 дней. Зерно красное, стекловидное, выполненное, по технологическим и хлебопекарным показателям – на уровне ценных пшениц. Качественные показатели зерна в среднем за три года: стекловидность – 80%, масса 1000 зерен – 36,3 г, натура зерна – 749 г/л, содержание сырого протеина – 16,0 %, показатель альвеографа – 255 е.а., общая оценка качества – 4,0 балла. Предназначен для интенсивных технологий.

С 2017 по 2021 год Мельница и Судьба проходили конкурсное сортоиспытание. Экологическое сортоиспытание данного сорта проводилось с 2019 по 2021 годы в 2 пунктах: в Суздале и Жодино. Селекционные питомники в Суздале закладывались на основе базовой технологии, в Жодино – с использованием интенсивной технологии (рис. 3).

За 3 года экологического сортоиспытания в Суздале, при выращивании по традиционной технологии без применения средств защиты растений от болезней и полегания средняя урожайность сорта Мельница и Судьба по годам составила 36,5 и 37,5 ц/га и превысила стандартный сорт Сударыня на 4,9 и 5,9 ц/га. Максимальная урожайность у сорта Мельница и Судьба была в 2020 г. – 45,8 и 54,3 ц/га, так как этот год был самым благоприятным по влагообеспеченности почвы и температурному режиму вегетации (рис.1,2).



Рисунок 3. Урожайность сортов Мельница и Судьба в сравнении со стандартом в экологическом сортоиспытании в ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» (Суздаль) и РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» (Жодино), ц/га

В Жодино за период с 2019 по 2021 гг. средняя урожайность составила 55,5 и 52,9 ц/га, выше стандарта на 5,4 и 2,8 ц/га, максимальная урожайность – 69,2 и 67,3 ц/га была в 2020 г. Невысокая урожайность в 2021 г. обусловлена дефицитом влаги и высокой температурой воздуха в период формирования и налива зерна.

Таким образом, погодные и технологические условия за исследуемый период в конкурсном и экологическом сортоиспытании позволили выявить селекционные линии, которые показали себя продуктивнее, устойчивее к полеганию и болезням по сравнению со стандартом Сударыня и в 2021 г. они были переданы на государственное сортоиспытание.

В ходе исследований изучались хозяйственно-ценные признаки яровая пшеница сорта Мельница и Судьба в условиях Владимирского Ополя, которые играли важную роль при формировании урожая (табл.1). Температурный режим оказывает не только прямое влияние на водопотребление, но и определяет длину вегетационного периода яровой пшеницы [3].

На основе данных, представленных в таблице 1, за время наблюдений длина вегетационного периода изменялась у сорта Мельница от 68 до 85 и у Судьбы от 71 до 89 дней.

Таблица 1. Хозяйственно-ценные признаки за годы исследований в КСИ, ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

Сорт	Годы исследований			
	2019	2020	2021	Среднее по годам
Количество дней вегетационного периода, дни				
Сударыня, St.	88	84	68	80
Мельница	82	85	68	78
Судьба	89	87	71	82
Высота растений, см				
Сударыня, St.	65	87	59	70
Мельница	59	85	51	65
Судьба	73	88	64	75
Полегание, балл				
Сударыня, St.	9	7	9	8,3
Мельница	9	8	9	8,7
Судьба	9	8	9	8,7
Масса 1000 зерен, г				
Сударыня, St.	37,9	36,8	31,4	35,4
Мельница	42,5	37,2	32,0	37,2
Судьба	43,0	38,4	27,4	36,3

В среднем за исследуемый период сорт Мельница созрел на 2 дня раньше среднераннего сорта Сударыни, а сорт Судьба на 2 дня позже и по этому признаку отвечал всем требованиям по срокам спелости для производства зерна в Нечерноземной зоне РФ. По высоте растений в среднем Мельница на 5 см ниже, чем стандарт, а Судьба была выше стандарта на 5 см и обладала высокой устойчивостью к полеганию. Средний балл полегания за 3 года у обоих сортов составил 8,7.

Масса 1000 зерен сортов Мельница и Судьба варьировала по годам от 27,4 до 43,0 г. Самым неблагоприятным для проявления признака озерненности колоса и его выполненности был 2021 г. Продолжительная жаркая и сухая погода от фазы выхода в трубку до восковой спелости значительно снизила массу 1000 зерен до 32,0 и 27,4 г. В среднем за три года она составила 37,2 и 36,3 г., что больше на 1,8 и 0,9 г., чем у стандарта.

Кроме того, Мельница и Судьба обладает более крупным и стекловидным зерном. В среднем за три года показатели качества зерна составили: выход зерна – 78,0 и 77,6%, натура зерна – 733 и 740 г/л, содержание сырой клейковины 35,9 и 33,9% и не опускалось ниже 31,6%, сырого протеина – 16,3%, показатель альвеографа 278 и 295 е.а., объемный выход хлеба 855 и 870 мл., пористость хлеба – 4,0 и 4,05%, общая оценка качества – 4,2 и 4,3, соответственно.

Одной из причин хорошего налива зерна у сортов Мельница и Судьба является более высокая устойчивость ее к ржавчинным болезням листьев и стеблей, которые в существующих технологических условиях, не предусматривающих защиту растений от болезней, являются одними из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний яровой пшеницы.

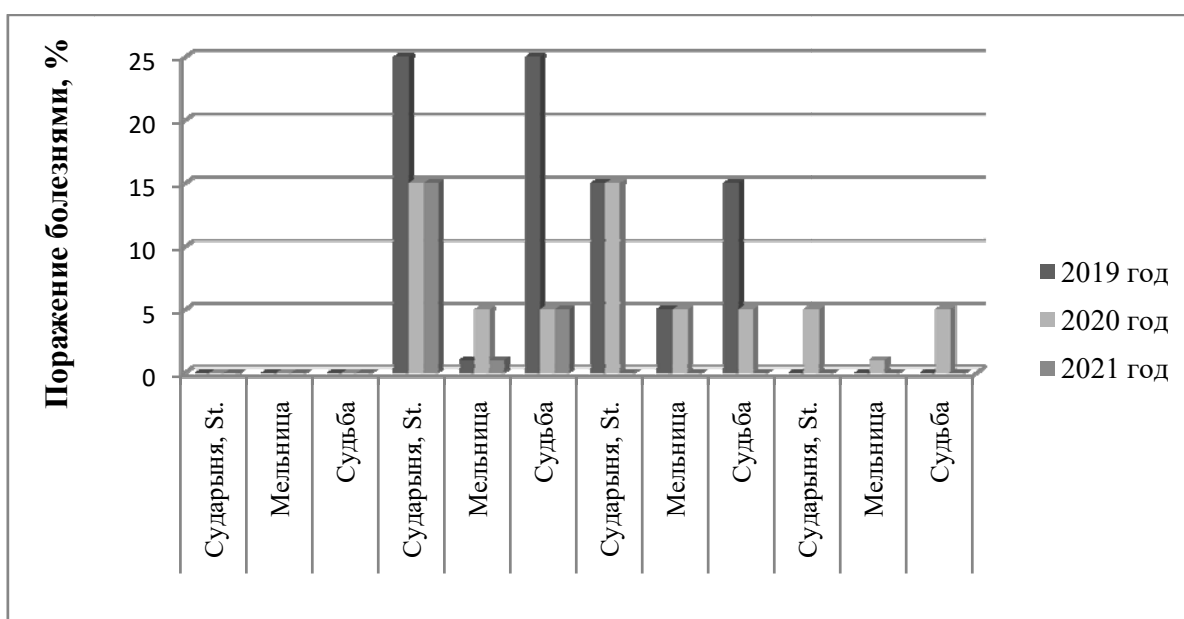


Рисунок 4. Оценка устойчивости к болезням сортов Мельница и Судьба в сравнении со стандартом.

В конкурсном сортоиспытании за годы испытания поражение мучнистой росой не наблюдалось. Поражение бурой ржавчиной на протяжении испытания не превышало 25% (рис.4). Сорт Мельница наиболее устойчив к поражению бурой ржавчиной, за годы испытания поражение наблюдалось не выше 5%. Септориозом растения поражались лишь в 2020 г. не более 5%. Стеблевой ржавчиной растения были поражены в 2019 и 2020 гг.: сорт Мельница поразился на 5%, а сорт Судьба – на 15 и 5% соответственно, у Сударыни поражение данной болезнью – 15%. Из представленных показателей на рисунке 4, сорта Мельница и Судьба можно отнести к высокоустойчивым к мучнистой росе, ржавчинным болезням и септориозу.

Заключение. Таким образом, сорта яровой мягкой пшеницы Мельница и Судьба, созданные при сотрудничестве Верхневолжского федерального аграрного научного центра и Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в период изучения с 2015 по 2021 гг., показали стабильность в формировании уровня урожайности и качества зерна в различных погодных и технологических условиях Владимирского Ополья и РБ. По результатам конкурсного и экологического сортоиспытания сорта Мельница и Судьба были переданы на государственное сортоиспытание в 2021 г., как среднеранние, короткостебельные, с высокой устойчивостью к полеганию, ржавчинным болезням, мучнистой росе и с высоким потенциалом продуктивности зерно на уровне ценных пшениц. С 2023 г. включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: сорт Мельница по 3 региону РФ и сорт Судьба по 2,3 регионам РФ и Республике Беларусь.

Литература

1. Неттевич Э.Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. Гончаренко А.А., академик РАСХН, д.с-х. н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ // Слово о жизни и научном творчестве академика РАСХН Э.Д. Неттевича.–М., Немчиновка, 2008;–С. 5.
2. Влияние климатических условий Владимирского ополья на формирование урожайности новых перспективных сортов мягкой яровой пшеницы/Игнатьева Г.В., Фенова О.А., Булатова С.А., Викулина Е.В.// Владимирский земледелец.– 2022. – № 4(102). –С. 52-58.
3. Изучение перспективных линии мягкой яровой пшеницы в условиях Владимирского ополья / Фенова О.А., Игнатьева Г.В., Викулина Е.В., Булатова С.А. // Владимирский земледелец. –2023. –№3(105). –С. 60-65.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. –М., 1991.– Т. 1, 2.
5. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность // Бюллетень ГК РФ по испытанию и охране селекционных достижений. –М., 1995. –№ 4. –180 с.
6. Методические указания ВНИИР. –М., 1999. –160 с.

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПОЧВ БЕЛАРУСИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ КУЛЬТУР (ПРОСО, СОРГО)

О.В.Матыченкова, Т.Н.Азарёнок

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»
Республика Беларусь, 220108, г. Минск, ул. Казинца, 90
soil@tut.by

Резюме. В статье рассматривается оценка почвенных ресурсов Беларуси для возделывания засухоустойчивых культур (проса и сорго) на основании данных крупномасштабного почвенного обследования сельскохозяйственных земель. Результаты могут быть использованы для разработки научно-обоснованной структуры посевных площадей.

Abstract. The article considers the assessment of the soil resources of Belarus for the cultivation of drought-resistant crops (millet and sorghum) based on data from a large-scale soil survey of agricultural lands. The results can be used to develop a scientifically based structure of acreage.

Анализ основных климатических показателей (сумма температур, осадков, ГТК) показал, что на территории Беларуси наблюдается изменение климата. Происходит увеличение продолжительности периодов с температурами, превышающими 5, 10 и 15 °С. Для большей части территории республики характерно увеличение продолжительности весеннего и сокращение осеннего периодов [1]. Раньше наша страна условно делилась на три агроклиматические области. В результате исследований была выделена четвертая «новая» агроклиматическая область, охватывающая южную часть Брестской и Гомельской областей. Она характеризуется самой короткой и теплой в пределах Беларуси зимой и наиболее продолжительным вегетационным периодом [2].

Такие изменения климатических показателей требуют перестроения и оптимизации структуры посевов, правильного подбора культур для снижения потерь сельскохозяйственной продукции при меняющихся погодных условиях. Кроме того, необходимо совершенствовать технологию возделывания сельхозкультур, уточнять оптимальные сроки сева и проведения агротехнических мероприятий по уходу за посевами, что позволит повысить устойчивость растений к изменяющимся погодноклиматическим условиям.

Для стабилизации производства и заготовки высококачественных кормов особо важное значение имеет возделывание засухоустойчивых кормовых культур, которые обеспечивают высокую продуктивность, способны хорошо отрастать после скашивания, толерантны к сроку сева [3]. На территории

республики возделываются такие засухоустойчивые культуры, как просо, пайза, сорго-суданковый гибрид, амарант, эспарцет, сахарное сорго.

Просо – культура с высокой засухоустойчивостью универсального использования, дает продовольственное зерно, зернофураж, зеленую массу с высоким кормовым качеством. Имеет растянутый период сроков сева: от начала мая при возделывании на зерно до конца второй декады июля для получения зеленой массы и может выступать как страховочная культура для пересева погибших и/или уплотнения изреженных посевов зерновых и кормовых культур. В условиях Беларуси просо кормовое наращивает более 500 ц/га зеленой массы. В зависимости от фазы развития и района возделывания колебание питательных веществ в зеленой массе проса составляет 2,4-5,0 % протеина, 1,8-4,3 % белка, 0,4-1,4 % жира. На 100 кг корма приходится 14,5-30,3 к. ед. и 1,3-3,4 кг перевариваемого протеина [71].

Для нормального развития проса необходимо достаточное количество доступных растениям элементов питания в почве. Согласно отраслевому регламенту оптимальными показателями являются содержание подвижного фосфора и обменного калия не менее 150 мг/кг почвы, рН – 6,0-7,5 и содержание гумуса не менее 1,6%. Оно не выносит кислых, переувлажненных почв, а также почв тяжелого гранулометрического состава (глинистые, тяжелосуглинистые).

В условиях республики пригодными для возделывания проса являются дерново-карбонатные и дерново-подзолистые легкосуглинистые, связносупесчаные мощные и подстилаемые суглинком, средне- и легкосуглинистые, связносупесчаные подстилаемые песком, рыхлосупесчаные подстилаемые суглинком почвы. По степени увлажнения – автоморфные и временно избыточно увлажненные. Также сюда входят осушенные глееватые легкосуглинистые, связносупесчаные разного подстиления, рыхлосупесчаные мощные и подстилаемые суглинком, связнопесчаные, подстилаемые суглинком, а также торфяные низинные с мощностью торфа более 0,5 м. Просо хорошо произрастает и обеспечивает достаточно высокую продуктивность на деградированных торфяно-минеральных почвах с содержанием органического вещества более 5%.

Согласно разработанной группировке был произведен подсчет посевных площадей под просо по административным районам и областям республики. В целом по республике площадь почв, пригодных под просо, составляет 53,2 % от общей площади пахотных земель (таблица 1). Наибольшие их площади имеются в Могилевской области (73,0 %), наименьшие – в Гомельской и Брестской (25,5-25,6 %). В ряде районов Минской, Могилевской и Витебской областей площади почв пригодных под просо составляют более 80% площади пахотных земель, в то время как в отдельных районах Брестской и Гомельской областей эти площади составляют до 10% (рисунок 1). С учетом чередования культур в севооборотах и фитосанитарных требований возможная посевная площадь уменьшается в 5-6 раз и составляет в целом по республике 10,6% или 596,1 тыс. га.

Таблица 1. Площадь почв, пригодных под просо, и возможная посевная площадь по областям республики

Области	Площадь пахотных земель тыс. га	Всего пригодных почв		Возможная посевная площадь с учетом фитосанитарного состояния	
		%	га	%	га
Брестская	843,2	25,5	215271	5,1	43054
Витебская	873,8	68,4	597908	13,7	119582
Гомельская	910,7	25,6	233274	5,1	46655
Гродненская	837,2	63,7	533162	12,7	106632
Минская	1277,0	60,4	771950	12,1	154390
Могилевская	862,6	73,0	629361	14,6	125872
Республика Беларусь	5604,5	53,2	2980926	10,6	596185

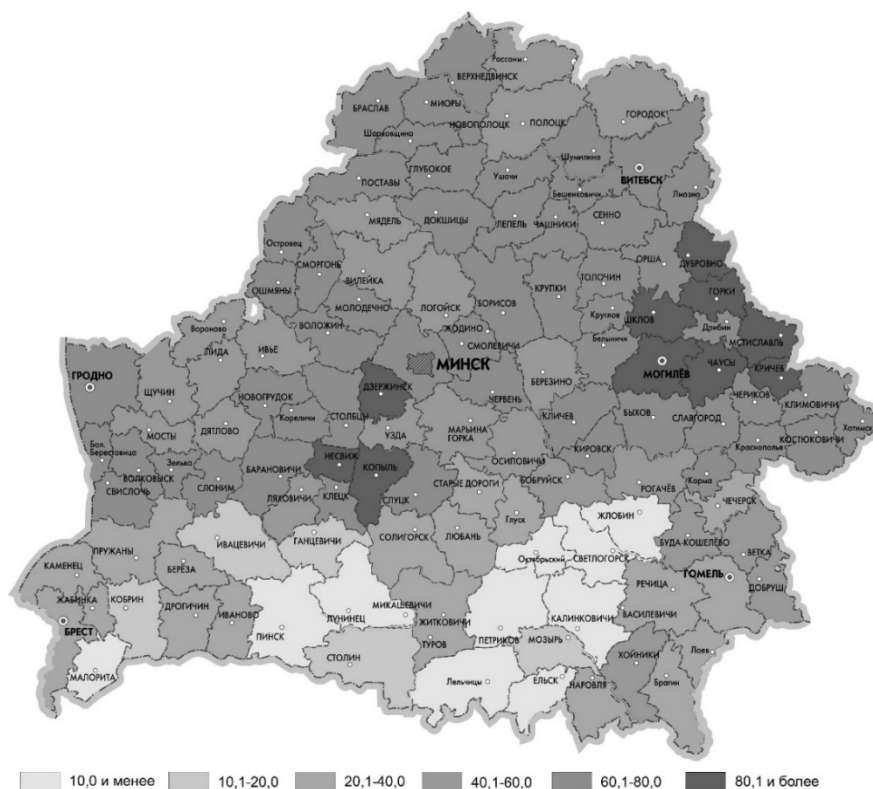


Рисунок 1. Удельный вес пахотных земель, пригодных для возделывания проса, %

Сорго сахарное – универсальная кормовая культура, обладает ценными хозяйственно-биологическими признаками – высокой урожайностью зеленой массы (800–900 ц/га) с отличными качественными показателями, засухоустойчивостью, способностью формировать стабильные урожаи на песчаных почвах, высоким содержанием сахара (9,5–10,2%), универсальностью использования и другими полезными свойствами. Высокая пластичность и отавность сорго, способность формировать вегетативную

массу в летне-осенний период, позволяет ставить его в ряд незаменимых компонентов зеленого конвейера.

Для возделывания сорго сахарного пригодны все типы почв, включая торфяно-болотные и легкие песчаные почвы. Непригодны кислые и заболоченные почвы с близким стоянием грунтовых вод (менее 0,8 м). Оптимальные агрохимические показатели почв: рН – 5,5-6,5, содержание гумуса – не ниже 1,2 %, подвижного фосфора и обменного калия – не менее 100 мг/кг почвы.

Инвентаризация и геостатистический анализ материалов последнего тура крупномасштабного почвенного обследования позволили установить площади пригодных почв для выращивания сорго в 4 областях (Брестская, Гомельская все районы, Гродненская – 4 района, Минская – 7 районов), где агроклиматические условия соответствуют требованиям сорго сахарного (таблица 2).

Таблица 2. Площадь пригодных почв для выращивания сорго

Области	Площадь пахотных земель, тыс. га	Всего пригодных почв		Возможная посевная площадь с учетом фитосанитарного состояния	
		%	га	%	га
Брестская	843,2	30,0	253144	10,0	84381
Гомельская	910,7	36,1	328857	12,0	109619
Гродненская (4 района)	192,6	77,2	148652	19,3	49551
Минская (7 районов)	467,1	57,2	267290	19,1	89097
Итого	2413,6	41,3	997943	13,8	332648

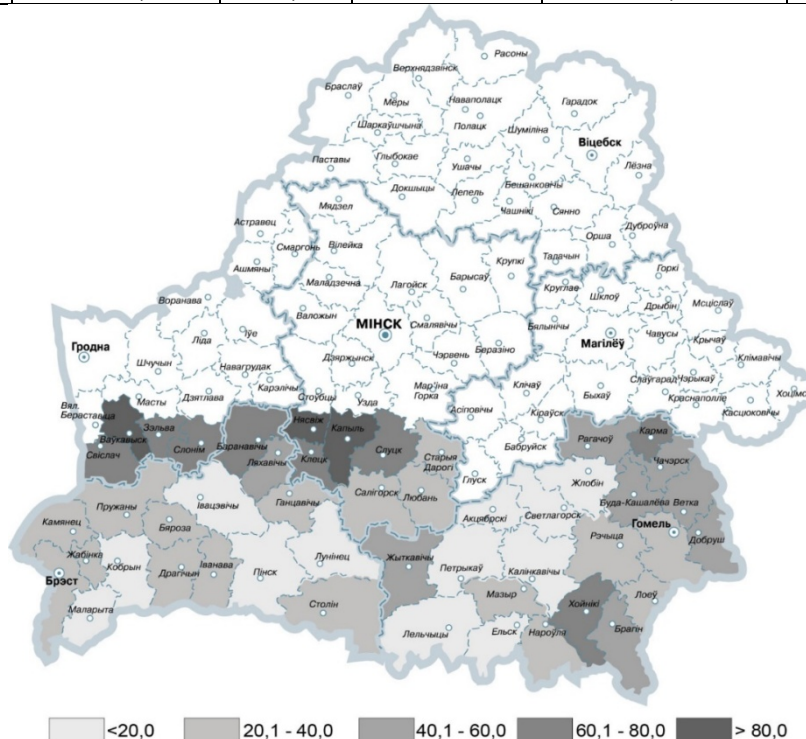


Рисунок 2. Удельный вес пахотных земель, пригодных для возделывания сорго сахарного, %

В целом на обследованной территории под посевы сорго пригодно 41,3 % пахотных земель, в том числе по Брестской области – 30,0 %, Гомельской – 36,1 %. Доля пригодных почв в районах Гродненской области составляет 77,2 %, а в Минской – 57,2 %. Возможная посевная площадь с учетом фитосанитарных условий составляет 13,8 % на обследованной территории.

На рисунке 2 представлено пространственное распространение доли пригодных почв под сорго по административным районам республики обследованных областей.

Таким образом, для рационального ведения сельскохозяйственного производства и разработки научно-обоснованной структуры посевных площадей произведен подсчет пригодных почв для возделывания просо и сорго. В целом по республике под просо пригодно 53,2 %, а под сорго – 41,3 % пахотных земель.

Литература

1. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В. Мельник [и др.]. – Минск-Женева, 2017. – 83 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Agroklimaticheskoe-zonirovanie-Respubliki-Belarus. – Дата доступа: 15.09.2021.

2. Давыденко, О.В. Агроклиматическое районирование Беларуси в условиях изменения климата / О.В. Давыденко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/4723/1/16%20ДАВЫДЕНКО.pdf>. – Дата доступа: 15.09.2021.

3. Клочков, А.В. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А.В. Клочков, О.Б. Соломко, О.С. Клочкова. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 101-105.

4. Зиновенко, А.Л. Технологические аспекты заготовки силоса из проса и пайзы с бобовыми / А.Л. Зиновенко, Ж.А. Гуринович // Мелиорация. – 2008. – №1 (59). – С. 167-171.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВОГО СКРИНИНГА ФЕРОМОННЫХ ПРЕПАРАТОВ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ В 2023 ГОДУ

И.М. Митюшев, С.В. Дмитриева
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
mitushev@rgau-msha.ru

Резюме: В статье приведены результаты полевых испытаний феромонных препаратов для яблонной плодожорки *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae), проведенных в 2023 году в условиях Нечерноземной зоны Центрального региона Российской Федерации. Интенсивность лёта яблонной плодожорки в начале лета была умеренная, с явным пиком в первой декаде июля (14 самцов на одну ловушку за неделю), во второй половине лета и начале осени – слабая, отлов не превышал 3 самца на одну ловушку за неделю.

Abstract: The article presents the results of field tests of pheromone preparations of the codling moth, *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae), carried out in 2023 in the conditions of the Non-Black Earth zone of the Central region of the Russian Federation. The flight intensity of the codling moth at the beginning of summer was moderate, with a clear peak in the first ten days of July (14 males per trap during the week), and it was weak in the second half of summer and early autumn and did not exceed 3 males per trap per week.

Яблоня домашняя *Malus domestica* Borkhausen 1803 является главнейшей и наиболее распространенной плодовой культурой в Российской Федерации [1]. По данным ФАО, в 2022 году в России яблоню выращивали на общей площади 232,8 тыс. га, а валовой сбор плодов превысил 2,3 млн тонн [2]. Вместе с тем, видна необходимость повышения урожайности культуры, расширение площадей плодовых садов, а также увеличения в общем объеме получаемых плодов доли органической продукции, получаемой без применения химических пестицидов. Одним из главных резервов повышения урожайности яблони является система интегрированной защиты от вредных организмов, основой которой, в свою очередь, является фитосанитарный мониторинг.

Главнейшим вредителем яблони является яблонная плодожорка – *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758). (Lepidoptera: Tortricidae): при отсутствии защитных мероприятий её гусеницы способны повреждать до 80-100 % плодов [3, 4, 5]. Для сигнализации обработок инсектицидами и контроля её численности широко используют феромонные ловушки [5-10]. Этот способ мониторинга имеет значительные преимущества по сравнению с другими методами учета, поскольку позволяет контролировать динамику численности вредителя даже при относительно низкой плотности популяции.

Эффективность мониторинга в значительной степени зависит от таких факторов, как характеристики используемых ловушек и феромонных препаратов [5-10].

В 2023 году нами были продолжены многолетние исследования по изучению динамики сезонного лёта и феромонному скринингу новых феромонных препаратов для яблонной плодовой жорки. Данные исследования являются одной из ведущих научных тем кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», и ведутся на кафедре с 2003 года (до 2010 года – на кафедре энтомологии) [5-10].

Исследования проводили в Мичуринском саду ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». Для наблюдений за динамикой лёта яблонной плодовой жорки использовали клеевые ловушки и феромонные препараты производства АО «Щелково Агрохим» (Московская область, г. Щелково). Использовали диспенсеры двух видов – фольгапленовые и пластиковые, типа «Трубка». Фольгапленовые диспенсеры и диспенсеры типа «Трубка» размещали под сводом ловушки и не заменяли в течение всего вегетационного сезона, до конца сентября.

Ловушки размещали в саду в конце цветения яблони, с юго-западной стороны дерева, на высоте примерно 1,7 м. Ловушки просматривали раз в неделю, при необходимости проводили их обслуживание (удаление пойманных бабочек, замена клеевых вкладышей). Клеевые вкладыши заменяли по мере загрязнения, как правило, через 3-4 недели. Повторность опыта – 5 кратная, размещение ловушек в повторностях – рендомизированное.

Были испытаны 2 варианта фольгапленовых диспенсеров и 1 вариант диспенсера типа «Трубка», различающихся типом и содержанием аттрактанта, толщиной мембраны и растворителями (таблица 1).

Наибольшую аттрактивность продемонстрировал диспенсер типа «Трубка» ЯП-3-2023 с содержанием 2 мг кодлемона, синтетического аналога основного компонента женского полового феромона яблонной плодовой жорки (производство РФ): в среднем на 1 ловушку с этим диспенсером за сезон было отловлено $40,0 \pm 25,0$ самцов яблонной плодовой жорки. На его уровне, по аттрактивности, находился фольгапленовый диспенсер ЯП-1-2023, также содержащий 2 мг кодлемона (производство РФ) – $36,7 \pm 23,76$ самцов яблонной плодовой жорки на одну ловушку за вегетационный сезон.

В целом, интенсивность лёта самцов яблонной плодовой жорки в феромонные ловушки в конце весны – начале лета была умеренная, с явным пиком в первой декаде июля (14 самцов на одну ловушку за неделю), во второй половине лета и начале осени отмечалась слабая интенсивность лёта, которая не превышала 3 самца на одну ловушку за неделю.

Таблица 1. Состав и аттрактивность испытанных феромонных препаратов для яблонной плодовой жоржки (2023 г.)

Вариант	Тип диспенсера	Толщина мембраны, мкм	Аттрактант и его содержание	Масса растворителя, мг	Средний улов на 1 ловушку за сезон, экз. ($\bar{x} \pm Sd$)
ЯП-1-2023	Фольгапленовый	200	кодлемон 2 мг (пр-во РФ)	500	36,7±23,76
ЯП-2-2023	Фольгапленовый	200	кодлемон 2 мг (пр-во КНР)	500	14,0±4,98
ЯП-3-2023	Трубка	–	кодлемон 2 мг (пр-во РФ)	50	40,0±25,0

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность и признательность сотрудникам АО «Щелково Агрохим», канд. хим. наук Н.В. Вендило и канд. биол. наук В.А. Плетневу, руководству и сотрудникам Мичуринского сада ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, студенту Института агробιοтехнологии Мендрию Мусонда, оказавшему помощь при проведении учётов.

Литература

1. Агробиотехнологии XXI века / И.И. Серегина, С.П. Торшин, Н.Н. Новиков [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – 516 с. – ISBN 978-5-6049409-3-8.
2. FAOSTAT. 2024. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/en>, свободный
3. Третьяков Н.Н., Митюшев И.М. Защита плодовых культур от вредителей: Учебное пособие / Н.Н. Третьяков, И.М. Митюшев. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 143 с.
4. Митюшев, И.М. Вредители сельскохозяйственных растений / И.М. Митюшев // Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия». – 2023. – № 4. – DOI 10.54972/00000001_2023_4_33.
5. Фольгапленовые диспенсеры – новая препаративная форма для феромонного мониторинга яблонной плодовой жоржки / И.М. Митюшев, Н.Н. Третьяков, А.О. Савушкин [и др.] // Агро XXI. – 2008. – № 10-12. – С. 33-34.
6. Митюшев И.М. Особенности применения синтетических половых феромонов для мониторинга яблонной плодовой жоржки в условиях Центра России // Главный агроном. – 2007. – № 5. – С. 19-21.
7. Изучение влияния различных факторов на эффективность феромонного мониторинга яблонной плодовой жоржки / Митюшев И.М., Третьяков Н.Н., Вендило Н.В., Плетнев В.А. // Плодоводство и ягодоводство России. Сб. научн. трудов ВСТИСП. – М., 2012. – Т. XXX. – С. 393-400.

8. Третьяков Н. Н. Защита растений от вредителей: Учебник / Н.Н. Третьяков, В.В. Исаичев, Ю.А. Захваткини др.; Под ред. проф. Н.Н. Третьякова и проф. В.В. Исаичева. 2-е изд., перераб. и доп. –СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 528 с.

9. Митюшев И.М. Эффективность мониторинга яблонной и сливовой плодовой жорки в зависимости от состава феромонных диспенсеров и типа ловушек / И.М. Митюшев, Н.В. Вендило, В.А. Плетнев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, - № 2. – С. 41-47.

10. Отечественные феромонные препараты для мониторинга яблонной плодовой жорки / Н.Н. Третьяков, И.М. Митюшев, Н.В. Вендило, В.А. Плетнев // Защита и карантин растений. – 2006. – № 3. – С. 65.

УДК 631.582:633.15

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КУКУРУЗЫ В КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВООБОРОТАХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО ВЛАГООБЕСПЕЧЕНИЯ

В.С. Плаксина, А.Н. Асташов
ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Российская Федерация, 410050, г. Саратов, 1-й Институтский пр., 4
v.plaksina88@yandex.ru

Резюме. Представлены результаты многолетнего исследования изменения урожайности зерна кукурузы в зависимости от длины ротации севооборотов в условиях Нижнего Поволжья. Выявлено, что максимальный урожай был получен в четырехпольном и пятипольном севообороте с включением зернобобовых культур.

Abstract. The results of a long-term study of changes in corn grain yield depending on the length of rotation of crop rotations in the conditions of the Lower Volga region are presented. It was revealed that the maximum yield was obtained in a four-field and five-field crop rotation with the inclusion of leguminous crops.

Кукуруза считается особо ценной культурой, обеспечивающей создание прочной кормовой базы. Однако урожайность кукурузы в хозяйствах остается низкой, что отрицательно сказывается на рентабельности производства. Поэтому необходим поиск способов повышения продуктивности кукурузы. Особое место в этом вопросе уделяется рациональному размещению культуры в системе севооборотов и подбору благоприятного предшественника [1, 2]. Возделывание зернофуражных культур в наиболее благоприятных для них регионах создает определенные трудности с правильным их чередованием в севооборотах [3]. Рациональное использование пашни возможно при организации севооборотов с короткой ротацией [4]. В связи с этим решение вопросов подбора места в севообороте и

предшественника для эффективного возделывания кукурузы приобретает особую значимость.

Изучение урожайности кукурузы чаще всего проводится в краткосрочных экспериментах, что может привести к получению необъективной информации, поскольку одни годы в период исследования благоприятны, а другие – засушливы [5, 6]. Предпочтительнее многолетние исследования, чтобы охватить диапазон климатических условий [7]. Водный и температурный режим оказывают непосредственное влияние на урожайность, а в острозасушливые годы урожайность полностью зависит от них [8].

Исследования выполнены в 2008–2019 годах на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в стационарных севооборотах, развернутых во времени и пространстве. В качестве материала для исследований послужил сорт кукурузы РНИИСК-1. Агротехника в полевых опытах – общепринятая для зоны, без применения пестицидов. Повторность в опыте 3-х кратная, размещение делянок систематическое. Посев проводился в оптимальные сроки сплошным рядовым способом с использованием сеялок СЗ-3,6. Закладка опыта и учет урожайности выполнялся по общепринятым методикам. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа по Доспехову.

Результаты исследования. Полученные в ходе исследований данные показали, что при возделывании кукурузы в экспериментальных севооборотах были получены высокие урожаи зерна, диапазон варьирования составил 1,37-5,05 т/га (рисунок 1). Наибольшей урожайностью отличался 2017 год: 4,68-4,70 т/га при возделывании по зерновому предшественнику и 4,92-5,05 т/га – по бобовым предшественникам. Минимальный урожай сформирован в 2010 году – 1,37-1,41 т/га в зависимости от севооборота. В среднем за годы исследований максимальный урожай был получен в четырехпольном и пятипольном севообороте с включением зернобобовых культур, 2,88 т/га и 2,90 т/га соответственно. Урожайность в вариантах с зерновыми предшественниками – 2,74-2,76 т/га.

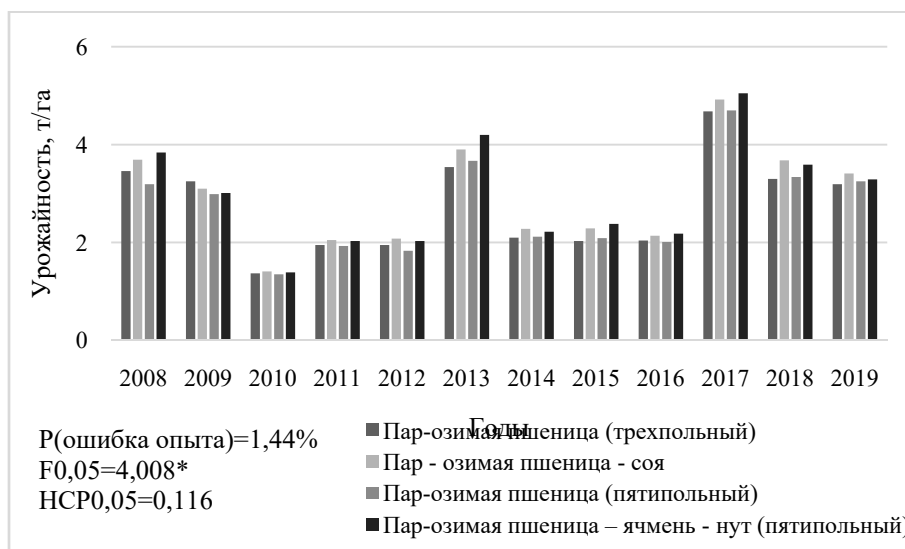


Рисунок 1. Урожайность кукурузы в экспериментальных севооборотах, т/га

При рассмотрении результатов в различные по увлажнению годы наблюдается превышение урожайности кукурузы по бобовым предшественникам в четырех- и пятипольном севооборотах по сравнению с размещением по зерновым предшественникам в трех- и пятипольном севообороте. Таким образом влияние предшественника и места в севообороте и урожайность этой культуры значимо в различные по агрометеорологическим условиям годы (таблица 1). Максимальная урожайность зерна кукурузы была получена в благоприятные по условиям увлажнения годы ($ГТК > 0,9$) – 3,85-4,36 т/га, в острозасушливые годы ($ГТК < 0,6$) показатель минимален – 1,70-1,85 т/га. В средние годы ($0,6 \leq ГТК \leq 0,9$) наибольший урожай зерна получен в четырехпольном севообороте по предшественнику соя 2,82 т/га и в пятипольном севообороте по нуту – 2,78 т/га. По предшественнику озимая пшеница урожайность ниже и составляет 2,63 т/га в пятипольном севообороте и 2,65 т/га в трехпольном.

Таблица 1. Урожайность кукурузы в разные по увлажнению годы, т/га

Годы	Предшественник, севооборот			
	Пар-озимая пшеница (3-польный)	Пар-озимая пшеница-соя (4-польный)	Пар-озимая пшеница (5-польный)	Пар-озимая пшеница-ячмень-нут (5-польный)
Благоприятные (2008, 2013, 2017 гг.)	3,89	4,17	3,85	4,36
P (ошибка опыта)=1,49%, $F_{факт}=15,866^*$, $НСР_{0,05}=0,209$				
Средние (2009, 2014-2016, 2018, 2019 гг.)	2,65	2,82	2,63	2,78
P (ошибка опыта)=1,48%, $F_{факт}=5,157^*$, $НСР_{0,05}=0,121$				
Острозасушливые (2010-2012 гг.)	1,76	1,85	1,70	1,82
P (ошибка опыта)=1,42%, $F_{факт}=6,390^*$, $НСР_{0,05}=0,087$				

Примечание: $*p \leq 0,05$

Выводы. В ходе многолетних исследований выявлено, что кукуруза формировала высокие урожаи зерна во всех изучаемых севооборотах – 2,74-2,90 т/га. В среднем за годы исследований максимальный урожай был получен в четырехпольном и пятипольном севообороте с включением зернобобовых культур. Урожайность в вариантах с зерновыми предшественниками – 2,74-2,76 т/га. При анализе урожайности в разные по увлажнению годы, выявлено, что все варианты существенно различаются, максимальные показатели получены в годы с достаточным увлажнением. Однако, доля благоприятных лет снижается в связи с усилением аридизации климата. Особое внимание стоит уделить годам с низким ГТК, но кукуруза сорта РНИИСК-1 в наших исследованиях показала стабильность по урожайности в разные по увлажнению годы. Таким образом, рекомендуется

размещение кукурузы в короткоротационных севооборотах по бобовым предшественникам (soя, нут).

Литература

1. Плаксина, В.С. Эффективность включения кукурузы и зернового сорго в севообороты с короткой ротацией в засушливых условиях Нижнего Поволжья / В.С. Плаксина, А.Н. Асташов, Ю.В. Бочкарева [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 12. – С. 36-41.

2. Plaxina, V. S. Improvement of the ecological sustainability of short-term rotation under the aridization conditions / V. S. Plaxina, A. N. Astashov, J. V. Bochkareva [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012135.

3. Шекихачева, Л.З. Место кукурузы в севообороте и требования к обработке почвы / Л.З. Шекихачева // NovaInfo. Ru. – 2016. – Т. 2. – № 46. – С. 69-72.

4. Мамсиров, Н.И. Кукуруза в севооборотах короткой ротации и рациональное применение удобрений при ее монокультуре / Н.И. Мамсиров, Р.К. Тугуз, М.Р. Тимов // Земледелие. – 2014. – №.1. – С. 35-37.

5. Неверов, А.А. Результаты сортоиспытания кукурузы для выращивания на силос в Оренбургском Предуралье / А.А. Неверов, Н.И. Воскобулова, А.П. Будилов [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – № 2 (76). – С. 107-111.

6. Ярцев, Г.Ф. Совершенствование приёмов выращивания кукурузы в двухпольном севообороте в условиях центральной зоны Оренбургской области / Г.Ф. Ярцев, В.В. Безуглов, Р.К. Байкаменов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (78). – С. 74-76.

7. Воскобулова Н.И. Экономическая эффективность применения регуляторов роста в технологии возделывания кукурузы на зерно / Н.И. Воскобулова, А.А. Неверов, А.С. Верещагина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (65). – С. 44-46.

8. Максютов, Н.А. Сравнительная оценка продуктивности кормовых культур на южных чернозёмах Оренбургского Предуралья / Н.А. Максютов, В.М. Жданов, В.Ю. Скороходов [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 4 (87). – С. 101-104.

ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА Г.Т.СЕЛЯНИНОВА

И.В. Мальцев

ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3

Резюме. В полевом многолетнем опыте получены эмпирические данные о влиянии метеорологических условий на уровень рентабельности производства семенного картофеля сорта Жуковский ранний на серых лесных почвах Владимирского Ополя. Вирусная нагрузка на испытательных участках в анализируемом периоде 1-2%. Сумма активных температур более 10⁰С и количество осадков за период вегетации картофеля, выраженные в виде гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова в обобщенном виде, не однозначно коррелируют с рентабельностью производства семенного картофеля. Более детальный анализ по месяцам показывает высокую зависимость эффективности производства от количества осадков в фазе бутонизации и цветения, что объясняется не только погодными факторами, но и характеристиками сорта, активностью почвенных ферментов, составом почв, уровнем изменения состава почвенных микроорганизмов ризосферы.

Abstract. In the field of long-term experience, empirical data on the influence of meteorological conditions on the level of profitability of production of seed potatoes of the Zhukovsky early variety on gray forest soils of the Vladimir Opole were obtained. Viral load on test sites in the analyzed period is 1-2%. The sum of active temperatures over 10⁰С and the amount of precipitation during the growing season of potatoes expressed as the hydrothermal coefficient of G. T. Selyaninov in a generalized form do not uniquely correlate with the profitability of production of seed potatoes. A more detailed analysis by month shows the high dependence of production efficiency of precipitation in the phase of budding and flowering, due to not only weather factors but also the characteristics of the variety, the activity of soil enzymes, soil composition, level of changes in the composition of soil microorganisms of the rhizosphere.

Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур являются погодные условия. Наличие возможности реализовать в полной мере свой генетический потенциал определяется, в определенной мере, соответствием водно-температурного режима биологическим потребностям растения. Несоответствие погодных факторов оптимальным показателям вегетационного периода замедляет процессы, являющиеся составными частями биологической активности почв,

онтогенеза культур, что приводит к снижению продуктивности агробиоценозов. Сбор данных, анализ, изучение взаимозависимостей являются одним из инструментов адаптивно-ландшафтных технологий

Условия, материалы и методы. В отделе картофелеводства ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр» проводятся исследования по изучению различных схем выращивания оригинального семенного картофеля. Изучаемые схемы семеноводства картофеля расположены на серой лесной среднесуглинистой почве.

Агрохимические характеристики почв приведены согласно данным XIII цикла агрохимического обследования ФГБУ ЦАС «Владимирский».

В изучаемых I и II схемах опыта, пахотный слой почвы характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 3,58 %, подвижных форм P_2O_5 и K_2O – 220 и 201 мг/кг почвы соответственно. Реакция почвенного раствора – 4,9.

Агротехника возделывания картофеля общепринятая для данной зоны с применением ручного труда на фитопрочистках и клоновом отборе $N_{16}P_{16}K_{16}$. Для проведения сравнительного анализа схем семеноводства был проведен расчет экономической эффективности этих схем, рассмотрена корреляция: погодных факторов, уровня рентабельности. При обработке данных за 2016-2019 гг метеорологические данные были выражены в виде гидротермического коэффициента Г.Т.Селянинова (далее ГТК), для визуализации зависимости уровня рентабельности и погодных условий. Фактическая рентабельность производства первой схемы семеноводства картофеля в исследуемом периоде выше, чем во второй. В различные годы превышение составляет 0-20%. В данной статье приведен средний уровень рентабельности изучаемых схем семеноводства.

На основании данных о структуре и урожайности за 2016-2019 гг. в рамках данной статьи проведен сравнительный прогнозный анализ экономической эффективности различных схем семеноводства сорта Жуковский ранний и его взаимосвязь с ГТК.

На графике 1 можно увидеть, что погодные условия в период посадки и вегетации картофеля показывают неоднозначную корреляцию с экономической эффективностью изучаемых схем семеноводства.

Уровень рентабельности в исследуемом периоде меняется от 29,5% до 101 %, ГТК от 0,75 до 1,64. Для более детального изучения зависимости уровня рентабельности первичных схем семеноводства от погодных условий был проведен детальный анализ ГТК по месяцам. Данные на графике 2.

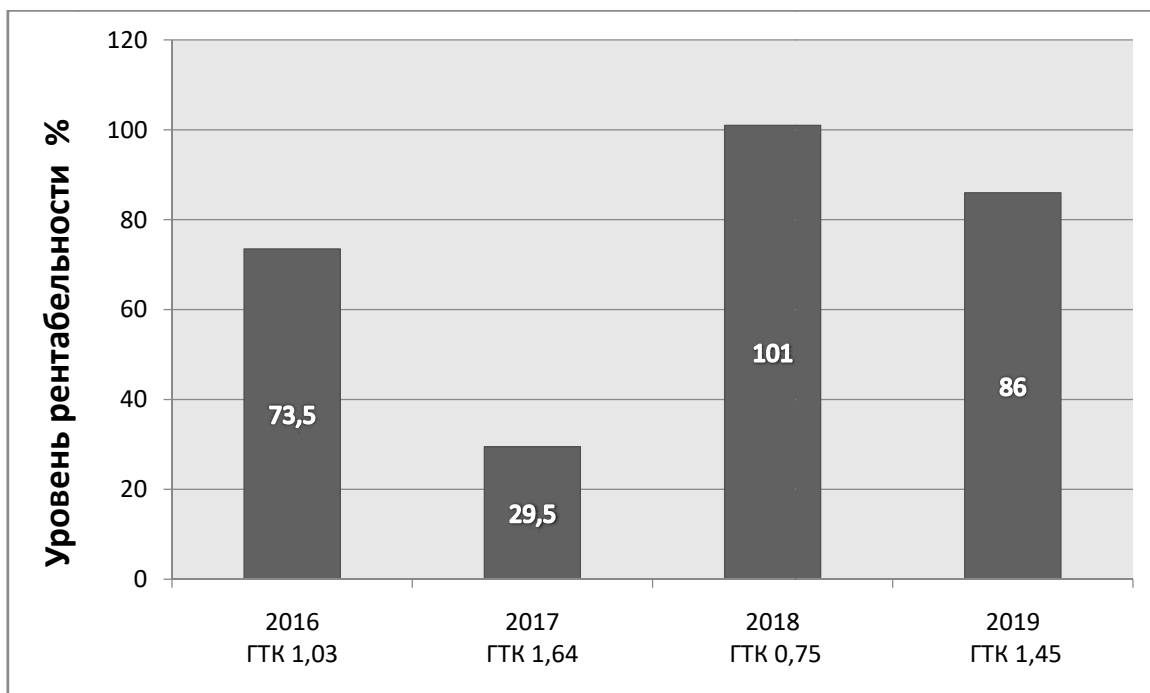


График 1. Погодные условия и экономическая эффективность

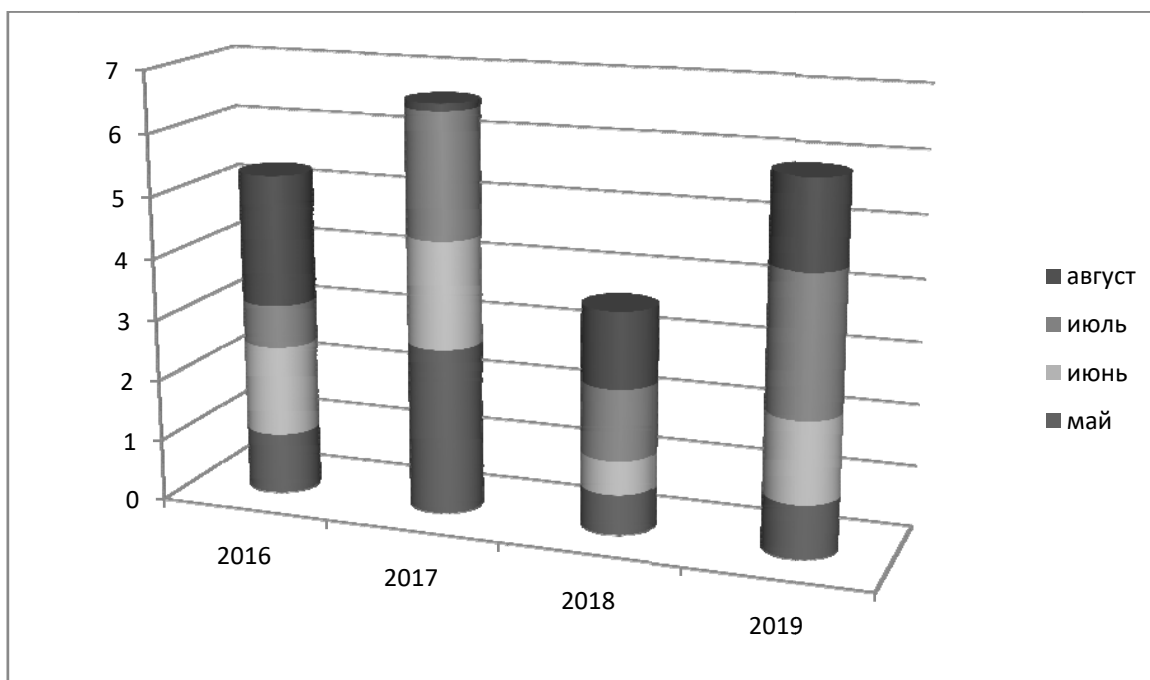


График 2. Структура гидротермального коэффициента вегетационного периода картофеля 2016-2019 гг

На графиках 1 и 2 можно увидеть, что наибольший уровень рентабельности показывает 2018 год с наименьшим уровнем ГТК, а наименьший уровень рентабельности – 2017 год с наибольшим уровнем ГТК.

Результаты и обсуждение. Одним из факторов высокой рентабельности является восприимчивость картофеля к уровню влажности почв и относительная засухоустойчивость сорта Жуковский ранний. Необходимо

акцентировать внимание в данный момент, что речь идет именно о влиянии на рентабельность производства семенного картофеля, а не продовольственного. Основная часть в формировании экономической эффективности семеноводства принадлежит количеству и качеству семенной фракции в структуре урожая. Погодные условия 2018 года способствовали получению значительно большего количества семян. Доля фракции картофеля 30-60 мм в отдельных питомниках достигала 84%. Вирусная нагрузка в 1-2% не превысила допустимых для первичного семеноводства значений.

В структуре ГТК 2018 наибольшее количество осадков за вегетационный период выпало в июле. Их количество составило 1.15. Сравнительно небольшое количество осадков в оптимальные сроки вегетации, обработки питомников, проведенные в технологически обоснованные сроки, обеспечили оптимальные для картофеля условия среды. Важным фактором, характеризующим состояние среды формирования урожая, является уровень активности почвенных ферментов. Многолетнее изучение динамики активности почвенных ферментов в стационарных условиях свидетельствует о ее нарастании от весны (май) к лету (июль). Наибольшая активность основных почвенных ферментов проявляется в июле, видимо, в связи с благоприятным гидротермическим режимом почвы на фоне ризосферного эффекта. Активность окислительно-восстановительных ферментов начинает проявляться при влажности почвы 13% от полевой влагоемкости [1].

Благоприятные погодные условия обеспечили оптимальный ход обменных процессов в июле. Развитая корневая и вегетативная система картофеля в период цветения и максимальная активность почвенных ферментов в июле обеспечивают синергетический эффект активно поглощая питательные вещества из почвы и направляя их на формирование клубней и ботвы. Окучивание в третьей декаде июня и второй декаде июля улучшили аэрацию пахотного слоя, снизили плотность почвы, что важно на среднесуглинистых серых лесных почвах. Картофель является культурой активно потребляющей влагу в фазе бутонизации и цветения. Недостаток влаги, вызванный небольшим для июля количеством осадков, на серых лесных почвах может быть компенсирован, при отсутствии обменного алюминия, задействованием почвенной влаги из подпахотных горизонтов. Данный тип почв характеризуется большой глубиной потребления запасов влаги, формирующихся в весенне-осенний период. Высота капиллярного подъема достигает трех метров [2]. Благоприятные химические свойства подпахотных горизонтов серых лесных почв позволяют возделываемым культурам поглощать 40-70 мм влаги из подпахотных горизонтов, что стабилизирует их урожайность на относительно высоком уровне и в засушливые годы [3].

Условия 2107 года с высоким уровнем ГТК оказались менее благоприятными для картофеля. Несмотря на то, что картофелю требуется большое количество влаги на формирование урожая, он более отзывчив на

переувлажнение, чем на недостаток влаги. Объем обменных процессов в почве при большом количестве осадков растет. Ферментативная активность почвы при увеличении влажности до 70 % полевой влагоемкости повышается [4]. Но в данном случае большая часть этих осадков приходится на май (ГТК – 2,7), когда активность почвенных ферментов только начинает свое нарастание.

В начале своего развития картофель развивается за счет влаги в материнском клубне и осадки не оказывают значительного влияния на ускорение роста, более того за счет снижения суммы активных температур и переувлажненности почвы снижается температура почвы и нарушается воздушный режим почвы – это замедляет прорастание клубней картофеля. Биологический минимум температуры для прорастания клубней составляет 5-6°C, появления всходов 8-9°C, а созревание клубней – 10 °С, а оптимальная температура для прорастания клубней находится в пределах 18-20 °С. Всходы в этом случае появляются на 10-12-й день после посадки, в то же время при температуре почвы ниже 7°C они нередко появляются через 30-35 дней и даже через 50 дней [5]. Поздние всходы, дождливый июнь (ГТК – 1.74) и июль (ГТК – 2,03) не позволили провести своевременно и качественно почвенные, гербицидные, инсектицидные, фунгицидные обработки. Эти факторы стали причиной уплотнения пахотного горизонта, удушения клубней, засоренности посевов, повреждения вредителями и фитофторозом посевов, увеличения затрат на уборку урожая, больших потерь при хранении, что и привело к снижению рентабельности в 2017 г.

Однозначный вывод о пользе малого или о вреде большого количества осадков для картофеля на основании выше указанных фактов делать нельзя. Каждый сорт имеет свои особенности реализации своего потенциала в определенных условиях произрастания. Необходима работа по изучению всех основных аспектов достижения высокого уровня рентабельности различными сортами картофеля на различных фонах, их описание и доведение результатов исследований до всех участников производства продукции картофелеводства.

Выводы. Частью адаптивно-ландшафтных технологий является анализ влияния почвенно-климатических факторов на формирование урожая. При формировании севооборота, включении в него наиболее рентабельных сортов сельскохозяйственных культур необходимо учитывать вероятностный прогноз температуры и осадков на вегетационный период, температурно-влажностные особенности территорий, отзывчивость растений на условия выращивания. Соответствие характеристик сортов зонам районирования и преобладающим метео-климатическим условиям располагает к получению наиболее высоких результатов культивирования. Отечественные и зарубежные селекционеры ежегодно направляют в производство десятки новых сортов картофеля. Работа по определению отзывчивости сортов на зоны районирования, различные погодные условия в региональных испытательных участках и сельскохозяйственных НИИ поможет

производителям семенного и продовольственного картофеля минимизировать производственные риски при формировании высокопродуктивных агробиоценозов. Зональность агробиоценозов должна учитывать и то, что в разнообразных гидротермических условиях на различных высотах, рельефах, различных почвообразующих породах различного возраста формируется многообразие почв, которым свойственны свои особенности формирования плодородия, структуры, влагоотдачи и других факторов, влияющих на продуктивность культур.

Сбор эмпирических данных о реакции культур на различные погодные, почвенные условия, анализ и изучение причин такой реакции позволяет разработать направленные рекомендации по включению наиболее подходящих сортов в севообороты зон, максимально соответствующих их биологическим потребностям. Выполнение этих условий позволит возделываемым культурам максимально реализовать свой генетический потенциал и повысит экономическую эффективность производства сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Зинченко М.К. Ферментативные процессы в серых лесных почвах Верхневолжья/ М.К. Зинченко; ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ». – Суздаль. – И.: ПреСсто. – 2019. –140 с.

2. Высокопродуктивные экологически безопасные технологии возделывания картофеля на почвах Верхневолжья /Минобрнауки РФ; РАН; ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»; [С.И. Зинченко и др.]. – Иваново: ПресСто, 2019. – 216 с.

3. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Использование влаги культурами севооборота и их продуктивность при применении удобрений на серых лесных почвах Верхневолжья. //Владимирский земледелец. – 2019.– №1 – С.4-11

УДК 338246 02

ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ ФИНАНСОВОЙ ГОСПОДДЕРЖКИ МЕЖДУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ

Л.К. Коновалова, В.В. Окорков
ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ

Российская Федерация, 601260, Владимирская обл., Суздальский р-н,
п. Новый, ул. Центральная, д.3
ludmila12345678910@gmail.com

Резюме. Рассмотрены недостатки в организации субсидирования сельскохозяйственных товаропроизводителей, снижающие его

эффективность. Обозначены тенденции развития и приоритетные направления государственной поддержки в России, Европейском Союзе и США.

***Abstract.** The article describes the disadvantages of subsidizing agricultural producers at the regional level, which reduce its effectiveness. The development trends and main directions of state support in Russia, the European Union and the USA were identified.*

Необходимость государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей доказана многолетними экономическими исследованиями во всем мире. Эта необходимость определяется целями поддержания прибыльности аграрных предприятий на достойном уровне, а также обеспеченности продовольственной безопасности стран и доступности качественного продовольствия для населения. Финансовая форма государственной поддержки – субсидирование – является мощным рычагом в экономическом стимулировании товаропроизводителей. Например, в странах Европейского Союза более половины бюджета отводится на субсидии фермерским хозяйствам. В западных странах внутренний сельскохозяйственный рынок защищен, с одной стороны, твердыми закупочными ценами, с другой – высокими тарифами (пошлинами) на импортируемую продукцию [1].

Цель работы – рассмотреть недостатки в организации субсидирования сельскохозяйственных товаропроизводителей, снижающие его эффективность.

Источники информации. Источниками информации послужили научная литература, сеть Интернет, материалы Федеральной службы государственной статистики и ее региональных органов по Владимирской и Ивановской областям, а также результаты экспериментальных исследований, проведенных в Верхневолжском ФАНЦ.

Результаты и обсуждение. Во-первых, существует проблема установления рациональных отчетных показателей за использование полученных субсидий. В этом смысле имеет место практика направления субсидий товаропроизводителям без учета показателей эффективности их производства (факторов производительности, урожайности, продуктивности), то есть ориентация поддержки на валовые показатели вместо удельных [2].

Так, во Владимирской области в перечне показателей отчетности в системе субсидирования практически отсутствует такой важный удельный показатель эффективности производства, как урожайность сельскохозяйственных культур. Например, контрольными показателями по субсидии, направленной на стимулирование элитного семеноводства, является посевная площадь, засеянная элитными семенами сельскохозяйственных культур под урожай текущего года (2021 г.) [3]. Ранее контрольными показателями были количество сортоиспытаний сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и сортоопытов. В отношении

оказания «несвязанной поддержки» в области растениеводства показателями отчетности являются: объем произведенного, реализованного и направленного на посадку семенного картофеля, валовой сбор овощей открытого грунта, размер посевных площадей, занятых зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами, льном-долгунцом, то есть валовые, а не удельные показатели.

Данная проблема усугубляется тем, что в ряде регионов еще не на должном уровне поставлен механизм государственного контроля за целевым использованием выделенных сельхозпроизводителям бюджетных средств.

Существенным недостатком в осуществлении господдержки является то, что субсидии зачастую приходят с опозданием, и поскольку сельскому хозяйству присуща сезонность, это обстоятельство значительно снижает эффективность субсидирования [4].

В результате ориентации на валовые показатели производства большая часть субсидий концентрируется у крупных производителей, так как они имеют значительные объемы производства, а субсидии по многим направлениям начисляются по ставкам на 1 гектар площади и 1 тонну продукции. При этом может страдать малый бизнес, хотя у фермеров удельные показатели, такие как урожайность и продуктивность скота, могут быть более высокими. Тенденция концентрации субсидий у крупных землевладельцев наблюдалась до недавнего времени и в ряде западных стран. Сейчас же в Европейском союзе акцент сместился на поддержку мелких фермерских хозяйств как основы сельскохозяйственного производства и сельского уклада жизни [5].

Сеитов С.К. [2] указывает на такой недостаток применяемой в стране системы государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей, как недостаточное присутствие общих услуг «зеленой корзины» в ее структуре. Действительно, по данным, приведенным И.Г. Ушачевым, на «несвязанную» поддержку в 2017 году из федерального бюджета было направлено всего 8% всех субсидий, то есть 11,3 млрд руб. [7]. Этот тезис подтверждается и на примере Владимирской области, где доля субсидируемой суммы по «несвязанной» поддержке в объеме субсидий по растениеводству составляет менее 15%, а ее доля в общей сумме субсидий по растениеводству и животноводству крайне незначительна. Авторы статьи согласны с этим мнением, так как, получая «несвязанную» поддержку, сельхозтоваропроизводители могут маневрировать выделенными средствами по собственному усмотрению, направляя их на наиболее прибыльные сегменты производства, освоение новых технологий.

В связи с этим мы предлагаем повысить размер «несвязанной» поддержки в области растениеводства хозяйствующим субъектам, осваивающим интенсивные и экологически безопасные технологии во Владимирской области, пропорционально соотношению между погектарными затратами на нормальные и интенсивные технологии. Такое соотношение по нашим расчетам составляет 1/1,4 [8,9]. При этом

целесообразно во Владимирской области выбрать 4-5 пилотных предприятий, обладающих соответствующим производственным потенциалом, для внедрения в них на научной основе интенсивных (и других перспективных) технологий в растениеводстве. Для этих предприятий предлагаем также кроме т.н. «несвязки» повысить размер субсидий, связанных со стимулированием элитного семеноводства и прироста сельскохозяйственной продукции собственного производства зерновых и зернобобовых культур. В источнике [10] нами сформулирован подход к выбору пилотных предприятий и дан примерный перечень рекомендуемых для этой цели организаций – технологических лидеров для каждой природно-производственной зоны Владимирской области.

Следующим недостатком организации субсидирования является, на наш взгляд, то, что при распределении финансовых средств между реципиентами на возмещение части затрат при проведении культуртехнических и мелиоративных работ, включая химическую мелиорацию, не учитываются особенности почв. Так, по исследованиям [11] повышения урожайности возделываемых культур от известкования слабокислых серых лесных почв может и не наблюдаться, так как они по всему метровому профилю не содержат обменного алюминия выше токсичных для них величин. В связи с этим проведение известкования в первую очередь необходимо на дерново-подзолистых почвах.

Например, в Суздальском р-не, находящемся в зоне Владимирского ополья, в 2020 и 2021 гг. сельскохозяйственным товаропроизводителям была предоставлена субсидия на возмещение части затрат при проведении работ по химической мелиорации почв. В результате известкование и фосфоритование было осуществлено на площади 2009 га в 2020 г. и 2611 га в 2021 году. Ежегодно в среднем за 2 года выплаты составили 3065 руб./га. Для сравнения: в целом по Владимирской области они составили 3337 руб./га. Возможно, что более низкий размер субсидий по данному направлению в Суздальском районе как раз и связан с более низкой дозой мелиоранта, которая требовалась на серых лесных почвах в отличие от дерново-подзолистых. В 2021 году выплаты были ниже по сравнению с 2020 годом. Это связано с тем, что источником их был только областной бюджет, в то время как в предыдущем году – исключительно федеральный бюджет. На наш взгляд, ставку госсубсидий по этому направлению для крестьянских (фермерских) хозяйств можно было бы установить более высокую по сравнению с сельхозорганизациями, так как мероприятия по химической мелиорации (а также по проведению культуртехнических работ) зачастую требуют применения специальной техники, которой малые фермерские хозяйства не обладают. Они зачастую вынуждены нанимать такую технику.

По мнению И.Г. Ушачева, практически все методы господдержки сельского хозяйства направлены на рост производства и экспорта продукции, однако стабилизационных механизмов, направленных на повышение устойчивости деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей,

недостаточно [7]. Об этом говорит значительная доля низкорентабельных и убыточных предприятий. Удельный вес убыточных хозяйств в общей численности сельскохозяйственных организаций в 2019 г. составил 12,8%, что всего на 2,4 п.п. ниже уровня 2015 г. [12].

Считаем необходимым особо остановиться на поддержке элитного семеноводства. Субсидия, направляемая на эти цели, рассчитывается по ставке на гектар посевной площади, засеянной элитными семенами сельскохозяйственных культур под урожай текущего года, о чем было упомянуто выше. На практике она расходуется сельхозтоваропроизводителями на приобретение семян высоких репродукций для посева и не стимулирует проведение работ по семеноводству, сортоиспытанию и т.п. Поэтому мы считаем, что для того чтобы уменьшить зависимость аграрного производства от импортных поставок, а затем и совсем исключить их, следует субсидировать отечественную селекционную науку и поддерживать элитное семеноводство на базе региональных научных центров, где существуют развитые селекционные сектора. Одной из таких научных организаций является ФГБНУ «Верхневолжский Федеральный Аграрный Научный Центр», где из-за отсутствия государственной поддержки было практически ликвидировано производство элитных семян перспективных районированных сортов зерновых культур и картофеля, выводимых в Центре для снабжения ими предприятий областей Верхневолжья.

Авторы статьи не согласны с утверждением С.К. Сеитова [2] о том, что субсидии в первую очередь должны предоставляться хозяйствующим единицам, достигшим высоких показателей в своей деятельности, а не тем, которые стремятся получить финансовую поддержку лишь для выживания. Дело в том, что сохранение «на плаву» сельхозпредприятий независимо от степени их доходности дает гарантии занятости сельского населения, стабильности, существования населенных пунктов и сохранения сельского образа жизни.

Практически все направления прямого субсидирования имеют целью компенсировать затраты сельхозтоваропроизводителей. Однако статистические данные говорят о том, что это в ряде областей не стимулировало увеличение доз минеральных удобрений. Так, например, во Владимирской области доза вносимых минеральных удобрений в действующем веществе в сельскохозяйственных организациях в 2022 г. составила 61,1 кг/га, что в сравнении с 1990 г. ниже в 2,7 раза, по органическим удобрениям – в 2,9 раза. Очевидно, что такие дозы удобрений не обеспечивали положительный баланс элементов питания и рост плодородия почвы. В Ивановской области снижение применения удобрений еще более значительное – по минеральным удобрениям – в 5 раз, по органическим – почти в 4 раза. Наиболее резкое уменьшение доз вносимых удобрений произошло в первые годы радикальных экономических реформ (1992-1995 гг.). Например, во Владимирской области в 1995 г. доза

минеральных удобрений составила 19,6 кг д.в. на 1 га против 165,3 кг в 1990 г., по Ивановской области, соответственно, –14 кг против 156,6 кг. Начиная с 2000-х годов дозы удобрений стали незначительно повышаться, но отставание от дореформенного уровня еще слишком существенное, чтобы можно было говорить о положительном влиянии доз удобрений на рост урожайности сельхозкультур. Тот факт, что последний все-таки наблюдается в областях Верхневолжья, исследователи связывают в основном с выводом из оборота малопродуктивных участков пашни [13,14]. Также это было связано с отставанием темпов известкования кислых дерново-подзолистых почв от применения удобрений, недостаточно высокой культурой земледелия. Для справки: в Ивановской области анализ временных рядов по влиянию доз минеральных и органических удобрений, вносимых под зерновые культуры, картофель и лен-долгунец, на их урожайность за период 1965-2022 гг. показал отсутствие какой-либо реальной статистической зависимости между этими параметрами [14].

Далее, авторы данной статьи обратили внимание на тот факт, что при организации субсидирования во Владимирской и Ивановской областях не учитывается плодородие и экологическое состояние почв. В то же время при статистической обработке массового фактического материала установлено, что увеличение объемов внесения удобрений повышает плодородие почв, а соответственно, их уменьшение – снижает. Так, автором источника [14] выделен период повышения плодородия почв в Ивановской области в 1965-1991 гг., в последующий период – его снижение, что привело к образованию отрицательного баланса элементов питания и прямо связано со значительным уменьшением доз удобрений.

Далее, рассматривая вопрос в региональном аспекте, важно упомянуть о серьезном дисбалансе при распределении средств господдержки между регионами. По итогам нескольких последних лет около 65% этих средств аккумулируется в Центральном и Приволжском федеральных округах [7]. Такое явление не позволяет т.н. депрессивным регионам наконец-то начать модернизацию производства и выходить на достойный уровень развития. Уровень господдержки в различных регионах и в отношении различных форм хозяйствования в последние годы имел различную динамику. Так, в Калужской области он повысился в 2015 г. по сравнению с 2006 годом в 5,3 раза [15]. Эти данные касаются сельскохозяйственных организаций. В Краснодарском крае сумма субсидий малому бизнесу (включая малые сельхозорганизации и крестьянские (фермерские) хозяйства) в 2018 г. снизилась по сравнению с 2012 годом в 7 раз. Для сравнения: в Южном Федеральном округе это снижение было незначительным. По РФ в целом оно составило 3,5 раза [4].

Одной из проблем в организации финансовой господдержки остается недостаточный объем субсидий, что выражается, в частности, в низкой их доле в цене производимой продукции. Так, по нашим расчетам доля субсидий по отрасли растениеводства составляла в 2022 г. во Владимирской области

лишь 7,9% в цене зерна. Примерно такое же положение дел и в Ивановской области. При этом размер государственной поддержки предприятий агропромышленного комплекса в составе общего дохода фермеров в западных и других странах составляет: в Норвегии и Корее – более 60%, Швейцарии – 60 %, Японии – около 50%, в Евросоюзе в целом – более 25%, Турции и Канаде – приблизительно 20% [6]. По данным источника [16] объем государственной поддержки в процентах от стоимости произведенной продукции составлял в Германии 37-39 %, в США – 18-25%, в России – 8,3%. В 2018 году сумма поддержки АПК в нашей стране снизилась с 9 млрд долларов (2013 год) до 4,4 млрд долларов [17]. Двукратное снижение связано со вступлением РФ в ВТО, что объясняется разрешением применения только «зеленой корзины» мер господдержки (меры поддержки государства, не оказывающие прямого влияния на увеличение производства и ограничение торговли).

В высокоразвитых странах мира в целях поддержания развития аграрной отрасли государство проводит гибкую фискальную политику, организует преференциальное кредитование, участвует в страховании, осуществляет поддержку доходов сельхозпроизводителей, проводит ценовое и тарифное регулирование, выделяет государственные инвестиции для развития производственной и рыночной инфраструктуры, регулирует пошлины на импортную продукцию, субсидирует экспорт и использует другие меры господдержки и регулирования [18].

Особенностью Единой сельскохозяйственной политики ЕС последних лет является усиление субсидирования экологических проектов, которые, в частности, связаны с противодействием изменению климата, органическим земледелием, переходом от не возобновляемых источников энергии к возобновляемым и т.п. [5]. В публикациях научных работ прошлого десятилетия заключались сведения о смещении акцентов с прямых субсидий в сторону косвенных методов господдержки, таких как льготное кредитование, страхование доходов и т.д. Однако в современных исследованиях указывается на использование более адресных прямых выплат в Европейском Союзе [5]. Это говорит о нарушении правил, заложенных в ВТО, которое сейчас стало обычной практикой; в частности, имеется в виду введение экономических санкций в международной торговле.

По мнению ряда авторов, нашей стране следует применять отдельные эффективные меры господдержки сельскохозяйственных товаропроизводителей, исходя и из зарубежного опыта. Например, широко известен опыт стран Европейского Союза и США по применению гарантированных цен на продукцию фермеров в ситуациях, когда рыночные цены оказываются ниже установленных. Это позволяет сохранять прибыль сельскохозяйственных товаропроизводителей на достойном уровне. Что недавно принято у нас из зарубежного опыта – это то, что государство выступает гарантом перед банком при кредитовании товаропроизводителей.

На наш взгляд, важными направлениями в совершенствовании организации господдержки агропромышленного производства в России являются: наращивание финансирования науки, семеноводства, племенного дела, отечественного производства ресурсов для отрасли. В рамках 1-й сферы АПК – акцент на субсидирование товаропроизводителей, применяющих инновационные и экологически безопасные технологии, повышение квалификации кадров в аграрном секторе.

Заключение. Система финансовой государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей требует усовершенствования. На уровне агропромышленного комплекса следует наращивать финансирование науки, особенно учреждений, занимающихся селекцией и семеноводством, а также агрообразования, отечественного сельскохозяйственного машиностроения. Что же касается сельского хозяйства, то здесь следует усилить господдержку товаропроизводителей, осваивающих инновационные и экологичные технологии. Это будет способствовать росту доходов предприятий АПК, выходу на новый современный уровень технологического развития, укреплению суверенитета Российского государства, созданию продовольственной безопасности, продовольственной доступности для населения страны, улучшению благосостояния народа.

Литература

1. Кирюшин В.И. Методология землепользования и землеустройства на ландшафтно-экологической основе. –СПб.: ООО «Квадро», 2024. – 336 с.
2. Сеитов С.К. Экономическая эффективность субсидирования сельского хозяйства: автореф. дис.– М., 2023. – 25 с.
3. Приложение к Постановлению губернатора Владимирской области от 25 сентября 2012 г. № 1065. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Владимирской области на 2019-2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа. –URL: [https://dsx.avо.ru/документы...меры господдержки \(дата обращения 03.04.2024\)](https://dsx.avо.ru/документы...меры%20господдержки%20(дата%20обращения%2003.04.2024)).
4. Ермаков А.А. Государственная поддержка развития малого и среднего бизнеса в АПК: автореф. дисс. –Воронеж, 2022. – 19 с.
5. Волков Л.В., Хоткин А.В. Новая стратегия Единой сельскохозяйственной политики Европейского Союза: цели, ориентиры, принципы [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya/strategiya>(дата обращения 15.04.2024).
6. Морковкин Д.Е. Анализ зарубежного опыта государственной поддержки агропромышленного комплекса и возможности его использования в России в условиях импортозамещения // Сельское хозяйство. – 2018. – № 3. – С. 9 - 19. DOI: 10.7256/2453-8809.2018.3.22433.
7. Ушачев И.Г. Основные стратегические направления и механизмы динамичного развития АПК России.– М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2023. – 659 с.

8. Экономическая оценка базовых технологий возделывания культур во Владимирском ополье: методические рекомендации / Волощук А.Т., Мазиров М.А., Кудаков А.С., Климова Т.В. // ГНУ Владимирский НИИ сельского хозяйства. – Иваново: полиграфический отдел Ивановской ИГСХА, 2003. – 44 с.
9. Расчет затрат на использование органических удобрений и экономическая оценка агротехнологий / Коновалова Л.К., Окорков В.В., Фенова О.Ф., Окоркова Л.А. // Владимирский земледелец. – 2021. – № 2. – С. 58 – 62.
10. Коновалова Л.К., Окорков В.В., Ильин Л.И. Управление почвенным плодородием и агротехнологиями на региональном уровне. – Иваново – Суздаль: ПресСто, 2022. – 72 с.
11. О приоритетности и нуждаемости в известковании кислых почв Владимирской области / Окорков В.В., Щукин И.М., Окоркова Л.А., Щукина В.И., Козлов А.А. // Владимирский земледелец. – 2022. – № 4(102). – С. 32-38.
12. Долгосрочная аграрная политика России: вызовы и стратегические приоритеты / Ушачев И., Серков А., Чекалин В., Харина М. // АПК: экономика, управление. – 2021. – №1. – С. 3-17.
13. Ненайденко Г.Н. Рациональное применение удобрений в условиях рыночной экономики. – Иваново, 2007. – 350 с. ISBN 5-98482-018-8.
14. Уткин А.А. Продуктивность дерново-подзолистых почв Ивановской области // Владимирский земледелец. – 2024. – №1. – С. 38-46.
15. Кузнецова Л.В. Современные методы государственной поддержки сельскохозяйственных организаций в условиях реализации программ, принятых правительством Калужской области // Владимирский земледелец. – 2019. – №1. – С. 51-54.
16. Стеблева Н.А., Колесников А.В., Шишкина Н.В. Финансовая поддержка и государственное регулирование сельского хозяйства в ведущих странах Евросоюза и США // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1-2 (40-41). – С. 294-302.
17. Меры поддержки АПК в условиях ВТО [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://agrobusiness.livejournal.com/31793.htm> (дата обращения 10.01.2024).
18. Полянская Н.М., Колесняк А.А., Колесняк И.А. Государственная финансовая поддержка развития агропродовольственного сектора: опыт ведущих зарубежных стран // Экономические отношения. – 2020. – Том 10. – № 3. – С. 857-878. – doi: 10.18334/eo.10.3.110746. 1economic.ru

ПРОИСХОЖДЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ И СОРНЯКОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.Г. Артыкова, Х.К. Юлдашева, Х.А. Гурбанов, Ю.Д. Махемов
Туркменский сельскохозяйственный институт
Республика Туркменистан, г. Дашогуз, ул.Рухнама, 94
Maheowuysup@gmail.com

***Резюме.** В данной статье рассматривается эволюция культурных ландшафтов и сорняков в сельском хозяйстве в результате биологических процессов и времени. Пустыни и саванны образовались в результате низкого уровня влажности в засушливых регионах под влиянием биологических процессов на Земле. С развитием сельского хозяйства сорняки в агроландшафтах повредили посевы сельскохозяйственных культур. Речь идет о переходе сорняков в культурные растения под влиянием биологических процессов.*

***Abstract.** This article examines the evolution of agricultural landscapes and weeds as a result of biological processes and time. Deserts, deserts, and savannas are formed as a result of low humidity levels in arid regions influenced by biological processes on Earth. With the development of agriculture, weeds in agricultural landscapes damaged crops. We are talking about the transition of weeds into cultivated plants under the influence of biological processes.*

В разных климатических зонах Земли сформировались разные типы ландшафтов. В регионах с повышенной влажностью образуются влажные леса. Сюда входят прибрежные ландшафты. К типам прибрежных ландшафтов относятся все территории, в той или иной степени подверженные воздействию воды. То есть к таким местам могут относиться территории с повышенным уровнем грунтовых вод, берега рек, водоемов, озер, любых водотоков, зоны затопления морей, болота в лесных массивах, болотные леса и заболоченные леса. Подобные типы ландшафта встречаются во всех климатических зонах Земли [1].

В результате непрерывного развития сельского хозяйства, животноводства, промышленного производства, лесного и водного хозяйства люди изменили первоначальную форму природных ландшафтов, но их жизнедеятельность остается во многом зависимой от этих ландшафтов. Несмотря на то, что разные народы извлекли пользу из ресурсов природы, природа продолжала свое устойчивое развитие.

Главным образом, в результате хозяйственной деятельности человека уменьшилась площадь природных ландшафтов умеренного пояса Северного полушария. После окончания последнего ледникового периода обширные равнины Евразии и Северной Америки были затоплены таянием ледников. Несколько позже течение рек стало стабильным и отложение наносов

происходило лишь в периоды их разлива. В результате образовались минеральные почвы, и в этих местах появились прибрежные леса, питаемые подземными водами. Реки обогатили свои дельты принесенными ими отложениями. На супесчаных почвах впервые образовались луга, состоящие из солоноватых растений, растущих на засоленных участках, а после вымывания солей из почвы образовались прибрежные террасы. В лесных районах удары молний и лесные пожары привели к образованию открытых полей. На реках и родниках в этих местах образовались дамбы. В некоторых случаях образование крупных водохранилищ повлекло за собой уничтожение лесов в результате наводнений

Кормление диких животных семенами растений во многих случаях препятствовало возобновлению лесов. Также влажные участки почвы без деревьев в прошлом облегчали труд людей, использовавших их в сельскохозяйственных целях [2].

Описание основных результатов исследования: В обширных пустынных зонах ситуация была совершенно иной. Длительные засухи вынудили живущих там людей мигрировать. Поэтому на протяжении сотен лет были характерны народы, поселившиеся на таких ландшафтах. После того, как они начали ездить на лошадях, они активно занялись животноводством. В результате пустыни рискуют превратиться в полупустыни. То есть мезофильные растения и животные стали вытесняться ксерофильной флорой и фауной.

В эпоху неолита природные ландшафты резко изменились по мере развития сельского хозяйства, животноводства, торговли и других взаимодействий между народами. В результате хозяйственной деятельности человека флора и фауна перемещались с одного места на другое и адаптировались. Человек уже повлиял и изменил природные ландшафты с помощью огня. Однако первоначальное состояние ландшафтов в большей степени изменилось за счет обработки земель сначала отводками, затем затыканием, орошения земель и осушения болот, выращивания полезных растений, содержания диких животных. Площади мезофильных лесов сокращаются и заменяются травянистыми пастбищами и распаханными сельскохозяйственными угодьями. Вырубка болотных лесов, которые естественным образом обеспечивают озера богатыми питательными веществами, приводит к большим изменениям растительных формаций, т. е. к увеличению площади произрастания раннелетних и многолетних растений кизила. После того, как густые сосновые леса в некоторых районах были вырублены, эти территории превратились в пустые, песчаные и сухие поля, засеянные зерновыми культурами. На месте бывших теплолюбивых сухих лиственных лесов сейчас простираются виноградные плантации. Сегодня это также можно отслеживать по почвенной фауне. Очищенные от лесных деревьев поля, на которых растут зерновые культуры, превращены в пастбища для скота. Сегодня в высокогорье растут очень мелкие травы,

которые используются в качестве пастбищ, заменяя бывшие высокие лесные деревья.

В результате выжигания и вырубки лесных деревьев, зарегулирования водотоков, осушения болот, уничтожения солончаков, распашки естественных пастбищ площадь земель, используемых в сельском хозяйстве, возросла в беспрецедентных размерах в течение последних столетий.

При изучении биологических условий, созданных человеком культурных ландшафтов, прежде всего, остаются вопросы о происхождении организмов, составляющих флору и фауну пастбищ и искусственных лесов. Соответственно, особое внимание уделяется изучению конкретных местообитаний. В большинстве случаев изучение центров происхождения видов позволяет изучить их экологию. Однако следует учитывать и то, что многие виды организмов, встречающиеся в культурных ландшафтах, ранее не обитали на этой территории, то есть не были местными видами, а были случайно или специально завезены человеком. Вновь интродуцированные виды коларктик легко адаптируются к своим основным местам обитания в культурных биотопах. В результате ландшафт обычно теряет некоторые из своих ранее определяющих характеристик флоры и фауны.

Происхождение сорняков. Культивируя полезные растения и используя их в различных целях, человек постоянно влияет на флору Земли. Если экологические требования видов сорняков аналогичны требованиям пропашных культур, то эти сорняки лучше всего растут на пахотных и травянистых пастбищах. Некоторые сорняки являются аборигенными для культурных растений и распространились в результате перемещения сельскохозяйственных культур (Archaeophyta). Некоторые из них возникли в недавнем прошлом (Neophyta). Большинство сорняков относятся к аборигенной флоре (Arrophyta).

Помимо культурных растений, в Юго-Западной Азии и вдоль побережья Средиземного моря произрастают многие современные виды древних сорняков. Можно сосчитать такие растения, как *Lolium temulentum*, *Bromus secalinus*, *Avena fatua*, *Centaurea cyanus*, *Polygonum convolvulus*, горчица полевая (*Sinapis arvensis*), дикий редис (*Raphanus raphanistrum*).

По подсчетам ученых, наряду с культурными растениями из Центральной Европы, Средней Азии и побережья Средиземного моря были интродуцированы горох (*Datura stramonium*), вероника персидская (*Veronica persica*), несколько видов марены (*Vicia pannonica*, *V. villosa*). Во многих случаях сорняки распространяются из одного штата в другой через транспортные средства и товары. Некоторые травы были привезены из Ботанического сада.

Многие сорняки, встречающиеся на сельскохозяйственных полях, являются местными видами. При освоении новых земель часть произрастающих там аборигенных растений может адаптироваться к агроценозу и повреждать посевы в виде сорняков.

Сорняки часто являются первыми растениями, которые растут на новых участках. Сорняки очень быстро растут на голых или скудно заросших почвах. Соответственно, они требуют много питательных веществ из почвы. На таких территориях растительный покров часто повреждается в результате воздействия окружающей среды, эрозии почвы или наводнений. В Туркменистане подобные явления можно встретить в пустыне Каракумы и в долинах крупных рек.

Большинство сорняков на поверхности Земли – это не прибрежные, а пустынные растения, произрастающие в жарких и засушливых условиях. Эти растения растут как сорняки на искусственных сельскохозяйственных полях, нанося вред возделываемым культурам. На сельскохозяйственных полях Туркменистана в качестве сорняков часто встречаются такие растения, как чай, осока, тростник, плющ.

После уборки осенних зерновых культур поле покрывается зеленым покровом из-за роста сорняков. В этом случае количество сорняков можно существенно сократить путем вспашки почвы. Это происходит потому, что пробка подрезает глубокие корни сорняков и новые побеги не могут вырасти в засушливое лето. Но в этом случае поле лишается зеленого покрова, который служит важным зимним питанием для обитающих там организмов. С другой стороны, еще более вредно присутствие сорняков на зерновых полях до сбора урожая. Это связано с тем, что они служат дополнительным питанием вредному *Eurygaster integriceps* в периоды низкой влажности, засушливые периоды, а также при начале созревания зерен пшеницы (рис. 1).



Рисунок 1. Шпинатная чечевича (*Eurygaster integriceps*)

Климат, состояние почвы, водный баланс страны, сорняки на зерновых полях, вредители сельскохозяйственных культур, методы предпосевной обработки почвы, наличие питательных веществ в почве и поставка удобрений — все это взаимосвязанные факторы, влияющие на производство сельскохозяйственных культур. Поскольку звенья цепи являются

взаимозависимыми эффектами, изменение любого из них может привести к различным изменениям в других звеньях цепи.

Значение полиплоидии. Многие дикие растения были одомашнены путем полиплоидизации. Их диплоидные виды имеют низкую приспособляемость к условиям пахотных земель. Поэтому в культурной зоне они очень редки.

Выводы: Эксперименты показывают, что полиплоидные виды менее распространены среди однолетних сорняков на вновь посевных площадях. На второй год первые растения сменились многочисленной полиплоидной рудеральной флорой. Таким образом, в поле увеличивается доля полиплоидных видов среди сорняков, а на бедных почвах еще больше снижается доля диплоидных видов. Однако на более поздних стадиях сукцессии доля полиплоидов вновь снижается.

Процент полиплоидов среди культурных сорняков в разных регионах мира неодинаков. Это связано не только с климатическими воздействиями, но и с возрастом растительного покрова региона. Чем моложе растительный покров, тем выше в нем доля полиплоидных видов.

Литература

1. Минич И.Б. Биологические основы сельского хозяйства. Учебное пособие. – Томск, 2009. –95с
2. Будыко М.И. Эволюция биосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. –57с.

УДК 004.89

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ НОВОГО ПОДХОДА К ПРИНЯТИЮ АГРОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

¹К.А. Перевертин, ²И.М.Баматов, ²Т.А. Васильев, ²Ж.К. Перевертина
¹ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцева РАН,
Российская Федерация, 119071, г.Москва, Ленинский пр., 33.

²ФГБНУ ФИЦ Почвенный институт им. В.В. Докучаева
Российская Федерация, 119017, г.Москва, Пыжёвский пер., 7. стр. 2.
perevertink@mail.ru

Резюме. На протяжении тысячелетий истории земледелия сложнейший процесс принятия агрономического решения осуществлялся исключительно человеком. Начало использования ЭВМ в сельском хозяйстве СССР можно отнести к 1970-м годам. Первой в РФ функционально полной компьютерной системой, поддерживающей принятие оптимального агрономического решения, была адаптивно-ландшафтная система земледелия, разработанная под руководством академика В.И. Кирюшина в начале 2000-х годов. В настоящее время перспективным для принятия агрономического решения является новый подход с использованием искусственного интеллекта.

***Abstract.** For thousands of years of agricultural history, the most complex process of making agronomic decisions was carried out exclusively by humans. The beginning of the use of computers in agriculture in the USSR can be dated back to the 1970s. The first functionally complete computer system in the Russian Federation supporting the adoption of optimal agronomic decisions was the Adaptive Landscape Farming System developed under the leadership of Academician V.I. Kiryushin in the early 2000s. Currently, a new approach using artificial intelligence is promising for making agronomic decisions.*

Принятие агрономического решения (образно говоря, возделывать: что, где, когда и как) – сложнейший процесс, требующий, как агрономической, так и экономической квалификации, с незапамятных времён базировался исключительно на интеллекте человека (в кибернетических терминах – ЛПП – лица принимающего решение). На протяжении тысячелетий истории земледелия социальная ценность ЛПП зависела от его личного опыта (или способности наследовать опыт предыдущих поколений, как и опыт успешных соседей). Отсюда и культ «мудрых старцев», сравнимых в терминологии ИИ (искусственного интеллекта) с хорошо обученными нейросетями.

С середины XX-го века интеллектуальное бремя человека всё успешнее начали разделять цифровые вычислительные машины, хотя, конечно, сельское хозяйство было далеко не приоритетной областью внедрения ЭВМ. Справедливости ради отметим, что к 80-м годам в ряде областных и выше структурах Агропрома действовали ВЦ (вычислительные центры) на базе больших машин серии ЕС, занимавших целые машинные залы. В сельскохозяйственных ВУЗах функционировали кафедры экономической кибернетики, готовившие кадры для решения на ЭВМ в основном экономических задач и статистического учёта в аграрном секторе, хотя существовали отдельные разработки, призванные помочь ЛПП именно в принятии агрономического решения.

Занятно, что монография первого соавтора данной статьи, вышедшая в прошлом веке (Сагитов, Перевертин, 1987), содержала десяток текстов программ решения именно агрономических задач на базе программируемых калькуляторов и заканчивалась словами: «...совхозный компьютер – это реальность ближайшего будущего и к нему надо серьёзно готовиться».

«Будущее» пришло на излёте 80-х годов, когда с отменой эмбарго, в СССР потоком хлынули зарубежные ПК (персональные компьютеры) класса IBM – XT/AT, уверенно занявшие нишу между монстрами ЭВМ ЕС и программируемыми микрокалькуляторами, а в течение 5-и лет полностью вытеснившие последних. К этому периоду относится важный этап создания множества консультативно-расчётных программ, значительно облегчающих принятие если не оптимального, то как минимум рационального агрономического решения. В качестве примера эффективного решения частной задачи по применению удобрений можно упомянуть пакет программ «АГРОФОСФОР» (1989 г.), разработанный под руководством А.Л.Иванова.

К началу 2000-х возможности ПК в плане быстродействия и объема памяти неизмеримо возросли. Это позволило реализовать концепцию В.И.Кирюшина о разработке АЛСЗ (адаптивно-ландшафтных систем земледелия). Впервые в отечественном земледелии в рамках модели АЛСЗ были учтены все значимые факторы, определяющие оптимальное агрономическое решение.

Однако применяемый для решения аппарат линейного программирования предусматривает одну целевую функцию, за которую логично принималась максимизация прибыли. Вопросы, например, сохранения плодородия почвы учитывались введением системы экологических ограничений (строк симплекс-таблицы).

На рисунке 1 образно в виде героев известной басни представлены основные цели земледелия, находящиеся между собой в определённых противоречиях. Одновременная максимизация всех трёх целей невозможна.



Рисунок 1. Основные цели земледелия, требующие учёта при принятии агрономического решения.

Максимизация прибыли остаётся модальной целевой функцией в условиях рыночной экономики, однако, при переходе к экономике мобилизационного типа вполне возможна целевая функция максимизации выхода урожая или требование достижения его не менее какого-то уровня (госзаказ). Хуже поддаётся простой формализации цель сохранения (восстановления, повышения) плодородия почвы, но и она реализуема. Математический аппарат (rule-base: основанные на правилах подходы) достаточно совершенен, чтобы найти компромиссное агрономическое решение даже в системе конфликта целей.

Однако прогресс в аппаратном обеспечении (компьютеры стали ещё мощнее) открывает возможность нового подхода в поддержке принятия агрономического решения. Речь идёт о бурно развивающихся с 2010-х годов

технологий с применением ИИ (искусственного интеллекта) в самых различных областях человеческой деятельности. После убедительной демонстрации превосходства ИИ, например, в шахматах, вопрос об искусственном агрономе, принимающем оптимальные решения, не кажется странным. В общем-то, ИИ можно рассматривать как очередную компьютерную программу, имитирующую когнитивную деятельность человека, только вместо rule-base подходов используются матрицы вероятностных коэффициентов, способные «обучаться». В отличие от других отраслей знания, использующих огромные массивы информации интернета (как, например, известный чат GPT) агрономические базы знаний, хотя, несомненно, существуют, но разобщены, и потребуются немало усилий для их объединения на единой основе для приемлемого формата «обучения» ИИ и принятия агрономических решений.

Заключение. На глазах нашего поколения мы прошли наблюдаемую точку перегиба временной экспоненты интенсивности информатизации от относительно медленного подъема до неудержимо ускоряющегося (и, главное, непредсказуемого по последствиям) роста. Подход с применением ИИ для решения сложнейшей задачи – принятия агрономического решения является, безусловно, новым и, на наш взгляд, перспективным развитием адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа поддержана грантом РФФ №22-16-00092

УДК631.4:626.8

ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

А.С. Фролова, Е.А. Вертикова, Е.К. Барнашова
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
vertikovaea@yandex.ru

Резюме. Работа посвящена изучению рационального размещения сельскохозяйственных угодий и организации их территории с целью повышения экономической эффективности использования орошаемых земель.

Abstract. The work is devoted to the study of the rational placement of agricultural lands and the organization of their territory in order to increase the economic efficiency of the use of irrigated lands.

По географическому положению и климатическим условиям Саратовская область является одним из крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции в России. Экономика большинства аграрных предприятий области направлена на производство зерна.

В связи с этим особое значение приобретает рациональное использование климатических ресурсов территории через применение зональных адаптивных ресурсосберегающих систем земледелия, предусматривающих как научно обоснованное размещение сельскохозяйственных культур, так и возможность корректировки структуры их площадей[2].

Сельскохозяйственное производство на территории Саратовской области ведется в сложных природно-климатических условиях, и основная часть растениеводческой продукции производится в зонах рискованного земледелия. По природным условиям в пределах области установлены 9 агроклиматических подзон, которые отличаются по количеству осадков, суммой температур, дефициту влажности воздуха и испаряемости. В зависимости от тепло- и влагообеспеченности выделяются полуувлажненная, полузасушливая, засушливая, очень засушливая и полусухая полупустынная зоны. Коэффициент природного увлажнения изменяется в пределах от 0,10 до 0,45. Для каждой из этих зон необходимо предусмотреть комплекс мелиоративных мероприятий, обеспечивающих благоприятное состояние орошаемых и осушаемых земель.

Интенсивное развитие мелиорации Саратовского Заволжья началось с 1972 г. Наибольших объёмов мелиоративное строительство достигло в середине 80-х годов XX столетия, когда площадь мелиорируемых земель достигла полумиллиона гектаров.

Начавшиеся в 90-е годы социально-экономические преобразования привели к общему спаду сельскохозяйственного производства, в том числе и в мелиоративной отрасли [3].

На сегодняшний день сельскохозяйственные предприятия, имеющие на своем балансе внутривладельческие оросительные системы, нуждающиеся в капитальном ремонте и реконструкции, из-за отсутствия государственной поддержки, вынуждены отказаться от орошения. Это обстоятельство привело к значительному снижению площади орошаемых земель[1].

Анализ орошаемых земель Саратовской области проведен на основе показателей I-й очереди Приволжской оросительной системы, расположенной в Марксовском районе.

Ввод в эксплуатацию мелиоративного комплекса на данной территории состоялся в 1973 г., что дает возможность проведения более подробной агроэкологической оценки территории. До 2023 г. сельскохозяйственную деятельность на данной территории вела АО «Агрофирма «Волга».

По состоянию на 2023 год в хозяйстве имеется 18174,2 га сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни 10039,7 га. Орошаемая пашня составляет 4904,6 га (48,8 % от общей площади пашни). Облесенность

территории хозяйства составляет 5,6 %, из которых на долю защитных лесных полос приходится 0,3 % (таблица 1).

Агроэкологическая оценка земель имеет большое значение для правильного использования почвенных и других ресурсов. Она должна быть комплексной, так как природные геосистемы обладают сложной структурой. То есть, по отношению к данным объектам необходимо осуществлять системный или ландшафтный подход.

Содержание и запасы органического вещества в почвах традиционно служат основными критериями оценки почвенного плодородия.

По данным агрохимического обследования территории, с использованием программного обеспечения ArcMap и дополнительного модуля ArcGIS Geostatistical Analyst Extension, были составлены картограммы пространственного распределения содержания гумуса по годам с интервалом в 20 лет – 2003 г. и 2023 г.

Таблица 1. Экспликация земель

Наименование угодий	Площадь		
	га	%	
		к общей площади	к площади с.-х. угодий
Общая площадь землепользования	18174,2	100,0	-
пашня, всего	10039,7	55,2	60,9
в т.ч. орошаемая	4904,6	26,9	29,8
сенокосы	1982,4	10,9	12,0
пастбище	4360,5	24,0	26,5
многолетние насаждения	92,5	0,5	0,6
ИТОГО с.-х. угодий	16475,1	90,7	100,0
приусадебные земли	277,5	1,5	-
лесонасаждения, всего	1018,0	5,6	-
в т.ч. ЗЛН	56,8	0,3	-
под водой	245,8	1,4	-
под дорогами	124,7	0,7	-
прочие земли	33,1	0,2	-

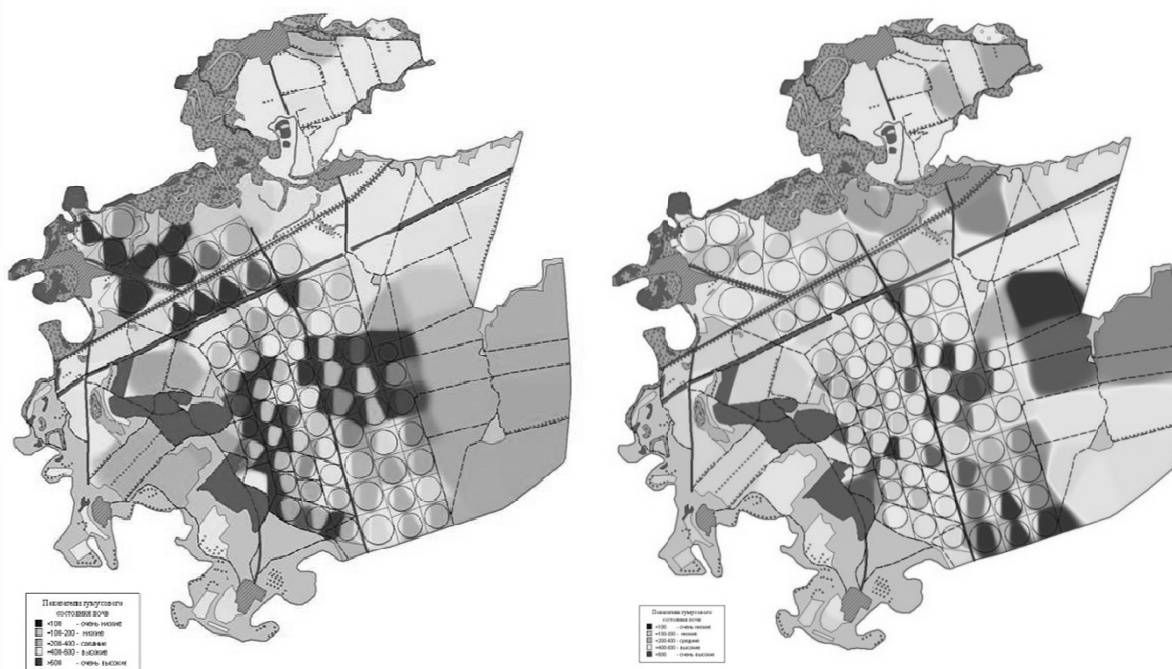


Рисунок 1. Картограммы агрохимического обследования территории по содержанию гумуса за 2003 и 2023 гг.

На основе построенных картограмм видно, что содержание гумуса в почве направлено в сторону снижения – в 2023 году появляются площади с низким содержанием гумуса – 161,1 га, что не наблюдалось в 2003 году, а так же происходит корректировка площадей с высоким содержанием гумуса в сторону среднего.

Отметим, что агроэкологическая характеристика всех показателей определялась по критериям, согласно методике В.И. Кирюшина (2005).

По показателям азота наблюдается увеличение площадей с его низким содержанием на орошаемых участках – 344,6 га в 2023 г по сравнению с 310 га в 2003 г.

За взятый период участков с низким содержанием обменного калия не наблюдалось. Вместе с этим виден рост площадей с повышенным содержанием данного элемента в 2023 г. – 58899 га, по сравнению с 2003 г. – 4592 га.

По результатам анализа обеспеченности почв подвижными фосфатами выявлены площади с очень низкой обеспеченностью. В целом же на большей территории – 7000,2 га наблюдается средняя обеспеченность подвижными фосфатами.

Данные обследования территории по критериям уровня залегания грунтовых вод и степени кислотности показывают, что основная часть почв относится к нейтральным, а критического залегания уровня грунтовых вод (менее 3 м) не наблюдается.

Анализ эколого-мелиоративного состояния и плодородия орошаемых земель показывает их удовлетворительное состояние по основным почвенным показателям, кроме показателя по плодородию – содержание гумуса в почве снизилось почти в 2 раза по сравнению с необходимой нормой (таблица 2).

Увеличению площади орошаемых земель способствует внутрихозяйственная организация территории сельскохозяйственных предприятий, создающая территориальную основу их производства. До настоящего времени в преобладающей части предприятий эта работа проведена не на должном уровне.

Внутрихозяйственная организация территории в части повышения экономической эффективности использования орошаемых земель должна включать:

- укрупнение поливных участков;
- реконструкцию или модернизацию мелиоративных систем;
- полное освоение севооборотов;
- рациональное размещение сельскохозяйственных угодий и организацию их территории.

Проблема освоения севооборотов в староорошаемых хозяйствах включает решение ряда задач: вовлечения в сельхозоборот внутрихозяйственных земельных резервов, ограничения изъятия земель, вовлеченных в севообороты для различных целей, включая внутрихозяйственные; уточнения схем севооборотов; повышения качества посевов сельскохозяйственных культур и т.д. Только комплексное решение этих задач способствует повышению эффективности производства и значительному снижению отрицательного влияния оросительных мелиораций на окружающую среду.

Таблица 2. Критерии благополучного экологического состояния орошаемых почв и ландшафтов

Показатели	Сухостепная зона	Территория I-й очереди Приволжской оросительной системы
Содержание гумуса в почве, %	3-4	2
Плотность почвы, г/см ³	0,1-0,18	0,12
Степень засоления почвы, %	0,2-0,3	0,2
pH	7-8	7
Глубина грунтовых вод, м	5-7	6-15
Пределы регулирования влажности почвы, доли НВ	0,7-0,85	0,75
Минерализация поливной воды, г/л	1	0,5-1

Таким образом, улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель имеет огромное значение и требует комплексного решения. За счет расширения объема мелиоративных работ, увеличения количества вносимых органических и минеральных удобрений и проведения других агротехнических мероприятий значительно можно повысить экономическое плодородие почвы.

Список использованной литературы

1. Кучер, Д.Е. Основы почвоведения и зонирования территорий / Кучер, А.А. Поддубский, А.В. Шуравилин, А.В. Пивень, Н.В. Хватыш / – Москва. – 2017. – С. 210.
2. Пряхина С.И. Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области / С.И. Пряхина, М.Ю. Васильева // монография. – Саратов: ИЦ «Наука». – 2015. – 226 с.
3. Рекомендации по реконструкции и модернизации мелиоративных систем (на примере Ростовской области) // Одобрены на заседании секции мелиорации 27 ноября 2014 года, утверждены и введены в действие приказом директора ФГБНУ «РосНИИПМ» № 16 от 3 апреля 2015 года // ФГБНУ «РосНИИПМ». – 2015. – 169 с.

УДК 519.645.98

ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.П. Мурадалиев, П.О. Нуруллаев, Б.М. Нурыев, А. Курязова
Туркменский сельскохозяйственный институт
Республика Туркменистан, г. Дашогуз, ул. Рухнама, 94
Maheadowyusup@gmail.com

Резюме. В данной статье говорится о происхождении многих культурных растений из горных районов теплых поясов земли. Речь идет об основных крупных центральных районах происхождения возделываемых культур, используемых в сельском хозяйстве, от Кавказа до Юго-Западной Азии и от востока Малой Азии до равнинной горной страны Ирана.

Abstract. This article talks about the origin of many cultivated plants from the mountainous regions of the warm zones of the earth. We are talking about the main, large central regions of origin of cultivated crops used in agriculture, from the Caucasus to South-West Asia and from the east of Asia Minor to the lowland mountainous country of Iran

Известный русский учёный академик Н.И. Вавилов изучил сорта культурных растений мира и создал научное учение о происхождении

культурных растений. Он выделил 8 основных центров разнообразия и происхождения растений на Земле. Н.И. Вавилов подробно описал эти центры в своей статье «Ботанико-географические основы селекции», опубликованной в 1935 г. По мере удаления от этих центров численность и разнообразие этих растений уменьшаются, снижается их устойчивость к условиям внешней среды [1].

К центрам происхождения культурных растений, выделенными академиком Н.И. Вавиловым, относятся:

Китайско-Японский центр. Включает Восточный Китай, Корею, Японию. Этот генетический центр привел к созданию второго генетического центра Японии, а также связан с первым генетическим центром амуро-усирийских плодовых растений. Китай богат ценными культурными и дикими видами. Он был особенно богат ценными плодовыми растениями.

Индонезийско-Индокитайский центр. По мнению Н.И. Вавилова, этот генетический центр включает Индокитай, Индонезию, Малайские острова.

Центральная Австралия. Этот центр принадлежит Австралии.

Центральная Индия. Н.И. Вавилов включает центр Индостана.

Центр Средней Азии. Этот генетический центр включает Афганистан, Таджикистан и западный Тянь-Шаньский центр Узбекистана.

Африканский центр. В состав африканского генетического центра входит также Эфиопия.

Европейско-Сибирский Центр. Этому центру принадлежит большая роль в проведении научной селекции по созданию культурных растений и селекционных видов. Здесь раскрыта история первого генетического центра многих культурных растений.

Центральная Америка. Центральная Америка включает Мексику, Гватемалу, Коста-Рику, Гондурас и Панаму. Мексика имеет исторический и первый генетический центр основных культурных растений.

Центральная Южная Америка. Центральная Южная Америка сильно отличается от Центральной Америки, и на ее формирование влияет Кордильерская структура в Андах. В этом горном массиве обитает множество эндемичных видов. Именно здесь клубневидное яблоко также превратилось в культурную форму. Из этого генетического центра произошли многолетние сорта ячменя.

Штаб-квартира в Северной Америке. Центральная часть Северной Америки разделена самостоятельно, и в истории ее флоры появилось несколько родов: *Vitis* (в основном эндемичные виды винограда), *Helianthus* (в основном эндемичные виды подсолнечника), *Prunus* (эндемичные виды ежевики), *Ribes* (смородина), Никотиана (дикорастущие виды табака, в том числе эндемичные виды *Fragaria*, *Lupinus*, *Hordeum*, *Zizania* и др.) [2].

Описание основных результатов исследования. Некоторые виды культурных растений распространились в места, отличные от первоначального центра происхождения, где за счет влияния природных

явлений увеличивают видовое разнообразие. Такие места называются новыми – вторичными центрами происхождения вида.

Главным крупным центром происхождения культурных растений считаются места от Кавказа до Юго-Западной Азии и от востока Малой Азии до равнинной горной страны Ирана. Среди злаков, широко возделываемых в этом регионе, — пшеница мягкая (*Triticum vulgare*, *T. aestivum*), рожь (*Secale Cereale*), рожь (*Avena sativa*), ячмень двурядный (*Hordeum distichum*), лен мелкосемянный (*Linum usitatissimum*), чечевица (*Lens culinaris*), фасоль (*Vicia faba*), горох (*Pisum sativum*), а также дикие сорта люцерны (*Medicago sativa*), лука (*Allium* сера), плодовых деревьев, яблони, груши, олеандра, вишни обыкновенной, фисташки, гранат и черная смородина. Считаются первым центром. Древняя Азия, наряду с Центральной Азией, является местом, где впервые была цивилизована виноградная лоза (рис. 1).

Центральная Азия занимает обширную территорию от Хорасанских гор до Памира и Тянь-Шаня. Родиной мягкой пшеницы, плотной и круглой пшеницы Н.И. Вавилов считает культурный центр Средней Азии. Туркменская белая пшеница происходит от короткостебельного вида *T. compactum* с компактными кочанами. По мнению ученых, 7-8 тысяч лет назад в Джейтуне, в 30 километрах к северо-востоку от Ашхабада, недалеко от холма Овадан, был создан первый центр орошаемого земледелия в Центральной Азии. Джейтунцы выращивали одно- и двузерновую пшеницу, ячмень с шелухой и без нее. Земледелие из Джейтуна было перенесено в Анавар 5-6 тысяч лет назад. Первое научное открытие по этому поводу сделал известный американский учёный Рафаэль Пампелли.



Мягкая пшеница
(*Triticum vulgare*)



Люцерна посевная
(*Medicago sativa*)



Нут обыкновенный
(*Pisum sativum*)

Рисунок 1. Некоторые виды культурных растений

В Средней Азии, помимо пшеницы, зародились и дыни. Выращиванием дыни люди занимались с древних времен. Выращивание сортов дыни началось еще в 3-4 тысячелетиях до нашей эры.

Средняя Азия – первый исторический центр происхождения плодоносящих диких видов, произрастающих в умеренном климате, и первый цивилизованный ареал плодовых деревьев. Сливы, миндаль, фисташки, некоторые виды яблок, груши, сливы, ежевика, виноград и вишни – первый и второй центры цивилизации.

Еще один крупный центр происхождения культивируемых сельскохозяйственных культур включает горные и прибрежные ландшафты Средиземноморья. Этот регион является центром происхождения пищевых продуктов: сахарной свеклы (*Beta vulgaris*), капусты (*Brassica oleracea*) и рапса (*Brassica napus*), а также некоторых менее распространенных сортов пшеницы и ржи. Родиной культурного заварного яблока также является прибрежный регион Средиземноморья, откуда оно произошло в результате скрещивания дикого заварного яблока (*D. carota*) с гигантским заварным яблоком (*D. maxima*) в Средней Азии.

В этом регионе встречаются крупносеменные сорта гороха, чечевицы, фасоли, льна. Таким образом, прибрежный регион Средиземноморья является вторичным центром происхождения этих растений. Из этого центра произошли петрушка (*Petroselinum sativum*), спаржа (*Asparagus officinalis*) и сельдерей (*Arium Graveolens*). Этот центр также считается первым центром выращивания таких деревьев, как оливковое и лавровое.

Предгорья Абиссинии являются вторичным источником некоторых сортов пшеницы и ячменя, а также некоторых сортов гороха и чечевицы. Этот регион считается родиной кофейного дерева. Наряду с Южной и Центральной Америкой арбуз также родом из Африки. Африка также является первым центром выращивания масличной пальмы и масличной пальмы из тропических и субтропических садов.

Хордеум обыкновенный (*Hordeum vulgare*=*polystichum*) возник в Юго-Восточной Азии. Регион также считается центром происхождения персиков, слив, апельсинов, китайского имбиря, лимонов, чая и соевых бобов. Индокитайский полуостров и Индонезия – первые центры происхождения диких видов тропических плодовых деревьев (хлебное дерево, дуриан, мангустин, цитрусовые).

Индия является родиной риса, сахарного тростника, мангового дерева, бананов и кокосовых пальм.

От горных районов Мексики до Гватемалы регион считается центром происхождения многих видов инжира (*Phaseolus*), тыквы (*Cucurbita*), табака (*Nicotiana Rustica*), хлопка (*Gossypium hirsutum*) и какао. Первое происхождение кукурузы. В этом регионе зародились и культивировались тропические и субтропические фруктовые сады – шоколадное дерево, авокадо, пекан.

Родиной яблок, тыквы и помидоров считается северная часть Анд, то есть от Колумбии до севера Чили. Этот регион также является двойным центром происхождения кукурузы, чистого (турецкого) табака (*Nicotiana tabacum*) и других видов хлопка (*Gossypium barbadense*). Также в этом регионе впервые были обнаружены и культивированы ананас, дынное дерево – папайя, фейхоа, пассифлора и бразильский орех.

Выводы: В горных регионах наличие большого разнообразия типов почв, адекватная температура и осадки повышают благоприятную ударную вязкость. Сегодня учёные доказали, что многие виды культурных растений растут на высоте 500-2500 метров над уровнем моря. С развитием земледелия на Земле эти растения распространились с высокогорья на равнины, особенно в долины рек. С формированием орошаемого земледелия на берегах таких рек, как Нил, Тигр, Евфрат, Инд, а также рек Средней Азии, в этих районах получила развитие культура земледелия.

Второстепенные культурные растения. Многие виды культурных растений произошли от сорняков. Такие растения называют растениями вторичной культуры. Примеры включают рожь и овес. То есть изначально они были обнаружены как сорняки на полях пшеницы и ячменя. Даже сегодня рожь и овес встречаются как сорняки на пшеничных полях во многих странах мира. Кроме того, такие растения, как сафлор, чечевица, лен и нут, впервые были распространены как сорняки в сельскохозяйственных районах.

Литература

1. Будыко М.И. Эволюция биосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. –47с.
2. Минич И.Б. Биологические основы сельского хозяйства. Учебное пособие. – Томск, 2009. –65с

РЕГУЛИРОВАНИЕ БАЛАНСА ПОТОКОВ ПОЧВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

УДК 631.8

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ БЕССМЕННО И В СЕВООБОРОТЕ

О.В. Тимофеев

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

o.timofeev@rgau-msha.ru

Резюме. Кафедрой земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева обеспечивается сохранность, функционирование и перспективное развитие Длительного полевого опыта,

заложенного в 1912 г профессором А.Г. Дояренко. В рамках опыта изучалось влияние органических и минеральных удобрений, извести на продуктивность ячменя в бессменных посевах и севообороте.

***Abstract.** The Department of Agriculture and Experimental Methodology of the Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy ensures the preservation, functioning and future development of the long-term field experience established in 1912 by Professor A.G. Doyarenko. As part of the experiment, the influence of organic and mineral fertilizers and lime on the productivity of barley in permanent crops and crop rotation was studied.*

Длительные агрономические опыты имеют большое фундаментальное значение, поскольку позволяют изучить и проанализировать тенденции изменения продуктивности сельскохозяйственных культур в зависимости от их чередования в севообороте, систем удобрения, обработки почвы и других факторов, выявить аспекты от которых зависят устойчивость земледелия и качество окружающей среды, а также адаптация сельскохозяйственных культур к изменяющимся условиям выращивания. Длительный многофакторный полевой опыта РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, заложенн в 1912 году профессором А.Г. Дояренко на Полевой опытной станции. Опыт является ценным достоянием мировой агрономической науки и занимает 12 место среди старейших классических агроэкспериментов [1, 2, 3]. В настоящее время его площадь составляет 1,5 га с уклоном в 1 градус. Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая на моренном суглинке. Опыт разделен на 2 части. На одной – расположены бессменные культуры (озимая рожь, картофель, ячмень, клевер, лен и черный пар), на второй – 6-польный севооборот. Первым исходно изучаемым фактором в опыте был черный пар и 5 бессменных культур, при этом контролем служил шестипольный севооборот. Поперек полей в дальнейшем были наложены варианты с внесением полного набора и возможных комбинаций минеральных азотных, фосфорных и калийных удобрений, НРК+навоз и контрольный вариант (без удобрений). Дозы удобрений периодически изменяли. С 1973 года они составляют: N – 100, P₂O₅ – 150, K₂O – 120 кг/га. С 1949 г. один раз в 6 лет на каждой половине поля проводят известкование почвы. Этот агроприем стал третьим изучаемым фактором после бессменных культур и удобрений. В настоящее время размер учетной делянки составляет 50 кв.метров.

Из общего перечня культур, в качестве исследуемой, использовался ячмень. Целью работы было продолжение исследований по выявлению влияния севооборота, системы удобрения и известкования на урожайность ярового ячменя. Для изучения были использованы варианты: контроль, N₁₀₀, N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀, N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀ + Навоз.

Анализ урожайных данных показал, что самая высокая урожайность ячменя была зафиксирована в наиболее благоприятном по погодным условиям 2023 году. В среднем за четыре года урожайность по всем вариантам по фону с известкованием была выше, чем по фону без извести как в бессменных посевах, так и в севообороте. (таблица 1). При этом эффект

известкования по различным вариантам опыта был неодинаков. Наибольшая урожайность в годы исследований была получена в вариантах $N_{100}P_{150}K_{120}$ и $N_{100}P_{150}K_{120}$ как при бессменных посевах, так и в севообороте.

Таблица 1. Влияние уровня минерального питания и известкования на урожайность ярового ячменя в 2020-2022 гг.[4] и 2023 г., т/га.

Варианты	2020 г.		2021 г.		2022 г.		2023 г.		Среднее	
	без известк.	по известк.	без известк.	по известк.	без известк.	по известк.	без известк.	по известк.	без известк.	по известк.
Ячмень бессменно										
$N_{100}P_{150}K_{120}$ + Навоз	1,27	1,60	1,37	1,72	0,60	0,84	3,77	3,54	1,75	1,93
$N_{100}P_{150}K_{120}$	1,36	1,73	1,19	1,39	0,72	0,88	3,53	3,22	1,70	1,81
N_{100}	0,96	1,28	0,48	0,56	0,50	0,61	1,44	1,43	0,85	0,97
Контроль	0,42	0,99	0,24	0,44	0,37	0,43	0,68	0,68	0,43	0,64
Ячмень в севообороте										
$N_{100}P_{150}K_{120}$ + навоз	1,50	1,96	1,68	1,90	0,77	0,82	2,34	2,28	1,57	1,74
$N_{100}P_{150}K_{120}$	1,50	1,57	1,36	1,55	0,51	0,55	2,33	2,13	1,43	1,45
N_{100}	0,92	1,31	0,53	1,20	0,52	0,52	1,77	2,10	0,94	1,28
Контроль	0,88	1,09	0,52	0,65	0,44	0,50	0,63	1,24	0,62	0,87

Таким образом, полученные данные подтверждают, что проведение известкования на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве длительного опыта повышает урожайность ярового ячменя.

Наиболее эффективными оказались варианты $N_{100}P_{150}K_{120}$ и $N_{100}P_{150}K_{120}$ как при бессменных посевах, так и в севообороте.

Наибольшая урожайность ячменя была получена в вариантах $N_{100}P_{150}K_{120}$ и $N_{100}P_{150}K_{120}$ + Навоз на фоне известкования

Литература

1. Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований/ под ред. А. Ф. Сафонова. –М.: Изд-во МСХА, 2002.–262 с.

2. Доспехов Б.А., Кирюшин Б.Д., Братерская А.Н. / Действие 60-летнего применения удобрений, периодического известкования и севооборота на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы // Агрохимия. –1976. – № 4.– С. 32-39.

3. Воспроизводство плодородия почв и создание устойчивых агробиоценозов: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «110 лет

Длительному полевому стационарному опыту РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». – М.: Изд-во РГАУ - МСХА.– 2022. – 176 с.

4. Технология возделывания ячменя в длительном полевом опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Беленков А.И., Мельников В.Н., Аль-Гайлани А.А.У. // Вестник АПК Верхневолжья, 2023,– № 1 (61). – С. 5-15.

УДК 631.454

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РОССИИ

А.А. Уткин

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

E-mail: aleut@inbox.ru

Резюме. Динамика изменения урожайности сахарной свеклы в России в 2018-2022 гг. имела возрастающую тенденцию, а урожайность превышала среднемировой и западноевропейский уровни. Отмечалось снижение применения под культуру минеральных и органических удобрений. Минимальная урожайность, которая обеспечивалась применяемыми нормами минеральных и органических удобрений, составляла около 80 ц/га, остальная часть урожая обеспечивалась ресурсами почвы.

Abstract. The dynamics of changes in sugar beet yields in Russia in 2018-2022 had an increasing trend, and yields exceeded the global average and Western European levels. There was a decrease in the use of mineral and organic fertilizers for culture. The minimum yield, which was provided by the applicable norms of mineral and organic fertilizers, was about 80 kg /ha, the rest of the crop was provided by soil resources.

Научно-обоснованное применение минеральных и органических удобрений в системе удобрения является мощным фактором влияния на урожайность многих сельскохозяйственных культур [3, 4]. Согласно многочисленным исследованиям, рациональное использование удобрений позволяет повышать урожайность культур до 40-50% [1].

Объемы применения удобрений в России начиная с 90-х годов прошлого века существенно снизились, и, таким образом, потребности многих культур в элементах питания удовлетворяются не полностью, что может отражаться на снижении урожайности возделываемых культур.

Среди широкого набора полевых культур, на наш взгляд, особое место занимает сахарная свекла – ценная техническая культура, имеющая большое народно-хозяйственное значение и культивирование на территории России. Возделывание культуры осуществляется, в основном, с применением элементов интенсивных технологий, что позволяет получать высокие урожаи [2].

Цель исследования состоит в установлении влияния норм применения минеральных и органических удобрений на урожайность сахарной свеклы в сельскохозяйственных организациях России в период 2018-2022 гг.

В задачи исследования входило:

1) изучить в динамике средние уровни урожайности культуры в сельскохозяйственных организациях России;

2) оценить насыщенность минеральными удобрениями 1 га общей посевной площади, в том числе отдельно N, P₂O₅ и K₂O;

3) определить насыщенность органическими удобрениями 1 га общей посевной площади, в том числе отдельно N, P₂O₅ и K₂O применяемых органических удобрений;

4) установить влияние применяемых норм N, P₂O₅ и K₂O минеральных и органических удобрений на формирование величины урожайности культуры;

5) корреляционным анализом определить влияние N, P₂O₅ и K₂O минеральных и органических удобрений, применяемых в посевах сахарной свеклы на ее урожайность.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись урожайности сахарной свеклы и нормы внесения N, P₂O₅ и K₂O минеральных и органических удобрений под культуру в сельскохозяйственных организациях. Исследование выполнено с использованием ежегодных статистических отчетов Росстата РФ (2018-2022 гг.) на основе абстрактно-логического и диалектического научных методов. Оценку влияния насыщенности N, P₂O₅ и K₂O органических и минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы устанавливали по коэффициентам линейной корреляции с помощью программы «Statistica».

Результаты и их обсуждение. Сахарная свекла – высокоурожайная культура. Среднемировая урожайность культуры в 2010-2013 гг. составляет 295 ц/га, в Западной Европе – 400 ц/га. Во многих хозяйствах Центрально-Черноземной зоны России урожайность равна 400-600 ц/га. Наибольшая урожайность на неорошаемых землях достигает 1000-1200 ц/га, на орошаемых – 1600-2200 ц/га. Результаты, отражающие урожайность культуры в период 2018-2022 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1. Урожайность сахарной свеклы, ц/га [5]

Годы					Среднее значение
2018	2019	2020	2021	2022	
382,2	479,5	371,3	414,0	485,8	426,6

Анализ данных таблицы 1 показывает, что урожайность культуры в России за изучаемый период находится на уровне, значительно превышающем среднемировой (на 131,6 ц/га) и западноевропейский (на 26,6 ц/га) показатели. Отметим, что динамика изменения урожайности имела возрастающую тенденцию.

Сахарная свекла относится к культурам, хорошо отзываются на совместное использование минеральных и органических удобрений.

Данные по насыщенности 1 га посевных площадей под сахарную свеклу минеральными и органическими удобрениями приведены в таблицах 2, 3.

Определение насыщенности 1 га посевной площади азотом, фосфором и калием минеральных удобрений показало, что отмечалась заметная тенденция уменьшения их суммарного применения. По питательным элементам наблюдалось увеличение применяемых норм азота и калия и уменьшение фосфора (табл. 2). Использование азота, фосфора и калия минеральных удобрений в представленных в таблице 2 нормах с учетом биологических потребностей культуры (хозяйственного выноса) в данных элементах питания позволяет получать урожайность на уровне 75 ц/га. Лимитирующим урожайность элементом, с учетом усредненного коэффициента использования из минеральных удобрений, является калий. Нормы применения минерального фосфора позволяют в среднем получать урожайность корней 97 ц/га, азота – 117 ц/га.

Отметим, что площади, удобряемые минеральными удобрениями за изучаемый период, составляли от 98,4 до 99,2% от общей посевной площади, при среднем показателе 98,7%, что говорит о высокой степени удобренности.

Органические удобрения играют решающую роль в повышении урожайности сахарной свеклы. Однако, насыщенность ими 1 га посевной площади в России крайне мала и имеет тенденцию к своему снижению (табл. 3).

Таблица 2. Насыщенность минеральными удобрениями посевов сахарной свеклы, кг д.в./га [5]

Годы														
2018			2019			2020			2021			2022		
N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
107,0	89,3	108,7	108,5	86,3	113,3	105,5	87,5	118,1	106,6	80,0	105,6	109,1	80,5	115,5
305,0			308,1			316,1			292,2			305,1		

Таблица 3. Насыщенность органическими удобрениями (т/га) посевов сахарной свеклы и нормы внесения N, P и K органических удобрений (кг д.в./га) [5]

Годы														
2018			2019			2020			2021			2022		
N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
2,23			2,27			2,12			1,97			1,67		
11,1	5,6	13,4	11,3	5,7	13,6	10,6	5,3	12,7	9,8	4,9	11,8	8,4	4,2	10,0

В рамках исследования было выполнено определение норм поступления в почву N, P и K органическими удобрениями. Для этого расчеты на содержание в удобрениях N, P и K проводились на подстилочный полуперепревший навоз (0,5N%, 0,25P%, 0,6K%), который имеет наибольший удельный вес использования среди применяемых в России органических удобрений.

Лимитирующим урожайность элементом органических удобрений с учетом хозяйственного выноса и коэффициента использования из подстилочного полуперепревшего навоза, является азот, который позволяет получать урожай корней около 4,5 ц/га. Поступление фосфора и калия с навозом в почву позволяют в среднем получать 10,3 и 9,0 ц/га, соответственно.

В отличие от минеральных удобрений, площади, удобренные органическими удобрениями в 2018-2022 гг., были в 6,2 раза меньше, что говорит о недостаточной степени удобренности посевов ими.

Вносимые нормы азота, фосфора и калия минеральных и органических удобрений под сахарную свеклу в сельскохозяйственных организациях России не позволяют в полной мере добиваться высоких урожаев.

Минимальная урожайность культуры, которая может быть обеспечена применяемыми нормами минеральных и органических удобрений, с учетом лимитирующего действия элементов и коэффициентов использования из удобрений, составляет около 80 ц/га, то есть, получаемая урожайность примерно на 20% обусловлена влиянием применяемых норм удобрений, остальные 80% урожайности обеспечивалось за счет почвенных и других ресурсов.

В нашем исследовании мы решили установить влияние применяемых норм N, P₂O₅ и K₂O минеральных и органических удобрений в посевах сахарной свеклы на величину ее урожайности. С этой целью выполнялся расчет коэффициентов линейной корреляции, значения которых указаны в таблице 4.

Таблица 4. Коэффициенты корреляции между применяемыми нормами N, P₂O₅ и K₂O удобрений и урожайностями сахарной свеклы

Минеральные удобрения				Органические удобрения			
N	P	K	NPK	N	P	K	NPK
0,93	-0,51	0,15	-0,15	-0,42	-0,40	-0,42	-0,42

Между применяемыми нормами азота минеральных удобрений и урожайностью культуры отмечалась единственная достоверная взаимосвязь (табл. 4), в остальных случаях, в основном, отмечались отрицательные корреляционные взаимосвязи, что говорит об отсутствии положительного влияния питательных элементов удобрений на урожайность. По-видимому,

это можно объяснить неравномерным распределением, особенно, органических удобрений и недостаточным количеством применяемых норм удобрений, а также отступлением от технологий внесения удобрений.

Выводы: 1. Средняя урожайность сахарной свеклы в России в 2018-2022 гг. значительно превышала среднемировой и западноевропейский уровни. Динамика изменения урожайности культуры имела возрастающую тенденцию.

2. За период 2018-2022 гг. отмечалось снижение применения под культуру минеральных удобрений. Насыщенность 1 га посева азотом и калием минеральных удобрений увеличивалась, фосфора – уменьшалась. Лимитирующим урожайность элементом является калий минеральных удобрений, который обеспечивал получение урожайности на уровне 75 ц/га.

3. Минеральные удобрения широко применялись в посевах сахарной свеклы, в отличие от органических, которые имели недостаточную степень удобренности ими посевов.

4. Лимитирующим урожайность элементом органических удобрений с учетом хозяйственного выноса и коэффициента использования из подстилочного полуперепревшего навоза, являлся азот, который позволял получать урожай корней около 4,5 ц/га.

5. Минимальная урожайность культуры, которая обеспечивалась применяемыми нормами минеральных и органических удобрений, составляла около 80 ц/га, что составляло примерно 20% от получаемой урожайности культуры в 2018-2022 гг., остальные 80% урожая обеспечивали ресурсы почвы.

Литература

1. Система удобрения: учеб. для студентов высш. учеб. заведений по агроном. специальностям / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко; Под ред. В.Н. Ефимова. – М.: КолосС, –2002. – 319 с.

2. Уткин А.А. Системы удобрения сахарной свеклы // Сахар. – 2024. – №1. – С. 20-28.

3. Уткин А.А. Химия минеральных удобрений: учебное пособие / А.А. Уткин. – Иваново: Ивановская ГСХА, – 2021. – 91 с.

4. Уткин А.А., Мазиров М.А. Эффективное применение органических удобрений в сельскохозяйственном производстве: учебное пособие / А.А. Уткин, М.А. Мазиров. – Иваново: Ивановская ГСХА, –2022. – 80 с.

5. Федеральная служба государственной статистики (Росстат): официальный сайт. – Москва. – URL: <http://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 13.12.2023). – Текст : электронный.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ АГРОХИМИКАТА НА ОСНОВЕ ОСАДКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КУЛЬТУР

В.А. Касатиков, Н.П. Шабардина
ФГБНУ Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа –
филиал ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ
Российская Федерация, 601390, Владимирская обл., Судогодский р-н,
п. Вяткино, ул. Прянишникова, 2
kasv47@yandex.ru

Резюме. В вегетационный период 2019-2023 гг. изучалось действие и последствие различных доз осадка сточных вод в составе биокомпоста и уровней известкования почвы на агрохимические свойства почвы и макроэлементный состав культур. Выявлена обратная зависимость $H_{\text{гидр}}$ от уровня известкования почвы и величин ОСВ в составе биокомпоста, и пропорциональная зависимость от суммы поглощенных оснований. Доказано наличие эффекта «ростового разбавления» макроэлементов в зерне озимой пшеницы по действию ОСВ в составе биокомпоста.

Abstract. During the growing season 2019-23, the effect and aftereffect of various doses of sewage sludge in the composition of biocompost and levels of soil liming on the agrochemical properties of the soil and the macroelement composition of crops were studied. An inverse relationship between H_{hydr} was revealed. on the level of liming of the soil and the values of OSB, in the composition of the biocompost, and the proportional dependence of the amount of absorbed bases. The presence of the effect of “growth dilution” of macroelements in the grain of winter wheat through the action of OSB, as part of biocompost, has been proven.

Использование ОСВ на удобрение в составе агрохимиката – один из основных потенциальных приемов его утилизации. При этом по эффективности агрохимикаты на основе ОСВ, полученные методом компостирования, не уступают традиционным органическим удобрениям. Внесение непосредственно ОСВ в почву оказывает большое влияние на её физико-химические и биологические свойства. Их применение в качестве основного органического удобрения способствует снижению плотности почвы и повышению ее пористости. Поступающие при этом в почву органическое вещество, магний и кальций способствуют ее оструктурированию и увеличению образования почвенных микроагрегатов с повышенным содержанием фракций 0,25–0,50 мм и более (1-4).

Внесение агрохимикатов на основе ОСВ в почву проявляется во влиянии на агрохимические свойства почв, увеличении запасов органического вещества, усилении нитрификации в пахотном слое,

возрастании биологической активности почвы, увеличении количества целлюлозоразлагающих бактерий и уменьшении доли плесневых грибов. Особенно отчетливо почвоулучшающие свойства компостов проявляются на песчаных, супесчаных и малоплодородных деградированных почвах (5,6).

Целью проведенных исследований являлся анализ влияния действия и последствия однократного внесения ОСВ в дозах 15-12 т/га в составе агрохимиката на фоне длительного последствия ОСВ в суммарных дозах за период 1984-2019гг., равных 195-1560 т/га, при 50% влажности на агробиологические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и макроэлементный состав культур.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в длительном опыте по изучению периодического применения ОСВ отдельно и в составе агрохимиката в виде биокомпоста и доломитовой муки на агробиологические и экологические свойства почвы и урожайность полевых сельскохозяйственных культур. Опыт входит в Географическую сеть длительных опытов с удобрениями. За весь период исследований суммарные дозы ОСВ составили 195-1560 т/га (50 % влажности). Последнее однократное внесение ОСВ в дозах 15-120 т/га, в составе биокомпоста, проводилось осенью 2019г. Содержание в биокомпосте Nобщ., P₂O₅общ., K₂Oобщ. составляло соответственно 0,92%, 3,05% и 0,43%. Уровень содержания тяжелых металлов не превышал их ОДК в тяжелосуглинистой почве. Периодическое известкование проводили в дозах 3, 6, 9 т/га доломитовой муки. В опыте рассматривалось последствие длительного применения ОСВ, в том числе в составе биокомпоста и доломитовой муки, на агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и макроэлементный состав озимой пшеницы и люпина.

Результаты и обсуждение. В ходе вегетации озимой пшеницы рассмотрено действие однократного внесения осадка сточных вод в составе биокомпоста на фоне известкования почвы на агробиологические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Анализ изменения агрохимических свойств пахотного слоя почвы по действию биокомпоста на основе ОСВ выявил снижение обменной и гидролитической кислотности почвы, особенно заметное в вариантах с максимальными дозами ОСВ, в составе биокомпоста и доломитовой муки (таблица 1). При этом сохраняется обратная зависимость $H_{\text{гидр.}}$ от уровня известкования почвы и величин ОСВ в составе биокомпоста, при пропорциональной зависимости суммы поглощенных оснований от значений ОСВ в составе биокомпоста и уровня известкования почвы. Ее величина возросла с 8,97 на контроле до 9,7-11,82 мг.-экв./100 г почвы на вариантах с внесением ОСВ в составе биокомпоста и доломитовой муки. Данная зависимость обусловлена процессом разложения органической части внесенного ОСВ и, как следствие, разрушением органоминеральных комплексов в составе ОСВ с высвобождением катионов Ca^{+2} и Mg^{+2} , а также фактором известкования. При этом емкость катионного обмена ППК

находилась в пропорциональной зависимости от доз ОСВ в составе биокомпоста была максимальна в вариантах с внесением биокомпоста по фону последействия 9т/га доломитовой муки.

По действию ОСВ в составе биокомпоста с повышенным содержанием в нем P_2O_5 общ. (2,0 %) повысилось значение подвижных форм этого элемента в слое 0-20 см, пропорциональное дозам ОСВ. Содержание P_2O_5 подв на вариантах с внесением ОСВ в составе биокомпоста, превышало контроль в 2,5-7,4 и 3,1-7,9 раза согласно дозам известкования (таблица 1).

По сравнению с подвижным фосфором содержание $K_2O_{обм.}$ в почве изменялось менее интенсивно из-за более низкой концентрации элемента в биокомпосте (0,43 %) и колебалось в пределах 32-78 мг/кг. При этом в отличии от фосфора проявилась тенденция к выравниванию его уровня по дозам известкования.

Дополнительное внесение в почву стабилизированного органического вещества в составе биокомпоста на основе ОСВ способствовало сохранению высокого уровня гумусированности почвы, достигнутого в результате последействия ранее внесенного ОСВ. Данная зависимость связана как с дозой ОСВ, так и уровнем известкования почвы. Согласно данным, приведенным в таблице 1, содержание гумуса в слое почвы 0-20 см, находится в пропорциональной зависимости от дозы ОСВ в составе биокомпоста, повышаясь с 1,55 в контроле до 1,71-1,93 % при дозе ОСВ 15 т/га, до 1,97 % при дозе ОСВ 30 т/га, до 2,29-2,37 % при дозе ОСВ 60 т/га, до 3,27-3,35% при дозе ОСВ 120 т/га.

Таблица 1. Влияние действия различных доз ОСВ в составе биокомпоста в сочетании с известкованием на агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы, слой 0-20 см, 2020 г.

Вариант	рН _{KCl}	H _г	S (Ca+ Mg)	ЕКО	P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O _{обм.}	Гумус, %
		мг.-экв./100 г			мг/кг		
Контроль без удобрений	6,1	1,03	8,97	10,0	322	28	1,55
*ОСВ 15т/га + дол. м. 3 т/га	6,4	0,78	9,70	10,48	818	32	1,71
ОСВ 30 т/га + дол. м. 3 т/га	6,5	0,68	9,94	10,62	1082	43	1,90
ОСВ 60 т/га + дол. м. 3 т/га	6,5	0,70	10,06	10,76	1544	51	2,29
ОСВ120 т/га + дол. м. 3 т/га	6,5	0,68	11,28	11,96	2405	76	3,27
ОСВ 15 т/га + дол. м. 6 т/га	6,6	0,63	10,31	10,94	897	32	1,64
ОСВ 30 т/га + дол. м. 6 т/га	6,6	0,61	11,03	11,64	1187	47	1,97
ОСВ 60 т/га + дол. м. 6 т/га	6,6	0,64	11,15	11,79	1371	56	2,28
ОСВ120 т/га + дол. м. 6 т/га	6,6	0,63	11,17	11,80	2164	69	3,31

ОСВ 15 т/га + дол. м. 9 т/га	6,7	0,62	10,31	10,93	1010	33	1,93
ОСВ 30 т/га + дол. м. 9 т/га	6,7	0,61	10,85	11,46	1106	48	1,97
ОСВ 60 т/га + дол. м. 9 т/га	6,7	0,61	11,76	12,37	1597	65	2,37
ОСВ120 т/га + дол. м. 9 т/га	6,7	0,60	11,82	12,42	2557	78	3,35

*В этой и последующей таблицах приведены разовые дозы удобрения на 50% влажность по содержанию ОСВ.

Более высокое содержание гумуса в вариантах с уровнями известкования 6 и 9 т/га и дозами ОСВ 60 и 120 т/га обусловлено пониженной миграционной активностью органического вещества в условиях изменения кислотно-основных свойств почвы при снижении почвенной кислотности и повышении суммы поглощенных оснований.

Характер изменения агрохимических показателей дерново-подзолистой супесчаной почвы по последствию ОСВ третьего года в составе биокомпоста выявил закономерное снижение обменной и гидролитической кислотности почвы, особенно заметное в вариантах с максимальными дозами ОСВ и доломитовой муки (таблица 2).

При этом, как и по действию (таблица 1) сохраняется обратная зависимость $N_{\text{гидр}}$ от доз ОСВ в составе биокомпоста и уровня известкования почвы. Аналогичная, но более выраженная пропорциональная зависимость выявлена при анализе характера изменения суммы поглощенных оснований от доз ОСВ и уровня известкования почвы. Ее уровень повышается с 7,76 на контроле до 8,0-9,70 мг.-экв./100 г почвы на вариантах с внесением ОСВ в составе биокомпоста на фоне последствия доломитовой муки. И действительно, если на фоне известкования в дозе 3 т/га величина суммы поглощенных оснований возрастает пропорционально дозам ОСВ с 8,0 до 8,49 мг.-экв./100 г почвы, то при дозах известкования 6 и 9 т/га значения суммы поглощенных оснований равны соответственно 8,61- 9,34 и 9,22-9,70 мг.-экв./100 г почвы. Выявленная зависимость является следствием распада органической части внесенного биокомпоста на основе ОСВ и, как следствие, разрушением органоминеральных комплексов с высвобождением катионов Ca^{+2} и Mg^{+2} , а также фактором известкования. При этом, емкость катионного обмена ППК находилась в пропорциональной зависимости от доз ОСВ и была максимальна в вариантах с последствием биокомпоста по фонам 6-9 т/га доломитовой муки. Аналогичная закономерность получена при анализе данных по ЕКО.

Однако следует отметить, что на 3 год последствия снижается эффективное влияние ОСВ в составе биокомпоста на кислотно-основные свойства почвы. В частности заметно снижается величина суммы поглощенных оснований. Ее величины уменьшаются в пропорциональной зависимости от дозы ОСВ в составе биокомпоста.

Таблица 2. Влияние последствий 3-го года ОСВ в составе биокомпоста на агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы, слой 0-20 см, 2023 г.

Вариант	pH _{KCL}	Н _г	S (Ca+ Mg)	ЕКО	P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O _{обм.}	Гумус, %
Контроль без удобрений	6,3	0,84	7,76	8,60	506	31	1,55
ОСВ 15т/га + дол. м. 3 т/га	6,4	0,71	8,0	8,71	898	33	1,78
ОСВ 30 т/га + дол. м. 3 т/га	6,5	0,72	8,12	8,84	1062	35	1,98
ОСВ 60 т/га + дол. м. 3 т/га	6,5	0,71	8,23	8,94	1575	37	2,21
ОСВ120 т/га + дол. м. 3 т/га	6,5	0,72	8,49	9,21	2175	43	2,91
ОСВ 15 т/га + дол. м. 6 т/га	6,6	0,62	8,61	9,23	865	33	1,81
ОСВ 30 т/га + дол. м. 6 т/га	6,6	0,62	8,87	9,49	1075	36	2,04
ОСВ 60 т/га + дол. м. 6 т/га	6,6	0,62	9,09	9,71	1525	39	2,32
ОСВ120 т/га + дол. м. 6 т/га	6,5	0,72	9,34	10,06	2350	46	3,13
ОСВ 15 т/га + дол. м. 9 т/га	6,6	0,60	9,22	9,82	895	34	1,88
ОСВ 30 т/га + дол. м. 9 т/га	6,6	0,61	9,34	9,95	1145	36	2,07
ОСВ 60 т/га + дол. м. 9 т/га	6,6	0,60	9,46	10,06	1507	38	2,48
ОСВ120 т/га + дол. м. 9 т/га	6,6	0,61	9,70	10,31	2225	45	3,15

По последствию 3-го года ОСВ в составе биокомпоста в отчетном году, как и в предыдущие годы, выявлено повышенное значение подвижных форм P₂O₅ в слое 0-20 см, пропорциональное дозам ОСВ со слабо выраженной тенденцией к снижению по сравнению с действием, обусловленное выносом фосфора культурами севооборота и процессами миграции P₂O₅ подв в профиле почвы. В связи с этим, если по действию ОСВ в 2019 г. содержание P₂O₅ подв на вариантах с внесением ОСВ превышало контроль в 2,5-7,4 и 3,1-7,9 раза согласно дозам известкования, то по последствию в 2023г. – в 1,7-4,6 раза, свидетельствуя о интенсивной миграции P₂O₅ подв на контроле в условиях дефицита органического вещества в почве (таблица 2). В то же время в целом по действию и последствию ОСВ в составе биокомпоста сохраняется близкое соотношение P₂O₅ подв по вариантам опыта.

По сравнению с подвижным фосфором содержание K₂O_{обм.} в почве изменялось менее интенсивно из-за более низкой концентрации элемента в биокомпосте (0,43 %) и колебалось в пределах 31-46 мг/кг. При этом в отличие от фосфора проявилась тенденция к выравниванию его уровня по дозам известкования при значительном снижении его содержания при

максимальных дозах ОСВ.

По последствию биокомпоста на основе ОСВ третьего года сохраняется повышенная гумусированность почвы. Данная зависимость связана как с дозой ОСВ в составе биокомпоста, так и уровнем известкования почвы. Согласно данным, приведенным в таблице 8, содержание гумуса в слое почвы 0-20 см, находится в пропорциональной зависимости от величины суммарной дозы ОСВ, повышаясь с 1,42 в контроле до 1,53-1,75 % при дозе ОСВ 15 т/га, до 1,78-1,82 % при дозе ОСВ 600 т/га и 2,95-3,06 при дозе ОСВ 120 т/га.

Более высокое содержание гумуса в вариантах с уровнями известкования 6 и 9 т/га и дозами ОСВ 600 и 120 т/га, как и по действию, обусловлено пониженной миграционной активностью органического вещества в условиях изменения кислотно-основных свойств почвы при снижении почвенной кислотности и повышении суммы поглощенных оснований. При этом следует отметить снижение общего уровня гумусированности, наиболее существенное при максимальной дозе ОСВ в составе биокомпоста.

В ходе анализа результатов исследований по изучению влияния биокомпоста на основе ОСВ на агрохимические свойства почвы оценено влияние действия и последствия биокомпоста 3-го года пользования на макроэлементный состав озимой пшеницы и зеленой массы однолетнего люпина.

При рассмотрении действия ОСВ на фоне последствия различных уровней известкования на макроэлементный состав зерна и соломы озимой пшеницы выявлено наличие эффекта ростового разбавления азота и фосфора в зерне данной культуры, обусловленное высоким уровнем ее продуктивности на вариантах с биокомпостом на основе ОСВ.

И действительно при дозах известкования 3-6 т/га содержание азота в зерне озимой пшеницы снизилось с 1,86 % на контроле до 1,70-1,83 % на вариантах с дозами ОСВ 15-60 т/га (таблица 3). При этом максимальный уровень азота в зерне озимой пшеницы, равный 1,83-1,90%, получен при дозе известкования 9 т/га, а также на вариантах с дозой ОСВ 120 т/га. Действие ОСВ на фоне известкования способствует ожидаемому снижению содержания фосфора в зерне озимой пшеницы на фоне ее высокой урожайности. Аналогичная зависимость выявилась и по содержанию K_2O . Следует отметить, что на соломе не проявился эффект «ростового разбавления» в содержании азота, фосфора и калия.

Вынос макроэлементов урожаем биомассы озимой пшеницы зависит от их содержания в зерне и соломе, а также их урожайности, достигая максимальных значений в вариантах с ОСВ 120 т/га по фону доломитовой муки в дозах 6-9 т/га.

Таблица 3. Влияние длительного применения различных доз ОСВ в сочетании с известкованием на макроэлементный состав зерна и соломы озимой пшеницы.

Вариант	Содержание, % сух. в-ва					
	в зерне			в соломе		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль без удобрений	1,89	0,92	0,55	0,38	0,32	0,46
ОСВ 15т/га + дол. м. 3 т/га	1,86	0,84	0,50	0,34	0,28	0,62
ОСВ 30 т/га + дол. м. 3 т/га	1,81	0,75	0,55	0,31	0,28	0,52
ОСВ 60 т/га + дол. м. 3 т/га	1,81	0,80	0,52	0,31	0,19	0,49
ОСВ120 т/га + дол. м. 3 т/га	1,76	0,81	0,51	0,32	0,21	0,52
ОСВ 15 т/га + дол. м. 6 т/га	1,89	0,82	0,49	0,34	0,20	0,62
ОСВ 30 т/га + дол. м. 6 т/га	1,83	0,80	0,49	0,30	0,23	0,52
ОСВ 60 т/га + дол. м. 6 т/га	1,70	0,79	0,52	0,33	0,25	0,41
ОСВ120 т/га + дол. м. 6 т/га	1,82	0,80	0,52	0,35	0,31	0,52
ОСВ 15 т/га + дол. м. 9 т/га	1,94	0,86	0,44	0,35	0,30	0,57
ОСВ 30 т/га + дол. м. 9 т/га	1,90	0,84	0,49	0,33	0,28	0,52
ОСВ 60 т/га + дол. м. 9 т/га	1,89	0,85	0,52	0,31	0,24	0,49
ОСВ120 т/га + дол. м. 9 т/га	1,83	0,83	0,52	0,33	0,26	0,54

При длительном последствии ОСВ в составе биокомпоста не выявлено наличие эффекта ростового разбавления макроэлементов в составе люпина, в отличие от действия на макроэлементный состав озимой пшеницы.

И, действительно, при дозах известкования 3-6 т/га содержание азота в зеленой массе люпина находилось в пределах 2,91-2,95 % при уровне контроля 2,56%. А при дозе известкования 9 т/га его уровень увеличился до 2,96-2,98% на вариантах с дозами ОСВ 600-120 т/га (таблица 4). Аналогичная зависимость выявлена в отношении содержания фосфора в биомассе люпина. И лишь по содержанию K₂O отмечается снижение его уровня по вариантам опыта за счет эффекта ростового разбавления. Вынос макроэлементов урожаем люпина зависит от их содержания в зеленой массе, а также урожайности культуры, достигая максимальных значений в вариантах с ОСВ 120 т/га.

Таблица 4. Влияние длительного применения различных доз ОСВ в составе биокомпоста на макроэлементный состав зеленой массы люпина.

Вариант	в люпине		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль без удобрений	2,56	0,46	0,48
ОСВ 195т/га + дол. м. 3 т/га	2,92	0,48	0,45
ОСВ 390 т/га + дол. м. 3 т/га	2,93	0,51	0,46
ОСВ 780 т/га + дол. м. 3 т/га	2,94	0,53	0,46
ОСВ1560 т/га + дол. м. 3 т/га	2,95	0,54	0,47
ОСВ 195 т/га + дол. м. 6 т/га	2,91	0,51	0,43
ОСВ 390 т/га + дол. м. 6 т/га	2,92	0,52	0,43
ОСВ 780 т/га + дол. м. 6 т/га	2,92	0,54	0,43
ОСВ1560 т/га + дол. м. 6 т/га	2,94	0,55	0,45
ОСВ 195 т/га + дол. м. 9 т/га	2,98	0,49	0,46
ОСВ 390 т/га + дол. м. 9 т/га	2,97	0,54	0,46
ОСВ 780 т/га + дол. м. 9 т/га	2,97	0,56	0,44
ОСВ1560 т/га + дол. м. 9 т/га	2,96	0,56	0,45

Выводы. В результате исследований получены экспериментальные данные по влиянию действия и последействия 3-го года ОСВ в составе биокомпоста и различных уровней известкования на агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и макроэлементный состав озимой пшеницы и зеленой массы однолетнего люпина.

Выявлены наличие обратной зависимости $N_{\text{гидр}}$ от уровня известкования почвы и величин ОСВ в составе биокомпоста, и пропорциональной зависимости суммы поглощенных оснований. Ее величина возросла с 8,97 на контроле до 9,7-11,82 мг.-экв./100 г почвы на вариантах с внесением ОСВ в составе биокомпоста и доломитовой муки. При этом по последействию 3-го года снижается их положительное влияние на агрохимические свойства почвы, в том числе ее фосфорно-калийный режим.

Доказано наличие эффекта «ростового разбавления» макроэлементов в зерне озимой пшеницы по действию ОСВ в составе биокомпоста в отличие от последействия на макроэлементный состав зеленой массы однолетнего люпина.

Литература

1. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России (информационно-аналитический справочник) / Под. ред. А.И. Еськова. –

Владимир: ВНИПТИОУ Россельхозакадемии, 2006. – 200 с.

2. Касатиков, В.А. Использование садков городских сточных вод // Агрехимический вестник. – 2013. – № 4. – С. 44–46.

3. Потапов В.М., Касатиков В.А. Влияние осадков сточных вод на некоторые физические свойства и состав органического вещества дерново-подзолистой супесчаной почвы // Сб. докладов межд. Научн.-практ. конференции. (Владимир 1-5 июля 2004 г.).– М. Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ.– 2004. – С.454-456..

4. Барановский И.Н., Гладких Д.П. Осадок сточных вод в земледелии Нечерноземной зоны. –Изд-во «АГРОСФЕРА» ТГСХА, 2007. – 98 с.

5. Чжоу Д. Агрэкологическая оптимизация применения органо-растительных компостов на основе ОСВ на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. кн. биол. наук. – М.: МСХА, 2005.– 19с.

6. В.А. Касатиков. Н.П. Шабардина. Действие биокомпостов на основе побочной продукции животноводства и городских отходов на агрэкологические свойства дерново-подзолистой почвы // Владимирский земледелец, 2023. – №2. – С.30-33.

УДК 631.861:631.58

ВЛИЯНИЕ ПОДСТИЛОЧНОГО ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА С ЯРОВЫМ РАПСОМ

Е.Н.Володина, В.И.Титова

ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ

Российская Федерация, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97

titovavi@yandex.ru; volod-evgenia@yandex.ru

Резюме. *Приведены результаты оценки продуктивности звена севооборота «яровой рапс на семена – озимая пшеница на зеленую массу» при внесении разных доз подстилочного птичьего помета на светло-серой лесной почве в условиях микрополевого опыта. Исследованиями 2022-2023 гг. установлено, что наибольший прирост суммарной продуктивности звена севооборота получен при внесении птичьего помета в дозе 4 т/га (18,5 ц з.е./га).*

Abstract. *The results of evaluation of productivity of crop rotation link "spring rape for seeds - winter wheat for green mass" at application of different doses of litter poultry manure on light grey forest soil in the conditions of micro-field experiment are given. The researches of 2022-2023 have established that the greatest increase in the total productivity of the crop rotation link was obtained at the application of poultry manure at a dose of 4 tonnes/ha (18.5 centners of grain unit/ha).*

Сохранение плодородия почв и повышение продуктивности пашни невозможно без применения органических удобрений – важнейшего звена в

круговороте и балансе элементов минерального питания и органического вещества в агроценозах. Одним из высокоценных вторичных ресурсов является птичий помет, использование которого в качестве органического удобрения имеет важное значение для земледелия Нижегородской области, так как в регионе сосредоточено значительное количество птицеводческих хозяйств, некоторые из которых входят в «ТОП-25 крупнейших птицефабрик России» в 2023 году, занимает 13 место в Российской Федерации по производству яиц [1, 2].

Ценность 1 т помета естественной влажности приравнивается к 150-180 кг полного минерального удобрения, что обусловлено его химическим составом – высоким содержанием макроэлементов, которые находятся в легкодоступной форме для сельскохозяйственных культур, и наличием микроэлементов. Кроме того, агрономическая эффективность помета, как и всех органических удобрений, в отличие от минеральных, обусловлена прямым действием, так и более пролонгированным действием на второй и последующие годы после внесения на свойства почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур [3]. В связи с этим целесообразность применения птичьего помета в агроценозах не вызывает сомнений, но при его включении в систему удобрений сельскохозяйственных культур необходимо учитывать, что эффект от внесения может быть как стимулирующим, так и ингибирующим, что в первую очередь обусловлено формами и дозами внесения. Так, при оценке фитотоксического эффекта было выявлено, что наиболее токсичной формой является полужидкий птичий помет клеточного содержания молодняка, который при 5% концентрации раствора вызывает достоверное снижение всхожести семян тест-культуры, тогда как при применении помета взрослой птицы аналогичной формы эффект ингибирования проявляется только при повышении концентрации в 2 раза [4]. Следовательно, разнообразие форм птичьего помета, и как следствие его химического состава, диктует необходимость выявления оптимальных доз его внесения с учетом возделываемых сельскохозяйственных культур и почвенных условий.

В связи с этим *целью исследований* была оценка влияния разных доз подстилочного сыпучего птичьего помета на продуктивность звена севооборота «яровой рапс на семена – озимая пшеница на зеленую массу».

Методика. Исследования проведены в 2022-2023 гг. в микрополевым опыте на территории экспериментальной площадки ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ. Почва светло-серая лесная легкосуглинистая, низко обеспечена гумусом, имеет высокую степень насыщенности основаниями, нейтральную реакцию среды, очень высоко обеспечена подвижными формами фосфора и высоко калием. Весной 2022 года, за 2 дня до посева ярового рапса, был внесен подстилочный сыпучий птичий помет после хранения в лагунах в течение 3-6 месяцев [5], по схеме: 1. Контроль (без удобрений); 2. Птичий помет 4 т/га (ПП-С-4); 3. Птичий помет 6 т/га (ПП-С-6); Птичий помет 8/га (ПП-С-8). Содержание элементов питания в помете на сухое вещество – 3,6% общего азота, 4,3% общего фосфора и 3,9% общего калия, массовая доля влаги – 56,5%. Для оценки последствий птичьего помета в 2023 году была посеяна озимая пшеница на зеленую массу.

Площадь делянки 1,5 м², повторность опыта 3-х кратная. Погодные условия 2022-2023 гг. были неустойчивы, но в целом соответствовали среднемноголетним значениям.

Такой подбор сельскохозяйственных культур в звене севооборота обусловлен тем, что яровой рапс как универсальная культура становится весьма популярной, площади возделывания которой значительно увеличиваются, в том числе и в Нижегородской области. Но при этом средняя урожайность ярового рапса в условиях центральной Нечерноземной зоны России невысока (9-10 ц/га), хотя может достигать более 25 ц/га и выше. И основной причиной невысокой урожайности ярового рапса является, в первую очередь, низкая обеспеченность растений элементами питания и их несбалансированность [6]. Включение в звено севооборота озимой пшеницы продиктовано тем, что яровой рапс отличный предшественник для зерновых культур, кроме того, нами была выдвинута гипотеза, что зеленую массу можно использовать в качестве сидерата для следующих культур, что позволит повысить активность микробиоты почвы за счет поступления свежей растительной биомассы и продуктов разложения птичьего помета.

Результаты исследований. Результаты продуктивности звена севооборота при внесении разных доз птичьего помета приведены в таблице.

Звено севооборота «яровой рапс на семена – озимая пшеница на зеленую массу» было оценено по произведенной продукции в натуральном выражении (яровой рапс – урожайность семян в 2022 году, озимая пшеница – урожайность зеленой массы в 2023 году). Для этого был проведен перерасчет фактической урожайности изучаемых культур в зерновые единицы с помощью коэффициентов перевода продукции растениеводства.

Анализ суммарной продуктивности звена севооборота, выраженной в зерновых единицах, позволил выявить количественную сторону действия и последствия птичьего помета.

Таблица 1. Влияние подстилочного птичьего помета на продуктивность звена севооборота «яровой рапс на семена – озимая пшеница на зеленую массу», ц зерновых единиц с 1 га

Вариант опыта	Продуктивность по годам		В сумме за 2 года			Доля влияния, %	
	2022 г.	2023 г.	всего	+, - к контролю		прямое действие	последствие
				ц з.е./га	%		
1. Контроль	14,8	8,1	22,9	-	-	65	35
2. ПП-С-4	31,3	10,1	41,4	18,5	80,8	76	24
3. ПП-С-6	28,3	10,7	39,0	16,1	70,3	73	27
4. ПП-С-8	27,4	12,8	40,2	17,3	75,5	68	32
<i>НСР₀₅</i>	<i>7,9</i>	<i>2,1</i>	<i>9,2</i>				

Примечание: фитомассу озимой пшеницы пересчитали на зеленую массу однолетних трав (коэффициент перевода на зерновые единицы – 0,14); коэффициент перевода урожайности семян рапса в зерновые единицы – 1,36.

На всех вариантах с внесением птичьего помета после хранения в лагунах в течение 3-6 месяцев прослеживается тенденция достоверного увеличения суммарной продуктивности культур в 1,7-1,8 раза относительно удобренной почвы. При этом наибольшее значение произведенной продукции в звене севооборота было установлено при внесении 4 т/га помета – 41,4 ц з.е./га, так как именно на этом варианте в 2022 году была получена максимальная урожайность семян ярового рапса (23 ц/га).

Значительных различий между применяемыми дозами помета по влиянию на величину сформированной суммарной продуктивности культур в звене севооборота не выявлено. Однако использование различных доз птичьего помета в качестве органического удобрения на светло-серых лесных почвах в севообороте с рапсом агрономически целесообразно, что подтверждается более высокой суммарной продуктивностью культур относительно удобренного варианта, так как дополнительно было получено от 16,1 до 18,5 ц. з.е./га.

Полученные данные позволили оценить доленое участие действия и последствия разных доз птичьего помета в формировании суммарной продуктивности за два года. Выявлено, что в прямом действии максимальный эффект птичий помет оказывает в дозе 4 т/га, обеспечивая 76% суммарного (за два года) действия. С увеличением дозы внесения помета до 6 т/га и 8 т/га его прямое влияние на формирование урожайности первой культуры звена севооборота (рапс на семена) снижается до 73 и 68%, а последствие повышенных доз птичьего помета соответственно повышается (до 27 и 32% от суммы урожая за два года).

Выводы. Достоверный прирост суммарной продукции в звене севооборота «яровой рапс на семена – озимая пшеница на зеленую массу» получен лишь только при внесении птичьего помета в дозе 4 т/га. Повышение дозы помета до 6 и 8 т/га на приросте урожайности культур не отразилось. Максимальный эффект в прямом действии птичий помет оказывает в дозе 4 т/га и составляет 76% от суммарной продуктивности культур звена севооборота. С увеличением дозы внесения помета прямое действие снижается (до 73 и 68% от суммарной продуктивности за два года). Доленое участие помета в формировании урожая второй культуры – озимой пшеницы, соответственно, повышается с увеличением дозы внесения птичьего помета под яровой рапс с 24% до 32% от суммарной продуктивности звена севооборота.

Литература

1. Рейтинг крупнейших производителей курицы в РФ 2023 года [Электронный ресурс] URL: <https://agromics.ru/novosti/rejting-kurica/?ysclid=luurlx3wc4885289883> (дата обращения: 11.04.2024).

2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Р32 Стат. сб. / Росстат. –М. – 2023.–1126 с.

3. Титова В.И. Агрохимия – 2021: Учебное пособие. –Новгород: Нижегородская ГСХА.– 2021.–208 с.

4. Володина Е.Н., Титова В.И., Белоусова Е.Г. Фитотоксичность куриного помета, полученного при разных способах содержания птицы // Пермский аграрный вестник. – 2022.–№3 (39). – С.12-19. DOI: https://doi.org/10.47737/2307-2873_2022_39_12.

5. ГОСТ 31461-2012. Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений. Технические условия: межгосударственный стандарт: дата введения 01.07.2013 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Изд. официальное. –Москва: Стандартинформ, 2020. – 5 с. [Электронный ресурс] URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/52614/?ysclid=lunlr5awuq614763494> (дата обращения: 01.04.2024).

6. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А., Виноградов Д.В. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области // Владимирский земледелец. – 2020. – №1. – (91). –С. 29-33. DOI: <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2020-10106>.

УДК 631.417.1

РЕГУЛИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА АГРОЦЕНОЗАМИ В ЗОНЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЯ

А.Е. Кудрявцев

ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ

Российская Федерация, 656049, Алтайский край, г. Барнаул,
проспект Красноармейский, 98

kae5959@mail.ru

Резюме. Регулирование углерода агроценозами имеет перспективу для организации карбонового земледелия, определяется набором природных и антропогенных факторов, которые должны учитываться для разработки количественных показателей углеродных единиц, возделываемых сельскохозяйственных культур в любой почвенно-климатической зоне.

Abstract. Carbon regulation by agrocenoses has prospects for the organization of carbon farming, is determined by a set of natural and anthropogenic factors that must be taken into account to develop quantitative indicators of carbon units, cultivated crops in any soil and climatic zone.

Депонированию органического углерода почвой в контексте климатических изменений и углеродной нейтральности в настоящее время уделяется много внимания, поскольку деятельность человека активизирует парниковый эффект, а природа не справляется с все возрастающими выбросами парниковых газов [1]. Происходящие нарушения баланса биогеохимических циклов круговорота углерода активизируют глобальную

экологическую проблему по изменению климата, которая в будущем, безусловно, трансформирует естественную среду обитания. Общеизвестно, что значительное влияние на циклы круговорота углерода в природе оказывает органическое вещество почв, поэтому с уверенностью можно сказать, что сохранение и воспроизводство плодородия влияет как на климатические флуктуации, так и на связанный с ними парниковый эффект. Считаем, что секвестрация углерода агроценозами, возделываемыми под разными системами земледелия в умеренно-засушливой степи Алтая, заслуживает внимания и является перспективным направлением, позволяет решать не только эту проблему, но в процессе депонирования активизировать гумификацию, приостановить процессы дефляции, плоскостного и линейного смыва.

Понимаем, что емкостная секвестрация агроценозами имеет перспективу, по своей сути она не уступает лесной, в иных случаях гипотетически превосходит, так, например, лесной фонд Алтайского края составляет 20,6% или 3,4 млн га, в то время как земли сельскохозяйственного назначения 64,7% от общей площади или 10,9 млн га [2,3]. Такое соотношение сельскохозяйственных угодий и лесного фонда предопределяет роль агроценозов в вопросе секвестрации и емкостного депонирования углерода, но для управления этим процессом необходимы научные обоснования, позволяющие повысить их эффективность. Общеизвестно, что системы земледелия предопределяют интенсивность продукционных процессов в агроценозах. Проводимые технологические операции по управлению ростом и развитием сельскохозяйственных культур в основном направлены на создание оптимальных условий, которые природа не может обеспечить, а человек, имея научное обоснование, технические возможности, это организует. Однако при выборе технологических операций по возделыванию той или иной культуры он преследует цель как можно больше получить продукции с меньшими затратами, но не всегда задумывается над тем, как происходят процессы секвестрации, депонирования, эмиссии углекислого газа, хотя они и определяют эффективность продукционных процессов. Это задача ученых, изучить, обосновать, найти оптимальное решение, разработать стратегию. Существующие системы земледелия проявляют себя по-разному, преобразование углекислого газа в органическое вещество определяется совокупностью условий и факторов. К условиям можно отнести активность солнечной радиации, погоду, плодородие почв, агрохимические, биологические показатели и т.д. К факторам, определяющим этот процесс, следует относить совокупность антропогенных воздействий, активизирующих фотосинтез, грамотно выбранную систему земледелия и составляющие ее элементы. Можно констатировать, что информация о массе углерода, содержащегося в биомассе, необходима для регулирования процессов секвестрации или эмиссии углерода. При этом секвестрация и депонирование углерода представляют собой рентабельную природоохранную стратегию с экономической, экологической,

агрономической выгодой. Секвестрируемый почвой углерод может быть монетизирован, углеродные единицы становятся объектом продажи, покупки, бартера. Целью научного исследования является разработка методики количественной и качественной оценки секвестрации и депонирования углерода агроценозами в разноплановых системах земледелия на полигонах умеренно-засушливой степи Алтая. Для достижения цели поставлены следующие задачи. В зоне черноземов умеренно-засушливой степи Алтайского края организовать полигоны наблюдений по изучению секвестрации углерода агроценозами, такими как яровая пшеница, рапс, лен, возделываемым на разноплановых системах земледелия (традиционная и no-till). Объектом исследований послужили агропочвы и возделываемые на них агроценозы яровой пшеницы, льна масличного и ярового рапса, по no-till и традиционной системам земледелия, определяющим процесс секвестрации углерода. Методы исследования: подготовительные, камеральные, полевые, лабораторные. Камеральные исследования основывались на сборе и анализе архивных и полевых и лабораторных исследований. Полевые – на экспедициях, в которых осуществлялся отбор образцов почв и растений, проведение функциональной диагностики в основные фазы развития растений, установка и контроль ПАК. В почвенных образцах определяли почвенно-агрохимические и микробиологические показатели, по которым оценивали и регулировали развития агроценозов. Для определения чистой первичной продукции использовали методику А.А. Титляновой [4].

На организованных локальных полигонах наблюдения определили содержание органического углерода в биогеоценозах экосистемы в целом. Установлено, что наибольшим углеродным пулом характеризуются биогеоценозы солончаков 109 т/га и лугово-болотных почв 108 т/га, в 20-ти см. слое, затем в убывающей последовательности: луговые, серые лесные, лугово-черноземные, солонцы и аллювиальные почвы. Агрочерноземы обыкновенные, выщелоченные, южные соответственно обладают запасами органического углерода – 49-46-43 т/га.

Архивные материалы и результаты собственных исследований позволили установить временную трансформацию углеродного пула пахотных горизонтов. Наибольшими потерями органического углерода характеризуются агропочвы южных чернозёмов, потерявшие за 64 года антропогенной нагрузки 30% углерода. Более устойчивыми к процессам деградации черноземы выщелоченные, их потери за этот промежуток времени составили 16% от исходного 3,34%. Промежуточные значения занимают агрочерноземы обыкновенные. Следует отметить, что в последние 20 лет деградационные процессы стабилизировались. Контроль за формированием листового аппарата и, как следствие, фитомассы в агроценозах осуществляли дистанционной и функциональной диагностикой в основные фазы развития культур, позволяющие корректировать рост и развитие внекорневыми подкормками. Выявлено, что недостаток или избыток 14 элементов питания обусловлены пестротой плодородия.

Установили, что яровая пшеница в фазу кущения и выхода в трубку по традиционной системе земледелия испытывала недостаток азота. По no-till системе земледелия в недостатке находился бор. Оценивая питание льна масличного, констатировали недостаток кобальта по no-till системе земледелия в фазу «елочки». Традиционная система земледелия в фазу «елочки» и бутонизации в неполном объеме обеспечивала растения железом. По яровому рапсу отмечался недостаток фосфора и магния, избыток серы в три раза превышал оптимальных значений.

Формирование ассимиляционной поверхности листового аппарата на разных этапах органогенеза у рассматриваемых культур различается. Максимальными значениями листовой пластинки характеризуется яровая рапс в фазу бутонизации, его площадь 51 тыс. м²/га, минимальными – лен в фазу «елочки» 2,9 тыс. м²/га, яровая пшеница в фазы колошения и цветения от 10 до 15 тыс. м²/га, существенных различий между системами земледелия нет, и всё-таки no-till обладает превосходством в формировании листового аппарата.

Сток органического углерода из листового аппарата в надземную массу считаем временным «резервуаром». Установлено, что поглощение углекислого газа рапсом в 4 раза больше в сравнении с яровой пшеницей и на 58% больше, чем льном масличным, что позволяет соотнести количество поглощаемого углекислого газа между рассматриваемыми культурами 4:1:1,6. Зная фитомассу, сформированную агроценозами, можно установить количество отчуждаемой продукции с поля, для яровой пшеницы отчуждение с поля в виде урожая составляет 40-41%, для льна масличного – 18-20%, для рапса – 10%.

Исследования позволили установить функциональные ряды, определяющие круговорот органического углерода в агроценозах, основой которого являются природные факторы, их изменить невозможно, однако они определяют эффективность антропогенных. Поэтому процесс секвестрации углерода определяется совокупностью антропогенных факторов, которые начинаются с фотосинтеза и заканчиваются депонированием в агропочву с эмиссионными процессами. Считаем, что созданные функциональные ряды, обуславливающие круговорот углерода в природе, будут являться основой для создания карбоновых единиц.

Результаты исследований являются начальным этапом организации карбонового земледелия в умеренно-засушливой степи Алтайского края, позволяющие установить интервалы углеродных единиц. При разработке углеродных единиц секвестрацию, депонирование и эмиссию углекислого газа в агроценозах следует рассматривать как самостоятельные процессы, которые формируются за счет природных и антропогенных факторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке МСХ РФ за счет средств федерального бюджета в 2023 году в соответствии с доп. соглашением № 082-03-2023-240/1 от 16 марта 2023 г.

Литература

1. Когут, Б.М. Аргументы и факты против инициативы "Soil carbon 4 per mille" / Б.М. Когут // Деградация земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации: Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 09–11 ноября 2020 года. – М.: ООО "МАКС Пресс", 2020. – С. 155-158. – DOI 10.29003/m1699.978-5-317-06490-7/155-158. – EDN GIYJRQ.
2. Кудрявцев А.Е. Агроэкологическое состояние плодородия пахотных почв Алтайского Приобья и межгорных котловин Алтая. Дисс...д-ра биол. наук / А.Е. Кудрявцев. – Барнаул. –2013. – 370 с.
3. Проблема учета поглощающей способности лесов России в Парижском соглашении / А.А. Романовская, А.А. Трунов, В.Н. Коротков, Р.Т. Карабань // Лесоведение. – 2018. – № 5. – С. 323-334. – DOI 10.1134/S0024114818050066. – EDN XZZFYD.
4. Продуктивность травяных экосистем: справочник / составители А.А. Титлянова, С.В. Шибарева; Почвенный институт имени В.В. Докучаева; Институт почвоведения и агрохимии СО РАН. –М.: ООО «Издательство МБА», 2020. – 100 с.

УДК 631.823:631.453

ИЗУЧЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ ГОРОХОМ И ЯЧМЕНЕМ ИЗ ТОРФЯНОЙ НИЗИННОЙ ПОЧВЫ

А.А. Уткин

ФБГОУ ВО «Российский государственный аграрный университет–МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49, Россия
E-mail: aleut@inbox.ru

Резюме. Установлено, что ячмень оказался более чувствительным к увеличению содержания свинца в почве, а горох – к увеличению содержания кадмия, что нашло выражение в существенном снижении массы растений по отношению к фону. Коэффициенты накопления тяжелых металлов растениями снижались с увеличением их концентрации в торфяной низинной почве.

Resume. It was found that barley turned out to be more sensitive to an increase in the lead content in the soil, and peas – to an increase in the cadmium content, which was expressed in a significant decrease in plant weight relative to the background. The coefficients of accumulation of heavy metals by plants decreased with an increase in their concentration in peat lowland soil.

Поведение тяжелых металлов в системе почва–растение, во многом, зависит от физико-химических свойств почвы и элементов и вида культуры. Торфяные низинные почвы содержат большое количество активных функциональных группировок, что позволяет рассматривать эти почвы как

многокомпонентный, слабокислый, полифункциональный, сильно набухающий ионообменник [1]. Емкость катионного обмена торфяных низинных почв примерно в 16-34 раза больше, чем у дерново-подзолистых суглинистых почв и в 20-50 раз выше, чем у песчаных и супесчаных почв. Однако, торф никогда не находится в состоянии истинного равновесия, его обменная емкость является величиной непостоянной [2]. Металлы могут образовывать с органическим веществом комплексные соединения, которые менее доступны для поглощения культурами [3].

В агрохимической практике большинство экспериментов по изучению накопления тяжелых металлов культурами выполнено на минеральных почвах, при этом, использование в настоящее время торфяных низинных почв в сельскохозяйственном производстве является весьма актуальным в виду их высокого потенциального плодородия и широкого распространения в нечерноземной зоне страны. В научной литературе приведены некоторые результаты исследований поступления свинца и кадмия в растения из торфяных низинных почв [4, 6, 7, 8], выявлены существенные отличия в параметрах накопления металлов растениями из органических и минеральных почв. Проведение дополнительных исследований по изучению поведения металлов в системе торфяная почва–растение позволит полнее определить механизмы их поглощения почвой, параметры перехода металлов в растительную продукцию и предложить наиболее эффективные мероприятия по инактивации металлов.

Цель исследования заключалась в изучении закономерностей накопления кадмия и свинца горохом и ячменем из торфяной низинной почвы при увеличении загрязнения почвы металлами.

В задачи исследования входило:

1. Выявить влияние возрастающих концентраций свинца и кадмия в торфяной низинной почве на биомассу ячменя обыкновенного и гороха посевного;
2. Установить содержание свинца и кадмия в растениях и параметры их накопления;
3. Корреляционным анализом определить влияние возрастающих доз металлов на биомассу опытных растений.

Объекты и методы. Для проведения вегетационного опыта использовалась торфяная низинная почва со следующей агрохимической характеристикой: зольность – 10,5%; pH_{KCl} – 6,25; H_T = 30,0 мг-экв/100 г; содержание подвижных соединений P_2O_5 и K_2O , соответственно, 21,6 и 32,5 мг/кг почвы.

Агрохимические анализы почвы и растений: 1) зольность торфа: ГОСТ 11306-83; 2) pH_{KCl} (потенциметрически): ГОСТ 11623-89; 3) гидролитическая кислотность (H_T): ГОСТ 27894.1-88; 4) подвижный фосфор (P_2O_5): ГОСТ 27894.5-88 и подвижный калий (K_2O): ГОСТ 27894.6-88; 5) фоновые валовые концентрации кадмия и свинца в почве: М-МВИ-80-

2008 ФР.1.31.2013.14150; 6) содержание свинца и кадмия в растениях сухим озолением: РД 52.18.289-90.

Условия произрастания растений в эксперименте можно приравнять к условиям зоны экологического бедствия, т.к. в почве были искусственно сформированы концентрации металлов, значительно превышающие предельно-допустимые валовые концентрации свинца в 5-300 раз. Металлы вносились в почву в виде растворов солей $PbSO_4$ и $3CdSO_4 \times 8H_2O$. В таблице 1 со 2 по 5 варианты указаны концентрации свинца и кадмия в почве с учетом фоновой валовой их концентрации (1 вариант) и дозы внесения металлсодержащей соли.

Таблица 1. Схема опыта

Варианты	Концентрация Pb, мг/кг		Концентрация Cd, мг/кг	
	1	НПК – фон	19,1	НПК – фон
2	НПК + Pb ₁	169,1	НПК + Cd ₁	15,1
3	НПК + Pb ₂	619,1	НПК + Cd ₂	60,1
4	НПК + Pb ₃	2419,1	НПК + Cd ₃	240,1
5	НПК + Pb ₄	9619,1	НПК + Cd ₄	960,1

Растения выращивались в пластиковых сосудах объемом 250 см³. Масса воздушно-сухой торфяной почвы в сосуде составила 90 г. В качестве фона использовались минеральные удобрения – N_{аа}, P_{ст} и K_х в дозах 0,15, 0,1 и 0,1 г д.в./кг сухой почвы, соответственно, согласно рекомендациям для вегетационных опытов. Норма высева гороха и ячменя составляла 5 и 10 пророщенных семян на сосуд, соответственно. В течение вегетации влажность почвы поддерживалась на уровне 65-70% от ППВ. Продолжительность вегетации растений ячменя и гороха – 21 день. Повторность опыта – 3-х кратная.

При обработке данных рассчитывался коэффициент накопления (КН) металла растениями, равный отношению концентрации металла в растениях к его валовой концентрации в почве. Расчет НСР₀₅ проводили с помощью статистической программы «Diana». Влияние металлов на биомассу растений определяли по коэффициентам линейной корреляции (r) в программе «Statistica».

Результаты и их обсуждение. При низких концентрациях свинца и кадмия в почве опыта наблюдалось некоторое увеличение биомассы растений по сравнению с фоновым вариантом. Причем, более «отзывчивым» на свинец оказался горох, а на кадмий – ячмень.

Максимальная урожайность ячменя отмечена при концентрации Pb 169,1 мг/кг торфяной низинной почвы, прибавка к фону составила 35,6% (табл. 2). В остальных вариантах масса растений существенно снижалась по отношению к фону. Потеря массы ячменя изменялась от 44,1 до 72,9% в зависимости от степени загрязнения почвы.

Таблица 2. Изменение биомассы ячменя и гороха на фоне возрастающих концентраций свинца и кадмия в торфяной низинной почве

Варианты	Ячмень		Горох	
	Биомасса возд.- сух. г/сосуд	Прибавка к фону, +/-%	Биомасса возд.- сух. г/сосуд	Прибавка к фону, %
1. NPK – фон	0,118	-	0,271	-
2. NPK + Pb ₁	0,160	+35,6	0,282	+4,1
3. NPK + Pb ₂	0,066	-44,1	0,644	+137,6
4. NPK + Pb ₃	0,047	-60,2	0,255	-5,9
5. NPK + Pb ₄	0,032	-72,9	0,210	-22,5
HCP ₀₅	0,041		0,298	
r (доза/масса)	-0,70		-0,41	
1. NPK – фон	0,098	-	0,271	-
2. NPK + Cd ₁	0,397	+305,1	0,275	+1,5
3. NPK + Cd ₂	0,088	-10,2	0,328	+21,0
4. NPK + Cd ₃	0,045	-54,1	0,195	-28,0
5. NPK + Cd ₄	0,062	-36,7	0,133	-50,9
HCP ₀₅	0,095		0,143	
r (доза/масса)	-0,40		-0,87	

Наибольшая биомасса гороха с прибавкой к фону 137,6% была обнаружена при концентрации Pb 619,1 мг/кг почвы. При высоком содержании свинца в почве 2419,1-9619,1 мг/кг наметилась тенденция к снижению массы растений по сравнению с фоном, хотя существенных различий не отмечено.

Исследования по воздействию кадмия на рост растений на торфяной низинной почве показали, что биомасса ячменя возросла в 4 раза при наиболее низкой концентрации Cd (15,1 мг/кг) в торфяной почве по сравнению с фоном и другими вариантами опыта. Различия по массе между остальными вариантами опыта оказались несущественными.

При концентрации Cd 60,1 мг/кг почвы масса гороха была существенно выше соответствующих величин в других вариантах опыта. Так как Cd не является микроэлементом питания растений даже при очень низких концентрациях, то можно предположить, что положительное действие на рост растений оказывает сера, входящая в состав Cd-содержащего соединения. Достоверное снижение массы гороха по сравнению с фоном соответствовало максимальной концентрации Cd в почве (960,1 мг/кг) и составило 50,9%.

Корреляционный анализ показал, что между внесенными дозами свинца и кадмия в почву и биомассой растений гороха и ячменя отмечались отрицательные корреляции средней и высокой силы взаимосвязи (табл. 2).

Данные, отражающие содержание и характер накопления свинца и кадмия опытными растениями из почвы представлены в таблице 3.

Накопление Pb ячменем постепенно возрастало при увеличении содержания металла в почве, достигая максимального значения в растениях при концентрации 2419,1 мг Pb/кг почвы (табл. 3). При возрастании концентрации свинца до 9619,1 мг/кг было отмечено резкое (в 14 раз) снижение содержания элемента в растениях. Сформированная концентрация свинца в почве по своим величинам приближалась к концентрации макроэлементов в почве. По-видимому, ячмень в таких условиях оказался в стрессовом состоянии, что подтверждается данными по изменению его массы.

Таблица 3. Параметры накопления Pb и Cd растениями в зависимости от его концентрации в торфяной низинной почве

Варианты	Ячмень		Горох	
	Концентрация металла в растениях, мг/кг	КН	Концентрация металла в растениях, мг/кг	КН
Свинец				
1. NPK – фон	18,31	0,96	8,21	0,43
2. NPK + Pb ₁	101,35	0,60	3,76	0,02
3. NPK + Pb ₂	69,76	0,11	11,61	0,02
4. NPK + Pb ₃	310,65	0,13	10,16	0,004
5. NPK + Pb ₄	22,73	0,002	27,45	0,003
НСП ₀₅	44,00		16,84	
Кадмий				
1. NPK – фон	0,60	-	1,29	-
2. NPK + Cd ₁	1,51	0,10	3,57	0,24
3. NPK + Cd ₂	14,65	0,24	7,11	0,12
4. NPK + Cd ₃	22,25	0,09	45,15	0,19
5. NPK + Cd ₄	55,52	0,06	87,62	0,09
НСП ₀₅	22,61		18,3	

Во всех вариантах опыта концентрация свинца в ячмене была в 1,2-17 раз больше, чем в фоновом варианте. Исследования ЦОС ВИУА показали, что при выращивании ячменя на минеральной почве, в которую вносили свинец в сопоставимых с нашими дозах, его концентрация в наземных органах растений возрастала в 44 раза [5]. Таким образом, торфяная низинная почва в опыте примерно в 2,6 раза прочнее удерживала свинец.

Концентрация свинца в горохе существенно повысилась на уровне самого высокого содержания элемента в почве (9619,1 мг/кг почвы) по сравнению с другими вариантами (в 2,4-7,3 раза). Содержание Pb в горохе во всех вариантах опыта, кроме последнего, было в 2,2-30,6 раза меньше, чем в ячмене.

Концентрация кадмия в растениях ячменя возросла в 36,8 раза (при сравнении вариантов с минимальной и максимальной дозой внесения тяжелого металла в почву), в растениях гороха – в 24,5 раза. Данные опыта

показывают, что горох способен накапливать больше кадмия, чем ячмень (табл. 3).

Коэффициенты накопления Pb в ячмене и горохе постепенно снижались с увеличением концентрации экотоксиканта в почве, причем наиболее интенсивнее это снижение накопления отмечалось для ячменя (табл. 3).

Коэффициенты накопления Cd в растениях ячменя и гороха снижались в 4 и 2,7 раза, соответственно, при повышении концентрации металла в почве.

Выводы: 1. Повышение концентрации свинца и кадмия в почве опыта приводило к заметному снижению биомассы ячменя и гороха. Более устойчивым к загрязнению почвы свинцом оказался горох, к кадмию – ячмень.

2. Исходя из сформированных в торфяной низинной почве высоких концентраций свинца и кадмия (условия зоны экологического бедствия) ячмень оказался более чувствительным к увеличению содержания свинца в почве, а горох – к увеличению содержания кадмия.

Литература

1. Гамаюнов Н.И. Ионный обмен в почвах // Почвоведение. – 1985. – №8. – С. 38-44.

2. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. – Ленинград: Агропромиздат, 1986. – 247 с.

3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – Москва: Мир, 1989. – 439 с.

4. Каплунова Е.В. Трансформация соединений цинка, свинца и кадмия в почвах: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. сельскохозяйств. наук. – Почвенный институт им. В.В. Докучаева. – Москва, 1983. – 23 с.

5. Пронина Н.Б. Экологические стрессы. – Москва: МСХА, 2000. – 310 с.

6. Уткин А.А. Исследование поведения тяжелых металлов (Zn и Pb) в системе «торфяная низинная почва-растение» // Владимирский земледелец. – 2003. – №4. – С. 6-7.

7. Уткин А.А. Тяжелые металлы (цинк, свинец и кадмий) в системе: торфяная низинная почва–растение: диссертация на соискание ученой степени канд. сельскохозяйств. наук. – СПбГАУ. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2004. – 180 с.

8. Уткин А.А., Аканова Н.И. Влияние удобрений и мелиорантов на высоту и биомассу горчицы, аккумуляцию растениями кадмия и емкостно-сорбционные свойства торфяной низинной почвы // Плодородие. – 2024. – №1(136). – С. 75-78.

НАУКА МОЛОДЫМ

УДК 631

АЛЕКСЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ ДОЯРЕНКО – УЧЕНЫЙ, ПРОСВЕТИТЕЛЬ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

А.А. Караев, К.М. Клияненко
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А.Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
735karaev@gmail.com, 21036kkm@mail.ru

Научный руководитель: О.А. Савоськина, доктор с.-х. наук, профессор,
профессор кафедры земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А.Тимирязева

***Резюме.** В работе представлен обзор биографии Алексея Георгиевича Дояренко, одного из первых в мире и, наверное, первого в России агрофизика, большая часть жизни которого была связана с Петровской, а затем с Московской сельскохозяйственной академией имени К.А. Тимирязева, где он работал с 1901 г., а с 1914 по 1930 гг. был профессором кафедры земледелия и руководил Опытным полем при ней.*

***Abstract.** The work presents an overview of the biography of Alexey Georgievich Doyarenko, one of the first in the world and, probably, the first argrophysicist in Russia, most of whose life was connected with the Petrovsky and then with the Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, where he worked from 1901, and from 1914 to 1930. was a professor at the Department of Agriculture and headed the Experimental Field under it.*

В своей автобиографической работе «Из агрономического прошлого» Алексей Григорьевич Дояренко открывает двери в свой мир детства. Небольшой помещичий дом на Украине стал площадкой для развития удивительного таланта, который принес ему славу и признание. Дом, где мальчик Леша проводил свои первые годы, был не только местом проживания, но и целым миром чудес и открытий. Сад, окружавший поместье, казался волшебным уголком, населенным таинственными существами, и вместе с матерью, Марфой Савельевной, Леша погружался в этот мир фантазий и удивительных открытий [1].

Мать, выходящая из крепостных крестьян, обладала редким даром воспитательницы и смогла обеспечить сыну не только музыкальное воспитание, но и быстрое интеллектуальное развитие. С первых лет жизни Алексей проявлял необычные способности: уже в четыре года он научился читать, а в семь лет удивил экзаменаторов, прочитав наизусть на немецком языке «Лесного царя». Домашняя лаборатория, организованная матерью, стала местом для первых научных экспериментов, которые впоследствии привели к выполнению дипломной работы студентом. Мать сумела разбудить в Алексее

интерес к музыке, и он стал не только виртуозом на фортепьяно, но и мастером игры на кларнете. Открытие шкафов с книгами после смерти владельца поместья открыло для Алексея новый мир знаний и идей. Его ум захватили идеи революционных демократов, которые он не стеснялся выражать и в классных сочинениях. Раннее детство и отрочество Алексея были наполнены не только интеллектуальными поисками, но и здоровым образом жизни. Бег по парку и занятия музыкой способствовали его физическому и духовному развитию. Увлечение музыкой и литературой сменились интересом к науке и математике, и Алексей смело направился в столицу, чтобы погрузиться в мир знаний и открытий. Его решительный характер помог ему преодолеть множество препятствий и начать свой путь в русской биологии и агрономии [1, 2].

Университетские годы лишь начали открывать для него новые горизонты, и Алексей с огромным энтузиазмом бросился в погоню за знаниями, оставив далеко позади гимназическую муштру и ограничения. Студенческие годы Алексея Григорьевича Дояренко были наполнены не только учебой и научными исследованиями, но и музыкальным творчеством. Его умение играть на кларнете привело его в студенческий оркестр, где он не только проявил свой музыкальный талант, но и привлек внимание известных дирижеров своим исключительным мастерством. После того, как Дояренко поразил своим музыкальным исполнением, его жизнь в оркестре изменилась. Пригласившись в Панаевский театр, он получил повышенное жалованье благодаря своему выдающемуся мастерству. Анекдотический случай с Шаляпиным стал лишь началом его успешной карьеры в музыкальной сфере. Не менее важным стало участие Дояренко в украинском хоре, где он смог применить свои музыкальные таланты и даже возглавить его на протяжении почти шести лет. Это был не только вклад в развитие украинской культуры, но и важный этап в жизни молодого ученого. Таким образом, студенческие годы Алексея Григорьевича были отмечены не только учебой, но и развитием его музыкального таланта. Этот уникальный союз науки и искусства стал характерной чертой его личности и сопровождал его на протяжении всей его жизни [1, 2].

Опубликование дипломной работы усилило тягу Дояренко к научным исследованиям в области агрономии. Сознание того, что для этой деятельности у него недостаточно агрономического багажа, привело к мысли о дальнейшем изучении агрономии в специальной школе. Естественным выбором стала Петровская академия, переименованная в Сельскохозяйственный институт. Импульсивный и быстрый на решения, Дояренко с дипломом Петербургского университета в кармане выехал к себе на родину, проезжая через Москву. Он поступил снова в студенты Петровской академии, на этот раз уже со стипендией, как окончивший университет. Предвидя упреки матери за несбывшиеся мечты о скором завершении его учебы, он даже приобрел форменную фуражку петровца и явился к ней, ожидая недовольства, но также готовый к продолжению

обучения. Мечты матери о скором окончании студенческой жизни имели серьезную материальную основу. Войдя во владение унаследованным имением, он передал его крестьянам с условием организации артельного хозяйства с обязательным травопольным севооборотом. Этот благородный акт был важным шагом в его жизни, хотя детали остаются в тени [1, 2].

Так завершается первая глава, открывающая путь Алексея Григорьевича Дояренко к научным исследованиям в области агрономии, проливая свет на его характер и решительность в поиске знаний и совершении добрых дел.

Научная деятельность Алексея Григорьевича Дояренко в Тимирязевской сельскохозяйственной академии продолжала набирать обороты. Его исследования в области агрохимии и физиологии растений привлекли внимание не только ученых коллег, но и широкой общественности. Способность Дояренко к систематизации и управлению научными экспериментами была поражающей. Он эффективно организовывал вегетационные опыты, позволявшие студентам приобретать практические навыки и глубже понимать основы агрономии. В результате его участия в подготовке руководства к проведению вегетационных опытов студенты могли оперативно и профессионально проводить свои научные исследования. Сборники "Из результатов вегетационных опытов и лабораторных работ", в которых публиковались работы Дояренко и его коллег, стали важным источником знаний по агрохимии и физиологии растений. Эти сборники не только давали обзор последних достижений в области науки, но и стимулировали дальнейшие исследования. Научная активность Дояренко привела его к выступлениям на научных конференциях и съездах. Его доклады о корневых выделениях растений и о роли различных питательных элементов в жизни растений вызывали живой интерес у коллег и специалистов в области агрономии [1, 3].

Одновременно с научной работой Дояренко нашел время и для семейной жизни. Его брак с Марией Николаевной, дочерью профессора Н.Я. Демьянова, стал не только объединением двух семей, но и началом крепкой и долгой любви. Совместное путешествие по Волге, Дону и Крыму, а также встреча с матерью Дояренко в Сумах укрепили связи в семье и стали важными моментами в жизни молодых супругов [2].

Все эти события и достижения Алексея Григорьевича Дояренко в Тимирязевской сельскохозяйственной академии не только подтверждали его способности и талант, но и предвещали великое будущее в области науки и образования.

Несмотря на разнообразие и многообразие тем, которыми занимался Алексей Григорьевич Дояренко в редакции журнала "Вестник сельского хозяйства", его стремление к поиску основополагающей темы для научных исследований оставалось неизменным. В этот период его коллеги уже проводили глубокие исследования в различных областях агрономии, но Дояренко продолжал искать свою научную идею, которая могла бы пролить свет на важные проблемы сельского хозяйства. Его участие в методической

работе по учету урожая на крестьянских полях привело к важным выводам о неэффективности минеральных удобрений в определенных регионах. Это открытие выдвинуло гипотезу о воздушном режиме почвы как ключевом факторе, влияющем на плодородие земель. Дояренко углубился в изучение этой темы и стал руководить исследованиями в области агрофизики. Его работы по воздушному режиму почвы стали важным вкладом в развитие отечественной агрофизики и получили признание как в научных кругах, так и среди практикующих агрономов. Он продолжал экспериментировать и искать новые методы и приемы, которые могли бы повысить урожайность и качество почвы[4].

Помимо научной работы, Дояренко активно участвовал в редакционной деятельности журнала "Вестник сельского хозяйства". Его решимость сохранить баланс между политическими обсуждениями и агрономическими темами в журнале отражает его стремление к объективному освещению актуальных проблем сельского хозяйства. Сложные политические времена не отвлекли Дояренко от его научной и редакционной работы. Напротив, он активно участвовал в общественных дискуссиях, стараясь содействовать развитию агрономической науки и практики в нестабильные времена. Все эти усилия и достижения Алексея Григорьевича Дояренко во второй главе его научного пути подтверждают его постоянное стремление к поиску знаний и вклад в развитие сельского хозяйства и научной мысли [1].

Алексей Григорьевич Дояренко, осуществивший внушительный объем научной работы и активно участвовавший в организации образования и переподготовке агрономов, оставил неизгладимый след в истории сельского хозяйства и научной мысли своего времени. Его необычайная продуктивность и творческий подход к научным исследованиям привлекали к нему внимание коллег и уважение со стороны современников. Как отмечает Л.Л. Балашов, Дояренко был не только чрезвычайно работоспособным, но и обладал ясностью мысли и быстрой реакцией на окружающие события. Его способность обобщать и анализировать информацию делала его востребованным участником дискуссий и конференций. При этом его статьи, написанные в условиях интенсивной работы, оставались полноценным научным вкладом[1, 2, 3].

Организация курсов по переподготовке агрономов, которые Дояренко проводил с таким энтузиазмом и успехом, стала важным шагом в развитии образования в области сельского хозяйства. Его стремление поддерживать и развивать женское сельскохозяйственное образование открыло новые возможности для женщин-агрономов и способствовало расширению круга специалистов в этой области [1].

Но не только его научные достижения и организаторские способности делали его выдающейся фигурой своего времени. Воспоминания его современников и учеников отмечают его высокие гуманистические принципы и доброжелательность. Для многих он был не только уважаемым научным деятелем, но и добрым другом и наставником. Жизнь и деятельность Алексея

Григорьевича Дояренко являются примером не только для современных ученых и специалистов в области сельского хозяйства, но и для всех, кто стремится к активной научной деятельности, организации образования и просвещения, а также к высоким гуманистическим ценностям [5].

В декабре 1928 года жизнь Алексея Григорьевича Дояренко пережила тяжелое испытание – после длительной и тяжелой болезни скончалась его жена Мария Николаевна. Эта утрата стала серьезным испытанием для Дояренко, но не сломила его решимости и энтузиазма в научной работе. Несмотря на тяжелые времена и личные потери, Дояренко продолжал свою научную деятельность с неизменным усердием и преданностью. Его творческое наследие стало непреходящим вкладом в развитие агрономии и науки в целом. Он оставил нам не только ценные научные работы и открытия, но и яркий пример самоотверженности, настойчивости и любви к своему делу. Жизнь и научная деятельность Алексея Григорьевича Дояренко являются примером для многих ученых и специалистов. Его труды и достижения продолжают вдохновлять и вести нас вперед, помогая решать вызовы и проблемы сельского хозяйства и науки в целом. Его вклад в развитие агрономической науки останется неизгладимым и вдохновляющим для будущих поколений [2, 5].

Переходом в Саратовский институт зернового хозяйства Юго-Востока в 1939 году начался для А. Г. Дояренко новый этап научной деятельности. Здесь он активно занимался реферированием и анализом англо-американских исследований по агрофизике, а также опубликовал несколько оригинальных статей, расширяя горизонты научных знаний в области сельского хозяйства. В одной из своих работ он выдвинул новаторские идеи о возделывании сортов пшеницы с повышенной сосущей силой, что могло способствовать более эффективному использованию влаги в засушливых условиях. В другой статье Дояренко впервые в СССР предложил методы оценки пористости почвы и разработал новый прибор для ее измерения, открыв тем самым новые возможности для исследования структуры почвы и оптимизации агротехнических процессов. Работа в Саратовском институте стала для Дояренко не только новым этапом в его научной биографии, но и плодотворным временем, в котором были созданы значимые научные труды, внесшие важный вклад в развитие агрономии и сельского хозяйства [1, 2].

Значение научных работ А. Г. Дояренко для почвоведения и земледелия трудно переоценить. Его идеи и методы стали основой для многих последующих исследований и практических приложений. Однако, как это часто бывает с инновациями, их внедрение в научное сообщество и практику земледелия происходит не всегда быстро и полноценно. Несмотря на огромный потенциал предложенных им методов, их использование не получило должного распространения в научных и практических исследованиях. Сожаление вызывает факт, что многие исследователи предпочитают более привычные методы, такие как анализ кривых зависимости потенциала почвенной влаги от влажности почвы, хотя методы

Дояренко основаны на том же принципе и могут быть более эффективными для решения определенных агрономических задач [4].

Особое внимание следует обратить на работу Дояренко по изучению дифференциальной пористости почвы и ее значению для агропромышленного производства. Его приборы и методы позволили провести детальные исследования, раскрывающие структурные особенности почвы и ее влияние на процессы водоснабжения и плодородия. Эти исследования оказались весьма актуальными и полезными, однако, к сожалению, мало кто из последователей Дояренко в полной мере воспользовался их результатами [4].

Последние годы жизни А. Г. Дояренко были трудными. В 1941 году началась Великая Отечественная война, которая прервала многие его научные планы и перевернула жизнь страны. Попав в ситуацию с вывихнутой ногой, он оказался в больнице во время наступления фашистской армии. Несмотря на это, Дояренко продолжал свою научную работу, руководя лабораторией агрохимии и агропочвоведения в Институте зернового хозяйства. Его умения и авторитет были признаны, но в 1948 году он был отстранен от работы в институте после выступлений против устаревших методов земледелия. Несмотря на сложные обстоятельства, Дояренко продолжал активную научную деятельность и был признан как новатор в области сельского хозяйства. Его работы оставались актуальными и востребованными даже после его смерти, что подчеркивает важность его вклада в развитие отечественного почвоведения и земледелия [1, 3].

Великий Алексей Григорьевич Дояренко оставил неизгладимый след в истории сельского хозяйства и науки. Его труды в области почвоведения, агрономии и земледелия сегодня остаются актуальными и важными, как никогда. Он был не только выдающимся ученым, но и примером преданности своему делу, мужества и убежденности в правильности своих идей.

Весьма символично, что Алексей Григорьевич Дояренко похоронен неподалеку от могилы Н. Г. Чернышевского и памятника Н. И. Вавилову – его учителю и другу, которые также отличались выдающимися заслугами перед отечеством.

Его жизнь и научная деятельность – это не просто биография выдающегося ученого, но и эпопея времени, когда земледелие и наука переживали революцию, как и вся страна. Сегодня, когда мы видим, как его идеи о солнечной энергии, биосфере и использовании ресурсов приобретают новый смысл в контексте современных вызовов, мы можем лишь поражаться глубине его мысли и предвидению.

Мысль о том, что лучше сделают те, кто сможет, – это приглашение к дальнейшему исследованию и развитию того, что начал Алексей Григорьевич. Его жизнь и труд останутся вдохновляющим примером для будущих поколений ученых и агрономов.

Литература

1. Орловский Н.В. Алексей Григорьевич Дояренко, 1874-1958 // Наука,

1980. – 110 с.

2. Куренышев А.А. Он слышал музыку полей... // СПб: ПРОБЕЛ-2000, 2011 г.– 120 с.

3. Баутин В.М. Алексей Григорьевич Дояренко. Светить можно только стора // Известия ТСХА. – 2010. – 7 с.

4. Алексей Григорьевич Дояренко: библиография / Кудрявцева А.А. ред. А.П. Горин [и др.]; сост. М.С. Сергеев. – М.: 1958. – 58 с.

5. Воспроизводство плодородия почв и создание устойчивых агробиоценозов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. «110 лет Длительному полевому стационарному опыту РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». – М.: Изд-во РГАУ - МСХА. – 2022. – 176 с

УДК 631.421

РОЛЬ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ярослав Голубев

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Российская Федерация, 400002, Волгоградская обл., г. Волгоград,

проспект Университетский, 26

golubev_0506@mail.ru

Научный руководитель: О.Г. Чамурлиев, доктор с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

***Резюме.** В земледелии длительные полевые опыты играют важную и неотъемлемую роль. Они дают ценные данные, способствующие лучшему пониманию процессов в почве и растениях, а также пересмотру агротехник. Эти опыты позволяют проводить систематический анализ земледельческих методов в течение длительного времени, что обеспечивает глубокое понимание долгосрочных тенденций. Результаты длительных наблюдений включают влияние различных агротехнических методов на почву, урожайность и экологические процессы, что имеет важное значение для формирования устойчивых и продуктивных методов земледелия. Подчеркивается значимость длительных полевых опытов и их влияние на инновации, устойчивость и более эффективное управление сельскохозяйственными системами.*

***Abstract.** In agriculture, long-term field experiments play an important and integral role. They provide valuable data that contribute to a better understanding of processes in soil and plants, as well as the revision of agricultural practices. These experiments allow systematic analysis of agricultural practices over time, which provides in-depth understanding of long-term trends. Long-term observations include the impact of various agricultural practices on soil, crop yields and environmental processes, which is important for the development of*

sustainable and productive farming practices. The importance of long-term field experience and its impact on innovation, sustainability and better management of agricultural systems is emphasized.

Длительные полевые опыты играют существенную роль в исследованиях и практике земледелия, предоставляя ценные данные и информацию о плодородии почвы, растительности и урожайности на протяжении долгого времени. Эти полевые исследования позволяют агрономам и ученым изучать воздействие различных методов обработки почвы на производство, биоразнообразие и экологическую стабильность. Один из наиболее известных примеров таких долгосрочных полевых опытов – опыт ТСХА, заложенный в 1912 году профессором А.Г. Дояренко, начатый еще в 1876 году. Этот эксперимент продолжается и по сегодняшний день, предоставляя уникальные данные о долгосрочных изменениях в почвенном составе и урожайности в результате применения различных методик земледелия [1]. Современный формат схемы опыта представлен на рисунке 1. В дополнение к известным длительным полевым опытам, таким как опыт ТСХА, проводятся и другие подобные исследования на сельскохозяйственных станциях и университетских опытных полях по всему миру, некоторые из которых ведутся уже несколько десятилетий. Эти исследования дают ценные данные о долгосрочных тенденциях в сельскохозяйственных системах, влиянии изменения климата, агрохимии и новых технологий на почву и растения. Многолетние наблюдения позволяют ученым проводить анализ и выявлять закономерности в урожайности, здоровье растений, органическом составе почвы и т.д., что необходимо для принятия обоснованных решений в сельскохозяйственной практике.

Длительные полевые опыты являются фундаментальной составляющей в развитии и совершенствовании сельскохозяйственных методов и технологий.

Они позволяют ученым и исследователям определять наиболее эффективные методы обработки почвы, схемы внесения удобрений, выбор оптимальных культур и средства борьбы с вредителями и болезнями растений, учитывая долгосрочные последствия для плодородия почвы и окружающей среды. Результаты длительных полевых экспериментов играют важную роль в развитии устойчивого и экологически ответственного сельского хозяйства, способствуя повышению эффективности сельскохозяйственного производства и сохранению природных ресурсов [2]. Продолжающиеся исследования долгосрочных изменений в почвенно-растительном покрове служат основой для развития новаторских методов управления почвенными ресурсами, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур при одновременном сохранении экологического равновесия. Длительные полевые опыты являются незаменимой частью современного земледелия, обеспечивая бесценные научные данные и практические рекомендации, которые способствуют повышению продуктивности сельскохозяйственного производства,

улучшению качества продукции и обеспечению устойчивости агроэкосистем. Ключевым направлением исследований в рамках длительных полевых опытов является сбор долгосрочных данных о влиянии различных агротехнических методов на почвенные характеристики, растительность и урожайность сельскохозяйственных культур. Эти данные имеют решающее значение для разработки экологически безопасных и высокопродуктивных методов земледелия. Продолжительные наблюдения позволяют проследить тенденции и изменения в плодородии почвы, а также оценить воздействие агротехнических практик на экологические процессы и биологическое разнообразие агроэкосистем.

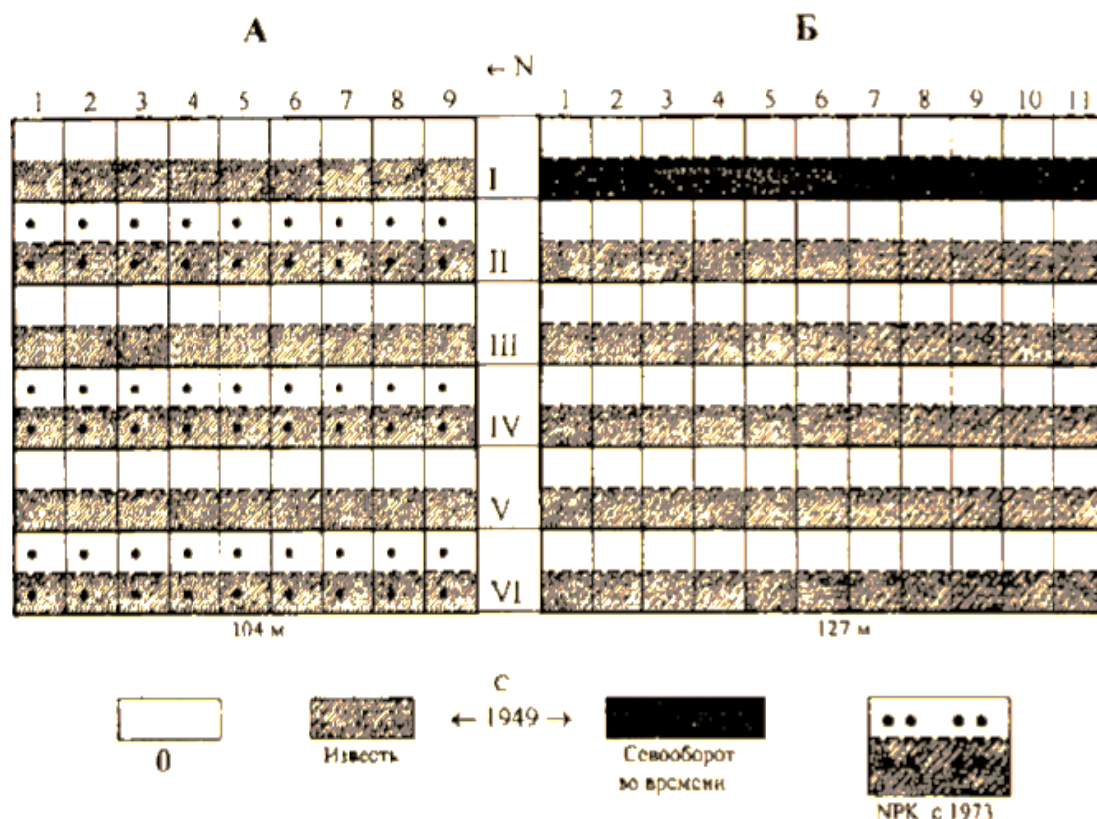


Рисунок 1. Современное состояние схемы Длительного опыта А.Г. Дояренко, заложенного в 1912 г.:

А – 6-польный севооборот, Б – монокультуры; I – пар черный, II – оз. Рожь, III – картофель, IV – ячмень, V – клевер, VI – лен (порядок чередования культур от I до VI); I – N, 2 – P, 3 – K, 4 и 11 – без удобрений, 5 – NP, 6 – NK, 7 – PK, 8 – NPK + навоз, 9 – NPK и 10 – навоз.

Существует несколько областей, в которых длительные полевые опыты имеют важное значение:

1. Устойчивое земледелие. Длительные исследования позволяют изучать влияние различных агротехнических методов на устойчивость почвы, ее способность сохранять плодородие и противостоять воздействию вредных факторов, таких как засуха, эрозия и загрязнение;

2. Управление питательными веществами. Длительные исследования позволяют анализировать долгосрочные изменения в

содержании питательных веществ в почве и их влияние на урожайность, а также разрабатывать оптимальные схемы внесения удобрений;

3. Продуктивность и качество урожая. Многолетние наблюдения позволяют изучать долгосрочные тенденции в урожайности и связанные с этим изменения, выявлять факторы, влияющие на качество продукции;

4. Влияние климатических изменений. Такие исследования могут помочь понять климатические изменения и их влияние на земледелие, что важно для адаптации к изменяющимся условиям.

Несмотря на то, что проведение длительных полевых опытов сопряжено со значительными финансовыми и временными затратами, а также требует обеспечения надлежащих условий для длительного мониторинга и контроля параметров, их важность для развития инноваций и устойчивого сельского хозяйства неоспорима. Полевые опыты признаны наиболее репрезентативным методом тестирования различных идей и концепций перед их внедрением в сельскохозяйственную практику [3]. Глубокое понимание роли длительных полевых опытов в земледелии подчеркивает их решающее значение для повышения продуктивности, улучшения качества продукции и обеспечения устойчивости агроэкосистем.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Некоторые итоги стационарного полевого опыта Тимирязевской академии за 60 лет // Известия ТСХА. – 1972. –28 с.

2. Доспехов, Б.А. Факторы эффективности удобрений. // Известия ТСХА.–1967.–21 с.

3. Кирюшин, Б.Д. Роль длительных полевых опытов в теории и практике земледелия. Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований. – М.: Изд-во МСХА, 2002.–261 с.

УДК 631.454

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР В РОССИИ

А.А. Артемова, Е.К. Ильина

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

alenafox1109@gmail.com

Научный руководитель: А.А. Уткин, кандидат с.х.наук, доцент,
доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Резюме. Культуры с самой высокой насыщенностью N , P_2O_5 и K_2O 1 га посева – картофель, сахарная свекла и овощные, по объемам внесения действующего вещества удобрений лидировали зерновые культуры.

Применение минеральных удобрений, в основном, средне и слабо отразилось на увеличении урожайности изучаемых культур.

Abstract. *The crops with the highest saturation of N, P₂O₅ and K₂O per 1 ha of sowing are potatoes, sugar beet and vegetables, grain crops were the leaders in terms of the volume of application of the active substance of fertilizers. The use of mineral fertilizers mainly had an average and weak effect on increasing the yield of the studied crops.*

В современных условиях ведения интенсивного земледелия в России и Мире невозможно обойтись без применения удобрений. Удобрения являются главным фактором повышения урожайности культур и решения многих проблем, связанных с продовольственной безопасностью страны [1]. Во многих странах с развитым сельским хозяйством благодаря научно-обоснованному применению удобрений добиваются повышения урожая культур на 40-50%, улучшения качества растительной продукции и воспроизводства почвенного плодородия.

В России сначала 90-х годов 20 века объемы внесения минеральных и органических удобрений значительно уменьшились и не покрывают всех потребностей культур в основных элементах питания – азоте, фосфоре и калии, что не может не отражаться на уровне урожайности [2, 3, 4, 5].

В настоящее время в России довольно большие посевные площади – около 30%, продолжают оставаться неудобренными, а средняя насыщенность минеральными удобрениями 1 гектара посева примерно в 2 раза ниже среднемировой насыщенности – 100-120 кг д.в./га [1].

Цель исследования заключалась в оценке объемов применения и насыщенности посевных площадей азотом (N), фосфором (P₂O₅) и калием (K₂O) минеральных удобрений и их влияния на урожайность основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в России.

Для достижения цели предусматривалось решение следующих задач:

1. Изучить в динамике объемы внесения N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений в посевах всех сельскохозяйственных культур в динамике;
2. Оценить насыщенность 1 га посева N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений, а также изменение удобряемой площади посева в динамике;
3. Определить насыщенность посевных площадей N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры;
4. Установить средние уровни насыщенности 1 га посева N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений под основными видами культур.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись объемы применения N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений в посевах и уровни урожайности сельскохозяйственных культур. Все справочно-аналитические данные взяты из годовых статистических отчетов с официального сайта Росстата РФ за период 2012-2022 гг. Для оценки влияния вносимых норм N, P₂O₅ и K₂O в расчете на 1 гектар посева на величину урожайности отдельных

культур проводили расчет коэффициентов линейной корреляции в программе «Statistica».

Результаты и их обсуждение. В настоящее время российский внутренний рынок применения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры все еще отличается недостаточным развитием, потребляя не более 30% производимых удобрений. Однако, в последние годы, положительным моментом можно считать тот факт, что в России отмечается постепенный медленный рост поставок удобрений и объемов их применения. Так, за исследуемый период (2012-2022 гг.) количество внесения N, P₂O₅ и K₂O возросло в 1,78 раза или на 1,49 млн тонн действующего вещества (табл. 1).

Таблица 1. Общее внесение N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений в РФ под сельскохозяйственные культуры, млн тонн д.в. [6]

Годы										
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1,90	1,80	1,90	2,00	2,30	2,50	2,51	2,72	3,05	3,31	3,39

Изменение объемов применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве РФ за 2012-2022 гг. лучше всего иллюстрируют данные о насыщенности минеральными удобрениями одного гектара посевной площади (в сумме по N, P₂O₅ и K₂O), которые составили по итогам 2022 года – 74 кг д.в./га. За 11 лет насыщенность одного гектара посева удобрениями выросла на 194,7%, увеличилась также и удобряемая площадь – с 45% от общей посевной площади в 2012 г. до 72% в 2022 г., при этом в абсолютном выражении прирост посевных площадей составил 6,12 млн га (рис. 1).



Рисунок 1. Насыщенность и площади применения минеральных удобрений в РФ под сельскохозяйственные культуры [6]

Самыми удобряемыми культурами являются картофель, сахарная свекла и овощные культуры (из расчета внесения N, P₂O₅ и K₂O на 1 га посева) (табл. 2). В целом, по объемам внесения лидируют зерновые культуры в силу значительных посевных площадей, занимаемых ими.

Структура применения минеральных удобрений по элементам питания (N, P₂O₅ и K₂O) для основных видов культур слабо подвергалась изменению на протяжении всего периода исследования. Установлено, что средняя доза внесения N под основные культуры составила 64,5 кг д.в./га или 34,8% от общего количества внесенных N, P₂O₅ и K₂O под основные культуры, P₂O₅ – 49,3 кг д.в./га или 26,6% и K₂O – 71,5 кг д.в./га или 38,6%.

Таблица 2. Насыщенность посевных площадей N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений под основными сельскохозяйственными культурами, кг д.в./га [6]

Культуры	Годы											Ср. знач.
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Зерновые и з/б. (без кук.)	40	40	42	45	51	58	60	66	76	83	81	58
Сах. свекла	272	260	255	274	294	300	305	308	316	292	305	289
Лен	42	38	28	33	42	32	63	60	69	74	35	47
Подсолнечник	26	26	28	25	32	37	34	35	44	48	46	35
Овощные	160	173	172	166	195	198	187	218	260	262	211	200
Картофель	244	268	306	328	326	356	392	405	461	472	502	369
Кормовые	14	13	13	14	16	19	20	22	23	24	28	19

Наибольшие дозы N в расчете на 1 га посева снижаются в ряду: картофель > сахарная свекла > зерновые и зернобобовые > подсолнечник > лен-долгунец; P₂O₅: картофель > сахарная свекла > лен-долгунец > зерновые и зернобобовые > подсолнечник; K₂O: картофель > сахарная свекла > лен-долгунец > подсолнечник > зерновые и зернобобовые.

Распределение N, P₂O₅ и K₂O под отдельные культуры дано в таблице 3.

Таблица 3. Средняя насыщенность 1 гектара посева удобренной площади N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений, кг д.в./га (по данным 2018-2022 гг.) [6]

Культуры	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма
Зерновые и зернобобовые (без кукурузы)	50,9	15,3	7,1	73,3
Сах. свекла	108,3	84,7	112,2	305,2
Лен-долгунец	18,6	17,2	24,5	60,3
Подсолнечник	19,9	14,1	7,4	41,4
Картофель	124,9	115,2	206,4	446,5

При научно-обоснованной системе применения минеральных удобрений они являются мощным фактором влияния на урожайность культур. Значения урожайностей культур в период 2012-2022 гг. приведены в таблице 4.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что изменения урожайностей всех культур, за исключением продукции волокна льна-долгунца, характеризовались возрастающими трендами в течение рассматриваемого периода.

Таблица 4. Урожайность основных сельскохозяйственных культур, ц/га [6]

Культуры	Годы											Ср. знач.
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Зерновые и з/б. (без кук.)	18,3	22,0	24,1	23,7	26,2	29,2	25,4	26,7	28,6	26,7	33,6	25,9
Сах. свекла	409	442	370	388	470	442	381	480	370	415	487	423
Лен	9,2	8,5	9,0	9,1	9,4	9,2	8,7	8,7	8,6	7,1	7,4	8,6
Подсолнечник	12,2	14,5	13,1	14,2	15,1	14,5	16,0	18,3	15,9	16,2	17,8	15,3
Картофель	211	214	219	226	229	241	243	251	245	243	252	234

Исследованием установлено влияние норм N, P₂O₅ (включая фосфоритную муку) и K₂O, как в отдельности, так и при совместном применении в посевах культур на величину их урожайности в период 2018-

2022 г. Для этого проводился расчет коэффициентов линейной корреляции (табл. 5).

Таблица 5. Коэффициенты корреляции между применяемыми нормами N, P₂O₅ и K₂O и урожайностями культур (по данным 2018-2022 гг.)

Культуры	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма
Зерновые и зернобобовые (без кукурузы)	0,66	0,27	0,61	0,60
Сахарная свекла	0,04	-0,51	0,14	-0,16
Лен-долгунец (волокно)	0,08	0,57	0,01	0,21
Подсолнечник	-0,12	-0,24	-0,16	-0,17
Картофель	0,35	0,50	0,12	0,25

В основном, отмечались положительные корреляции, следовательно, применение N, P₂O₅ и K₂O влияло на увеличение урожайности культур. Однако, сила связи, в основном, была средней и низкой. Вероятно, это можно объяснить недостаточным количеством и неравномерным распределением норм удобрений под культуры и нарушениями технологий их применения.

Выводы: 1. С 2012 года отмечается слабый рост увеличения поставок минеральных удобрений на внутренний рынок. Однако, объемы поставок все еще продолжают находиться на недостаточном для формирования высокой урожайности большинства культур уровне.

2. За период 2012-2022 гг. насыщенность 1 га посева минеральными удобрениями выросла на 194,7%, увеличилась удобряемая площадь – с 45% от общей посевной площади в 2012 г. до 72% в 2022 г. на фоне параллельного увеличения посевных площадей на 6,12 млн га.

3. Самыми удобряемыми культурами в расчете на 1 га посева являлись картофель, сахарная свекла и овощные культуры, при этом, по объемам внесения действующего вещества удобрений лидировали зерновые культуры.

4. Наибольшие дозы N в расчете на 1 га посева снижаются в ряду: картофель > сахарная свекла > зерновые и зернобобовые > подсолнечник > лен-долгунец; P₂O₅: картофель > сахарная свекла > лен-долгунец > зерновые и зернобобовые > подсолнечник; K₂O: картофель > сахарная свекла > лен-долгунец > подсолнечник > зерновые и зернобобовые.

5. Применение N, P₂O₅ и K₂O минеральных удобрений, в основном, средне и слабо отразилось на увеличении урожайности культур.

Литература

1. Сычев В.Г. Применение минеральных удобрений и их эффективность в различных зонах России / В.Г. Сычев, С.А. Шафран, И.В. Ильюшенко // Плодородие. – 2022. – № 3(126). – С. 3-6.

2. Уткин А.А. Химия минеральных удобрений: учебное пособие / А.А.

Уткин. – Иваново: Ивановская ГСХА, 2021. – 91 с.

3. Уткин А.А., Мазиров М.А. Эффективное применение органических удобрений в сельскохозяйственном производстве: учебное пособие / А.А. Уткин, М.А. Мазиров. – Иваново: Ивановская ГСХА, 2022. – 80 с.

4. Уткин А.А. Плодородие и экотоксикологическое состояние реперных участков дерново-подзолистых суглинистых почв Владимирской области // Агрехимия. – 2022. – № 6. – С. 3-13.

5. Уткин А.А., Лукьянов С.Н. Плодородие и экотоксикологическое состояние реперных участков серых лесных почв Владимирской области // Агрехимия. – 2022. – № 3. – С. 12-21.

6. Федеральная служба государственной статистики (Росстат): официальный сайт. – Москва. – URL: <http://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 13.12.2023). – Текст : электронный.

УДК 632.754.1

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСЕКТИЦИДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОРИЧНЕВО-МРАМОРНЫМ КЛОПОМ *HALYOMORPHA HALYS* В РОССИИ

Л.В. Арутюнян

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

lidia12344@yandex.ru

Научный руководитель: Митюшев И.М., кандидат биол. наук, доцент,
доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Резюме: Представлена информация о вредоносности коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), как инвазивного вредителя сельскохозяйственных растений на территории России. Описаны средства мониторинга данного вида и характеристика ассортимента инсектицидов, разрешённых к применению на территории РФ против вредителя.

Abstract: The data on the harmfulness of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), as an invasive pest of crops in Russia is presented. Pest's monitoring means and characteristics of the range of insecticides approved for use in the Russian Federation are described.

В условиях активно развивающихся процессов глобализации особенно актуальной становится проблема распространения инвазивных насекомых-вредителей. Чаще всего проникновение карантинных видов на территорию страны происходит при ввозе импортируемых партий сельскохозяйственной продукции, таких, как посевной или посадочный материал, плоды различных культур, цветочная продукция и др. Также распространению карантинных

видов способствует активное развитие сферы туризма: ввоз насекомых-вредителей возможен в багаже пассажиров и т.п.

На территории РФ по состоянию на 31.12.2022 г. установлены карантинные фитосанитарные зоны в отношении 50 видов карантинных объектов, включенных в Единый перечень ЕАЭС. Большинство из данных видов относятся к вредителям растений. Одним из подобных карантинных видов является коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), в РФ впервые обнаруженный в 2014 году на территории г. Сочи и в настоящее время формирующий инвазивный ареал на территориях Черноморского побережья Кавказа и южного побережья Крыма, центральной и северной части Краснодарского края, Ростовской области и ряда других регионов. На данных территориях мраморный клоп способен развиваться в 1-2 поколениях; в более северных районах (республики Северного Кавказа, Ставропольский край и проч.) данный вид будет способен давать одно поколение в году.

Естественный ареал обитания мраморного клопа охватывает страны Восточной Азии: Китай, Вьетнам, Мьянма, Республика Корея, КНДР, Япония. Распространение данного вида за пределы аборигенного ареала началось в конце XX – начале XXI вв., когда он был обнаружен на территории США; в настоящее время мраморный клоп широко распространился в Европе и ряде стран Азии.

Со второй половины 2015 года на юге России была отмечена вспышка массового размножения данного вида, что привело к последующей сильной потере урожая плодовых и овощных культур. Наиболее значимый ущерб на данных территориях мраморный клоп наносит плодовым (яблоня, груша, абрикос, персик, слива), винограду, субтропическим (цитрусовые), зерновым и зернобобовым (кукуруза и соя), овощным (томат, перец, баклажан) культурам. В 2019 г. мраморный клоп был обнаружен на территории северной части Краснодарского края, где впервые на территории РФ было отмечено его питание на грецком орехе.

Имаго и нимфы мраморного клопа имеют одинаковую пищевую специализацию, значительный ущерб нанося растению в фазы цветения и созревания: ткани растений покрываются некротическими пятнами, опробковывают и деформируются; продукция из поврежденного подобным образом сырья обнаруживает насыщение ароматическими альдегидами, впрыскиваемыми при питании клопом, что негативным образом влияет на её вкусовые качества.

Выход из диапаузы у мраморного клопа наблюдается с 3 декады апреля – 2 декады мая, затем в течение одной-двух недель происходит дополнительное питание, после чего происходит спаривание. Яйца откладываются на нижние стороны листьев, поэтапно, с интервалом 5-14 дней. В одной яйцекладке количество яиц варьирует от 15 до 40 штук. Вид имеет пять личиночных возрастов: первый возраст развивается 3-4 дня, возраста со второго по пятый

– восемь-двенадцать дней. Таким образом, одно поколение развивается 40-50 дней.

С целью своевременного обнаружения имагинальных и преимагинальных стадий вредителя проводится визуальный и феромонный мониторинг. Визуальный мониторинг заключается в процессе регулярного ежедекадного осмотра вероятных кормовых растений на протяжении всего периода вегетации. Со второй декады сентября и до первой-второй декады мая основным методом выявления мраморного клопа является систематический осмотр предполагаемых мест зимовки имаго.

На сегодняшний день мониторинг карантинных вредителей в основном осуществляется спомощью применения синтетических феромонов, позволяющих обнаружить целевой вид даже при его низкой численности. Феромонный мониторинг данного вида уместно проводить со второй половины июня до конца вегетационного периода. Для мониторинга мраморного клопа чаще всего используются дельтообразные феромонные ловушки, привлекающие не только имаго самцов и самок, но и нимф данного вредителя. Для феромонных ловушек против мраморного клопа существуют несколько вариантов синтетических аттрактивных смесей, из которых наибольшую эффективность показывает смесь агрегационного феромона, полученного из рацемата цитронелаля, и метил-(*E,E,Z*)-2,4,6-декатриеноата (вещества, усиливающего действие феромона) –RSB+MDT.

Так как мраморный клоп является карантинным объектом, то применение мер борьбы против него целесообразно принимать при обнаружении данного вида, независимо от его численности. К мерам контроля относятся механические (ручной сбор насекомых с их последующим уничтожением), биологические и химические.

Биологический метод защиты, в настоящее время, заключается в применении зарегистрированных в «Государственном каталоге пестицидов...» бактериальных препаратов Лепидоцид, П (спорокристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*, Z-52) и Битоксибациллин, П(*Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis, штамм 98*), разрешенных к применению на орехоплодных культурах и лиственных деревьях. В настоящее время также ведутся работы по интродукции в инвазивные ареалы естественного паразита мраморного клопа – наездника *Trissolcus japonicus*. Вероятно, штаммы энтомопаразитического гриба *Beauveria bassiana* также могут показать достаточную эффективность против данного вида, однако на сегодняшний день в «Государственном каталоге пестицидов...» препараты, содержащие штаммы данного гриба, не зарегистрированы.

Химический метод борьбы основан на применении синтетических инсектицидов и является наиболее действенным средством против коричнево-мраморного клопа. В связи с этим, основной целью данного исследования является изучение по литературным источникам преобладающих химических веществ, входящих в состав инсектицидов,

используемых против мраморного клопа, и анализ современного ассортимента СЗР против данного вредителя.

На сегодняшний день против мраморного клопа в «Государственный каталог пестицидов...» включены 10 химических инсектицидов, 8 из которых допущены к применению на плодовых культурах. Наиболее широкое применение среди них получили инсектициды, содержащие в своем составе неоникотиноид имидаклоприд и пиретроид 2 поколения циперметрин. К инсектицидам, содержащим имидаклоприд, относятся: Твинго, КС (дифлубензурон + имидаклоприд); Борей Нео, СК (альфа-циперметрин + имидаклоприд + клотианидин); Эсперо, КС (имидаклоприд + альфа-циперметрин). К инсектицидам, содержащим циперметрин, относятся: Кинфос, КЭ (диметоат + бета-циперметрин); Борей Нео, СК (альфа-циперметрин + имидаклоприд + клотианидин); Эсперо, КС (имидаклоприд + альфа-циперметрин).

Также достаточно широко используются к применению инсектициды, содержащие пиретроид лямбда-цигалотрин: Карачар, КЭ (лямбда-цигалотрин); Готика, КС (лямбда-цигалотрин + тиаметоксам). Наиболее эффективными показывают себя бинарные препараты, имеющие в составе неоникотиноиды и пиретроиды. Из представленных в каталоге инсектицидов наиболее широкое применение на плодовых культурах получили: Карачар, КЭ – пиретроидный инсектицид контактно-кишечного действия (диметоат + бета-циперметрин; фосфоорганическое соединение + пиретроид), допущен к применению против коричнево-мраморного клопа на винограде; Твинго, КС – бинарный инсектицид сплошного и контактно-кишечного действия, овицид, ларвицид (дифлубензурон+имидаклоприд; ингибитор синтеза хитина + неоникотиноид), допущен к применению против мраморного клопа на винограде; Кинфос, КЭ – бинарный инсектицид контактно-кишечного и системного действия (лямбда-цигалотрин; синтетический пиретроид), допущен к применению против коричнево-мраморного клопа на винограде и мандарине (питомники).

Большая часть разрешенных к применению против коричнево-мраморного клопа препаратов и все препараты, разрешенные к применению на плодовых культурах и виноградниках, имеют 3 класс опасности для человека и 1 класс опасности для пчел, что необходимо учитывать в весенний период, т.к. урожайность плодовых культур на 80-90 % зависит от опыления медоносными пчёлами и другими насекомыми.

Литература

1. Митюшев, И.М. Англо-русский терминологический словарь-справочник по защите и карантину растений: English-Russian terminological dictionary and handbook on plant protection / И. М. Митюшев. – Издание 2-е, исправленное и дополненное. – С.-Пб: Изд-во Лань, 2017. – 392 с.

2. «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Издание

официальное. – М., Минсельхоз России. – 2024. [Электронный ресурс].
Режим доступа: <http://www.mcsx.ru>, дата обращения: 16.03.2024

3. Захарченко, В.Е. Эффективность применения инсектицидов против коричнево-мраморного клопа в агроценозах мандарина в зоне влажных субтропиков России / В.Е. Захарченко, Н.Н. Карпун // Научное обеспечение устойчивого развития плодоводства и декоративного садоводства: Материалы Международной научно-практической конференции, Сочи, 23–27 сентября 2019 года. – Сочи: Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур, 2019. – С. 149-154.

4. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål в России: распространение, биология, идентификация, меры борьбы / Н.Н. Карпун, К.А. Гребенников, В.Е. Проценко [и др.]. – М.: ООО «Успех-Строй», 2018. – 29с.

5. Митюшев, И.М. Вредители сельскохозяйственных растений / И.М. Митюшев // Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия». – 2023. – № 4. – DOI 10.54972/00000001_2023_4_33.

6. Митюшев, И.М. Первый случай обнаружения мраморного клопа в России / И.М. Митюшев // Защита и карантин растений. – 2016. – № 3. – С.48.

7. Митюшев, И.М. Эффективность мониторинга яблонной и сливовой плодовой улитки в зависимости от состава феромонных диспенсеров и типа ловушек / И.М. Митюшев, Н.В. Вендило, В.А. Плетнев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 2. – С. 41-47.

8. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2022 году // Защита и карантин растений. – 2023. – № 7. – С. 3-15.

9. Первые полевые испытания феромонных препаратов российского производства для мониторинга и борьбы с коричнево-мраморным клопом *Halyomorpha halys* Stål / Е.В. Сеницына, В.Е. Проценко, Н.Н. Карпун [и др.] // Известия ТСХА. – 2019. – № 3. – С. 60-79.

10. Сеницына, Е.В. Оценка радиуса действия феромонного препарата коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* / Е.В. Сеницына, Н.М. Атанов // Вестник защиты растений. – 2020. – Т. 103, № 1. – С. 44-48.

ROLE OF BIOSTIMULANTS ON THE ADVANCEMENT OF VEGETABLE PRODUCTION (SOLANACEOUS CROPS)

Bahran Knfe Yakob

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
Russian Federation, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str.6

bahranknfe@gmail.com

Scientific supervisor: Gins Murat Sobirovich, Doctor of Biological Sciences,
Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

Abstract. *Climatic changes of our globe resulted in to a wide spread biotic and abiotic stresses on vegetable crops causing difficulties ensuring food security for the rapidly growing population of the world. Bio-stimulants enhance the growth, yielding potential, biochemical compositions in tomato plants and in other plants belonging to night shade family like brinjal. Thus sustainable production could be achieved via bio-stimulants.*

Резюме: *Климатические изменения нашей планеты привели к широкому распространению биотических и абиотических стрессов на овощных культурах, что затрудняет обеспечение продовольственной безопасности быстро растущего населения планеты. Биостимуляторы усиливают рост, урожайность, биохимический состав в растениях томатов и других растений семейства пасленовых, таких как бринджал. Таким образом, устойчивое производство может быть достигнуто с помощью биостимуляторов.*

Food production from agriculture is highly dependent on temperature and rainfall and thus it is vulnerable to climate change (Nelson et al., 2009) and its overall impacts on agriculture is expected to be negative and will threaten global food security. According to Nelson et al. (2009), the future predicted increased temperatures will eventually reduce crop yields but will encourage weed and pest proliferation, while changes in precipitation patterns will increase the likelihood of crop failures in the short term, and decline in production in the long term. The changes of the climatic factors, expose plants to several abiotic stresses such as salinity, drought, heat stress, cold stress (Malhi et al., 2020), soil fertility loss, and pest infestations (Baul and McDonald, 2015) causing challenges on the growth and development processes of plants (Gang et al., 2013). Although currently agricultural potential of many Russian territories are not suitable for agriculture, it is expected to increase in the future due to climate changes resulting in melting of glaciers. However, the main agricultural areas will lose their positions unless serious adaptation measures are undertaken (Kiselev et al., 2013). In the last three decades, several technological innovations have been proposed to enhance the sustainability of agricultural production systems among which was the use of

natural plant biostimulants (PBs) that enhance flowering, plant growth, fruit set, crop productivity, and nutrient use efficiency (NUE), and are able also to improve the tolerance against a wide range of abiotic stressors (Colla and Rouphael, 2015). According to Kauffman et al. (2007), Bio-stimulants are available in a variety of formulations and with varying ingredients but are generally classified into three major groups on the basis of their source and content. These groups include humic substances (HS), hormone containing products (HCP), and amino acid containing products (AACP), in organic compounds, different forms of bacteria and fungi (vesicular arbuscular mycorrhiza). The purpose of this review is to display the impacts of different biostimulants on the advancement of vegetable crops belonging to the night shade family (Solanaceous spp) so as to boost their productions in the era of abrupt climatic changes.

Role of Bio-stimulants on solanaceous crops

Experimental results of Azarpour et al (2012), showed that foliar spraying of humic acid had significant effect on all vegetative and yield parameters and increase concentration of humic acid foliar spraying up to 50 mg/L lead to improved plant growth and yield of eggplant. Applying Ener-850 humic acid caused the highest significant plant height (264.6 cm), number of leaves/plant (45), stem diameter (1.9 cm) and fruit weight (137 g). As per the findings of (Yildirim, 2007), shoot and root weights were increased by 22% through the use of Humic Acid in tomato plants besides its role in enhancing the fruit quality. Humic acid with concentration 1000 mg/L led to the production of significantly higher values of the chemical parameters such as: N, P, K, total soluble carbohydrate and total Chlorophyll in Leaves and N, P, K, TSS and amount of vitamin C in the fruits as compared to the control treatment which gave the least values for the above-mentioned parameters (Aboohanah et al, 2021). Selim et al. (2009) found that application of humic substances via drip irrigation enhanced potato tuber yield, starch content and total soluble solids and its application associated with the decrease of nutrients leaching, led to increased concentration of macro and micro-nutrients in potato tubers. The bio-stimulant (*Azospirillum brasilense*) significantly enhanced the following parameters of eggplant; the plant height, total yield, fruit dry matter, total anthocyanins concentration of fruits, nitrogen use efficiency and protein concentration but its effect on the concentration of Potassium and phosphorous were insignificant (Consentino et al., 2022). Gravel et al (2007) reported tomato plants inoculated with plant growth promoting bacteria showed a higher performance in terms of the plant vigor parameters. Ordookhani and Zare (2011), Upon studying the effect of plant growth promoting bacteria on the tomato fruit quality, found out an encouraging influence of the microorganism (*Azospirillum brasilense*) on fruit Soluble sugar concentration. Eggplants treated with a microbial bio-stimulant (arbuscular mycorrhiza fungi) had the highest fruit protein concentrations and decreased values of glycoalkaloids (Sabatino et al., 2020). According to, Mystkowska (2019), potato plants treated with bio-stimulants had a lower glycoalkaloids concentration than the control plants. Bio-stimulated eggplant roots effectively penetrate deeper in the soil and were able to absorb more

nutrients (Pohl et al., 2019). Increase in root length, shoot length values were observed in tomatoes treated with *Sargassum johnstonii* extracts (Kumari et al., 2011). Seaweed extracts (SWEs) enhanced the plant height, leaf area, nitrogen, Phosphorous, potassium, crude protein, carbohydrates, and leaf chlorophyll of eggplant due to the presence of growth regulators, amino acids, and vitamins in the SWEs that could control cell division, maintain photosynthetic rates, improve plant resistance, and delay plant senescence (Abd El-Gawad and Osman, 2014). Application of *Melanothamnus afaqhusainii*, and *Halimeda tuna* extracts can suppress rotting fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani* on tomato roots (Sultana et al., 2012). SWE, applied as a soil drench to pepper plants, reduced *Verticillium* wilt of pepper through improving plant fitness and increasing resistance to pathogens (Rekanovic et al., 2010). Protein hydrolysate at a rate of 2ml/L, increased the lycopene and ascorbic acid of tomato fruits by 18% and 27.3% respectively as compared to control (Møller and Laursen, 2015). Significant effect of Aqueous Garlic extract was observed on the growth of tomato seedlings both in terms of application method and concentrations used with the highest plant height being recorded from plants fertigated with 100 µg/mL followed by 200 µg/mL foliar spray whereas lowest values were observed in control seedlings (Hayat et al., 2018). Upon studying about the application of an animal-based protein hydrolysate (Pepton) in tomato under water stress, Casadesus et al (2019) observed a significant increase in the hormone profile in the plants with increased levels of auxin, cytokinin and gibberellin concentrations, ultimately resulting into a better plant growth under drought stress conditions. In the study conducted on the influence of *Bacillus pumillus* on tomato (He et al., 2019), a significant increase of nutrient content in fruit and fruit yield was reported.

Literature

1. Abd El-Gawad, HG., Osman, HS. 2014. Effect of exogenous application of boric acid and seaweed extract on growth, biochemical content and yield of eggplant. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*, 6:133–143.
2. Aboohanah, M.A., Salman, J.A.A., and Hnoosh, L.J.H. 2021. Effect of spraying putrescine and humic acid spraying on chemical parameters of tomato plant *lycopersicon esculentum*. Scientific Papers. Series B, *Horticulture*, Vol. LXV, No. 2:137-142
3. Azarpour, E., Motamed, M.K., Moraditochae, M and Bozorgi, H.R. 2012. Effects of bio- mineral nitrogen fertilizer management, under humic acid foliar spraying on fruit yield and several traits of eggplant (*Solanum melongena* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 7(7) :1104-1109. DOI: 10.5897/AJAR11.1833
4. Baul, T.K., McDonald, M. 2015. Integration of Indigenous knowledge in addressing climate change. *Indian J. Tradit. Knowl*, 1: 20–27.
5. Colla, Giuseppe, and Youssef Roupael. "Biostimulants in horticulture." *Scientia Horticulturae* 196 (2015): 1-134.

6. Consentino, B. B., Sabatino, L., Vultaggio, L., Rotino, G. L., La Placa, G. G., D'Anna, F., ... & De Pasquale, C. (2022). Grafting eggplant onto underutilized solanum species and biostimulatory action of *Azospirillum brasilense* modulate growth, yield, nue and nutritional and functional traits. *Horticulturae*, 8(8), 722. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080722>.
7. Casadesus, A., Polo, J., & Munné-Bosch, S. (2019). Hormonal effects of an enzymatically hydrolyzed animal protein-based biostimulant (Pepton) in water-stressed tomato plants. *Frontiers in plant science*, 10, 758.
8. Gravel, V., Antoun, H., Tweddell, R.J. 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas Putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA). *Soil Biol. Biochem*, 39: 1968–1977
9. Gang, C., Wei, Z., Li, J., Chen, Y., Mu, S., Ren, J., Chen, J., Ya, G.P., and Gil, B (2013). Assessing the spatiotemporal variation in distribution, extent and NPP of terrestrial ecosystems in response to climate change from 1911 to 2000. *PLoS One* 8, e80394.
10. Hayat, S., Ahmad, H., Ali, M., Ren, K and Cheng, Z. 2018. Aqueous garlic extract stimulates growth and antioxidant enzymes activity of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Scientia Horticulturae*, 240:139-146.
11. He, Y., Pantigoso, H.A., Wu, Z., Vivanco, J.M. 2019. Co-inoculation of *Bacillus* sp. and *Pseudomonas putida* at Different Development Stages Acts as a Bio-stimulant to Promote Growth, Yield and Nutrient Uptake of Tomato. *J. Appl. Microbiol*, 2019, 127, 196–207
12. Kauffman, G.L., Kneivel, D.P., Watschke, T.L., 2007. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Crop Sci*, 47: 261–267.
13. Kumari, R., Kaur, I., & Bhatnagar, A. K. (2011). Effect of aqueous extract of *Sargassum johnstonii* Setchell & Gardner on growth, yield and quality of *Lycopersicon esculentum* Mill. *Journal of Applied Phycology*, 23, 623-633.
14. Malhi, G.S., Kaur, M., Kaushik, P., Alyemeni, M.N., Alsahli, A., Ahmad, P (2020). Arbuscular mycorrhiza in combating abiotic stresses in vegetables: An eco-friendly approach. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(2):1465-1476
15. Mystkowska, I. 2019. Reduction of glycoalkaloids in potato under the influence of biostimulators. *Appl. Ecol. Environ. Res*, 17: 3567–3574
16. Møller, A.P., Laursen, K. 2015. Reversible Effects of Fertilizer Use on Population Trends of Waterbirds in Europe. *Biol. Conserv*, 184, 389–395.
17. Nelson, Gerald C., Mark W. Rosegrant, Jawoo Koo, Richard Robertson, Timothy Sulser, Tingju Zhu, Claudia Ringler et al. (2009). Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation, p. 19. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, vol.21, pp. 19.
18. Ordookhani, K., Zare, M. 2011. Effect of *Pseudomonas*, *Azotobacter* and arbuscular mycorrhiza fungi on lycopene,

antioxidant activity and total soluble solid in tomato (*Lycopersicon esculentum* F1 Hybrid, Delba). *Adv. Environ. Bio*, 5: 1290–1294

19. Pohl, A., Kalisz, A., and Seĳara, A. 2019. Seaweed extracts' multifactorial action: influence on physiological and biochemical status of Solanaceae plants. *Acta Agrobot*, 72(1):1758. <https://doi.org/10.5586/aa.1758>

20. Rekanović, E., Potočnik, I., Milijašević-Marčić, S., Stepanović, M., Todorović, B., & Mihajlović, M. (2010). Efikasnost ekstrakta morske alge *Ecklonia maxima* (Osbeck) i konvencionalnih fungicida u suzbijanju prouzrokovala *Verticilium* uvenuća paprike. *Pesticidi i fitomedicina*, 25(4): 319-324.

21. Sabatino, L., Iapichino, G., Consentino, B.B., D'Anna, F., Roupael, Y. 2020. Rootstock and Arbuscular Mycorrhiza Combinatorial Effects on Eggplant Crop Performance and Fruit Quality under Greenhouse Conditions. *Agronomy*, 10, 693

22. Selim, E.M., Mosa, A.A. & El-Ghamry, A. M. (2009). Evaluation of humic substances fertigation through surface and subsurface drip irrigation systems on potato grown under Egyptian sandy soil conditions. *Agricultural Water Management*, 96: 1218-1222

23. Sultana, V., Baloch, G. N., Ara, J., Ehteshamul-Haque, S., Tariq, R. M., & Athar, M. (2012). Seaweeds as an alternative to chemical pesticides for the management of root diseases of sunflower and tomato. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 84(2), 162.

24. Yildirim, E. (2007). Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 57(2), 182-186.

УДК 581.5

VARIATION OF INDIVIDUAL POTATO PRODUCTIVITY INDICATORS ON FIELD No. 136 OF LONG-TERM EXPERIENCE

F.M. Baryoh

ФГБОУВОРГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

fasbaryoh@gmail.com

Научный руководитель: И.А. Заверткин, кандидат с.-х. наук,

и.о. заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Abstract. The article considers the variation in the mass and number of potato tubers from one bush in field No. 136.

Резюме. В статье рассматривается вариация массы и количества клубней картофеля с одного куста в поле № 136.

Long-term stationary field experiments, where the soil has been exposed to various influences for decades, represent unique model objects for studying the influence of various agricultural techniques, such as tillage, application of mineral and organic fertilizers, liming. The agricultural techniques studied in the experiments affect the indicators of: crop productivity; the development of the weed component of agrophytocenosis; the diversity and activity of soil biota. In this regard, the stationary experience of the RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev, laid down by A.G. Doyarenko is a unique platform for conducting such research [1].

A scientifically based assessment of the long-term use of fertilizers, liming and crop rotation in the formation of crops and soil fertility is very important in modern agriculture. The diversity of the soil cover creates differentiation according to different soil properties and yields of cultivated crops. The spread of the results obtained by yield and other indicators indicates high variability and thus confirms the assumption of uneven fertility [2].

The value of the results of scientific research is proportional to the duration of the station and increases as the experimental site approaches a stable ecophytocenotic equilibrium. In a long-term field experience, part of the deviations in the action and interaction of studied and unexplored, but controlled factors are compensated, which balances the basic background for all variants of the experiment. In a long-term station, the effect, interaction and aftereffect of agricultural techniques accumulate over time against the background of changing environmental factors, which makes it possible to solve problems of agriculture and ecology specific to a specific soil and climatic zone [3].

Potatoes are a valuable food, technical and fodder crop. In this regard, the issue of increasing potato productivity is currently acute. Optimization of mineral nutrition is crucial among agricultural techniques aimed at increasing crop yields. The growth and development of potatoes, as well as other agricultural crops, mainly depends on the level of supply of their nutrients [4].

Our research was conducted in a long-term experiment in 2023, in field No. 136, where fertilizers were applied with a solid background of $N_{100}P_{150}K_{120}$.

The mass of tubers was determined by direct weighing of all tubers from each plot, according to the transect of one row on all variants. The position of each plot relative to the beginning of the plot was also fixed.

According to the results of accounting for 2023, there is a slight decrease in the mass of tubers in the options for applying nitrogen, potassium and the combined use of nitrogen and phosphorus, which can be explained by some aftereffect of the applied fertilizers until 1973 (Table 1.).

Table 1. The average weight of tubers from plot 1 in the lime crop rotation, in g.

Indicators	Variants								
	NPK	Manure +NPK	PK	NK	NP	O ₄	K	P	N
Average	0,908	0,858	0,805	0,999	0,768	0,997	0,848	0,942	0,779

Indicators	Variants								
	NPK	Manure +NPK	PK	NK	NP	O ₄	K	P	N
Median	0,940	0,960	0,810	1,000	0,763	0,980	0,880	0,880	0,910
Standard deviation	0,157	0,172	0,154	0,213	0,165	0,405	0,166	0,318	0,266
Minimum	0,590	0,590	0,550	0,670	0,550	0,595	0,600	0,660	0,340
Maximum	1,355	1,035	1,000	2,000	1,000	2,000	1,085	2,000	1,000

The maximum mass of tubers from potato plot 1 on a limed soil is noted in the aftereffect variant NK, P and control. At the same time, the maximum range of variation is noted in the O₄, PK variant.

Potato yield, due to the biological and physiological characteristics of the crop, varies significantly depending on the genetic alignment of the seed material and the point variation of soil fertility inside the plot [5].

In the conditions of 2023, there was an increase in the average weight of tubers on non-limed soil for all variants. Among the natural factors, soil fertility occupies an important place, namely the underlying rock, but unfortunately, this effect was not studied in our study. Various soil differences occurring locally over a long period of time must be taken into account since the parent rock affects water permeability, which greatly affects potatoes, especially such a plastic variety as Meteor.

The maximum increase in the mass of tubers is noted in the Manure + NPK variant, which can be explained by the aftereffect of manure and a better soil structure (Table 2.).

In the absence of lime, the spread of values across all variants increases, but this is especially pronounced in the NPK variant.

Thus, our research allows us to talk about an increase in the range of variation in the mass of tubers on non- limed soil.

In the control variant, the decrease in the mass of tubers was 8% on a limed soil compared to non- limed soil.

Table 2. The average weight of tubers from plot 1 in a crop rotation without lime, in grams.

Indicators	Variants								
	NPK	Manure +NPK	PK	NK	NP	O ₄	K	P	N
Average	1,243	1,517	1,288	0,868	1,177	1,085	1,286	1,171	1,144
Median	1,000	1,600	1,120	0,773	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Standard deviation	0,462	0,423	0,390	0,312	0,464	0,287	0,402	0,372	0,301
Minimum	0,300	0,545	0,685	0,545	0,600	0,710	0,860	0,635	0,770
Maximum	2,430	2,195	2,000	1,800	2,430	1,800	2,000	2,000	1,700

Literature

1. Оценка длительного воздействия бесменного выращивания различных сельскохозяйственных культур на микробные сообщества почвы / Н. Альсаед, О.В. Селицкая, Л.А. Поздняков [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 5-24
2. Шевцов, В.А. Вариабельность урожайности полевых культур на поле №132 при сплошном внесении НРК в длительном опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / В.А. Шевцов, О.А. Савоськина, И.А. Заверткин // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: Материалы Международной научно-практической конференции. Коллективная монография. В 2-х томах, Москва-Суздаль, 26–29 июня 2017 года / Редколлегия: Г.Д. Золина, Л.И. Ильин [и др.]. Том 1. – Москва-Суздаль: Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 232-236.
3. Матюк, Н.С. Трансформация верхней части почвенного профиля дерново-подзолистых легкосуглинистых почв при длительном окультуривании (к 100-летию длительного опыта ТСХА) / Н.С. Матюк, М.А. Мазиров, Д.М. Кашеева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 13-26.
4. Абакумов, В.Н. Эффективность применения удобрений на картофеле в условиях Московской области / В.Н. Абакумов, А.В. Шитикова, А.В. Гончаров // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2016. – № 22(27). – С. 5-9.
5. Заверткин, И.А. Варьирование урожайности картофеля в длительном полевом опыте / И.А. Заверткин, А.С. Курачева // Доклады ТСХА: Сборник статей, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Том Выпуск 293, Часть IV. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 207-209.

УДК 633.491:631.8

ДЕЙСТВИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Диалло Амаду

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская,
49adiallo9234@gmail.com

Научный руководитель: И.А. Заверткин, кандидат с.-х.наук,
и.о. заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Резюме.** В данной статье приводится обоснование выбора Длительного опыта как объекта исследований.*

***Abstract.** This article provides a justification for choosing a Long-term experience as an object of research.*

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – это травянистое растение семейства пасленовых (*Solanaceae*), многолетнее по своим клубням, но выращиваемое в однолетних культурах [4]. Возделывание картофеля ведётся из-за его крахмалистых съедобных клубней, в которых также содержатся витамины, микроэлементы и другие ценные вещества. Его клубни хорошо усваиваются и содержат витамин С, белок, тиамин и ниацин. Их часто подают целиком или в виде пюре, отваренных целиком или частями, без кожуры или в «мундире», а также перемалывают в картофельную муку, используя в выпечке и при производстве соусов в качестве загустителя.

Картофель выращивают во многих странах, производят и потребляют в больших масштабах, по доступным ценам [8]. В 2020 году мировое производство картофеля оценивается в 359 миллионов тонн при посевной площади 16,4 миллиона гектаров, что составляет в среднем 21,8 тонн с гектара [3]. Родиной картофелеводства являются Перуанско-Боливийские Анды. Картофель является важной сельскохозяйственной культурой, выращиваемой более чем в 150 странах мира, с общим объемом производства 376,1 млн тонн в 2021 году.

В России валовое производство картофеля варьировало, достигнув максимума в 2015г.– 7565 тысяч тонн и снизившись до минимального значения в 6570 тысяч тонн в 2020 году соответственно [9].

Картофель является одним из примерно 150 клубненосных видов рода *Solanum* (клубень – это вздутый конец подземного стебля). Сложные листья расположены по спирали. Каждый лист имеет длину 20-30см и состоит из терминального листочка и двух-четырёх пар листочков. Белые, лавандовые или фиолетовые цветки имеют пять сросшихся лепестков и желтые тычинки. Плод – небольшая ядовитая ягода с многочисленными семенами.

Стебли уходят под землю в структуры, называемые столонами. Концы столонов могут сильно увеличиваться, образуя от нескольких до более чем 20

клубней различной формы и размера, обычно весом до 300 граммов, но иногда и более 1,5 кг. Цвет кожицы варьируется от коричневатого-белого до темно-фиолетового. Крахмалистая мякоть обычно имеет цвет от белого до желтого, но она также может быть фиолетовой. Клубни несут спирально расположенные почки (глазки) в пазухах абортированных листьев, от которых остаются рубцы. Почки прорастают, образуя клоны материнского растения, что позволяет вегетативно размножать без потери желаемых характеристик. Использование вегетативного размножения в коммерческих целях снизило генетическое разнообразие и сделало популярные сорта более уязвимыми к вредителям и болезням. Картофель является одной из основных клубневых культур, способствующих глобальной продовольственной безопасности.

Удобрения являются важным фактором интенсификации для производства картофеля. Совместное внесение азота и органического навоза улучшило ростовые параметры картофеля и компоненты урожайности (количество клубней, среднюю массу клубней). На качественные компоненты клубней, такие как содержание сухого вещества и крахмала, также влияет совместное внесение азота и органического навоза.

Внесение минеральных удобрений является источником питательных веществ, доступных и сразу же пригодных для использования растением, что позволяет добиться лучшего роста и урожайности [7]. Дозировка минеральных удобрений (100: 100: 60 NPK кг/га) позволяет улучшить рост и урожайность картофеля [1]. Однако минеральные удобрения могут ухудшать физико-химические свойства почвы, а при внесении сами по себе они приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур [6]. Органические удобрения улучшают физико-химические свойства почвы за счет увеличения общей пористости и содержания органических веществ в почве [2]. Внесение органических удобрений способствует микробной активности почвы, которая преобразует уже имеющиеся питательные вещества в формы, легко усваиваемые растениями [5].

Известкование почвы повышает pH почвы и делает ее более щелочной, обогащает кальцием и магнием. Такие почвы обычно имеют pH 7 или выше и могут быть более плодородными, потому что более высокий уровень pH увеличивает доступность питательных веществ. Но в этих почвах некоторых микроэлементов может быть недостаточно, что может привести к дефициту у некоторых растений.

Однако продуктивность картофеля по-прежнему сдерживается истощением почвы, а его производство подвержено многим ограничениям. В первую очередь по крутизне склона, она не должна превышать 3°. В противном случае начинают развиваться мощные эрозионные и деградационные процессы.

Растительность всех видов является мощным противоэрозионным фактором [10]. Однако противоэрозионный эффект картофеля недостаточен в силу низкого проективного покрытия и слабой корневой системы. Сама

технология возделывания картофеля провоцирует развитие эрозии вследствие разрыхлённости корнеобитаемого слоя.

Полевой опыт является наиболее репрезентативным методом исследования теоретических и практических основ воспроизводства плодородия почв, повышения урожая сельскохозяйственных культур и улучшения его качества.

Заключение. Таким образом Длительный опыт заложенный в 1912г. профессором А.Г. Дояренко является наилучшим участком для проведения исследований.

Литература

1. Bhujel, S., Pant, C. & Sapkota, S., 2021. Effect of organic and chemical fertilizer on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum*) varieties in Nepal. SAARC., J. Agric, 19(1). 2021. 103-112с.

2. Du, Z. L., Wu, W. L., Zhang, Q. Z., Guo, Y., Meng, F. Long-term manure amendements enhance soil aggregation and carbon saturation of stable pools in North China plain. J. Integr. Agric. 13. 2014. 2276–2285с.

3. Faostat. Food and Agriculture Organisation, Annuaire statistique de la FAO. 2022

4. Fageria, N. K. Cassava and potato. Dans N. K. Fageria (Ed.), Growth and Mineral Nutrition of Field Crops, Third Edition: CRC Press. 2010. 457-475с.

5. He, L. L., Zhong, Z., Yang, H., 2017. Effects on soil quality of biochar and straw amendment in conjunction with chemical fertilizers. J. Integr. Agric, 16. 2017. 704–712с.

6. Mulaji, K. C. Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, Université de Gembloux Agro bio tech. 2011. 220 p.

7. Nyembo, K. L., Useni, S. Y., Mpundu, M.M., Bugeme M. D., Kasongo, L. E. & Baboy, L. L. Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de *Zea mays* L. à Lubumbashi, Sud-Est de la RD Congo. Journal of Applied Biosciences. 2012. 4286- 4296.

8. Zaheer K. и Akhtar M.H. Potato production, usage, and nutrition-a review. Critical Reviews in food science and Nutrition. 2016. 56(5), 711-721с.

9. Сабирова И.А. Экономическая Эффективность Производства Картофеля В Российской Федерации. 2021.

10. Научные основы защиты почв от деградации / С.И. Зинченко, Н.С. Матюк, М.А. Мазиров [и др.]. – Суздаль – Иваново: ПресСто; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр", 2022. – 316 с.

**ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ
ГЕНОТИПОВ МИСКАНТУСА САХАРОЦВЕТКОВОГО
M. SACCHARIFLORUS**

¹М.Р. Битиев, ²Д.М. Белкин, ¹П.Д.Сафонов

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

²ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

¹maratbitiev888@gmail.com, ²sadicon@inbox.ru, ²platonsafonov@gmail.com

Научный руководитель: ¹Р.Р. Усманов, кандидат с.-х. наук, доцент,
доцент кафедры земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

²М.В. Заболотнова, кандидат с.-х.наук, доцент кафедры агробиотехнологий
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

***Резюме.** В данной статье проводится сравнение биометрических показателей различных генотипов мискантуса с целью оценки перспективности их выращивания в Российской Федерации.*

***Abstract.** This article compares the biometric indicators of various miscanthus genotypes in order to assess the prospects of their cultivation in the Russian Federation.*

В современном обществе большое внимание уделяется вопросам экологизации сферы производства и ее ориентации на использование возобновляемых сырьевых ресурсов, что существенно повышает спрос на технические культуры, одной из наиболее перспективных среди которых является мискантус [1,2].

Из мискантуса можно производить самую разную продукцию: топливные пеллеты, «зеленый» бетон, биокомпозиты, грубый картон, бумагу, упаковку, одноразовую посуду и изделия глубокой переработки. Мискантус годится даже для производства подгузников, медицинских изделий, биоэтанола, пороха, наноцеллюлозы [3].

Многолетний полевой опыт по изучению различных генотипов мискантуса был заложен в 2012 году на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 15 км от центра Москвы (355°50'20" N 37°33'55"E). Участок расположен на высоте 100м над уровнем моря. Опыт закладывали на территории сильно изреженной и засоренной многолетними сорными растениями старовозрастной (более 8 лет) плантации козлятника восточного (*Galega orientalis*). Полевой опыт был заложен по методу организованных повторений с рендомизированным размещением вариантов. Растения высаживали по схеме 70х70 см. На одной делянке площадью 25 м² (5 м х 5 м) размещалось по 49 растений. Повторность опыта – трёхкратная.

Таблица 1. Биометрические показатели растений различных генотипов мискантуса

Узел	Длина междоузлий см	Диаметр междоузлий мм	Масса междоузлий г
1	2	3	4
ОРМ-1			
1	0,22	0,154	0,03
2	1,42	1,03	0,08
3	2,89	1,70	0,15
4	7,39	2,89	0,33
5	10,46	3,78	0,57
6	15,16	4,60	0,99
7	20,98	5,12	1,63
8	28,60	5,66	2,54
9	34,25	6,52	3,90
10	37,73	7,30	4,51
11	34,17	8,00	4,53
12	15,64	7,56	2,41
ОРМ-2			
1	0,39	0,21	0
2	0,93	0,58	0,03
3	5,39	1,26	0,30
4	7,15	2,09	0,58
5	7,94	2,59	0,75
6	13,60	3,96	1,58
7	16,25	4,71	2,31
8	19,79	5,19	3,52
9	21,99	5,58	4,80
10	22,03	5,85	5,69
11	4,99	4,16	1,59
1	2	3	4
ОРМ-3			
1	0	0	0,01
2	0,23	0,17	0,02
3	1,20	0,65	0,09
4	1,34	0,81	0,11
5	3,65	2,41	0,27
6	6,83	5,15	0,56
7	8,49	4,14	0,82
8	12,29	5,20	1,31
9	16,18	5,49	1,99
10	20,42	5,63	2,98
11	25,38	6,34	3,96
12	26,98	7,02	5,64
13	27,05	7,60	7,27
14	23,57	7,86	5,91
15	10,65	8,20	2,41

Для проведения исследований нами были выбраны 3 характерных генотипа мискантуса сахароцветкового *M. Sacchariflorus*: ОРМ-1, ОРМ-2, ОРМ-3. Изначально данные генотипы были отобраны из природного ареала на территории Китая и размножены микроклонально сотрудниками университета Абериствита (Великобритания). Все представители рода мискантус являются многолетними травянистыми растениями. Рассматриваемые в работе виды и формы мискантуса способны произрастать на одном месте без снижения продуктивности до 20 лет. Отбор образцов с изучаемых участков проводился после перезимовки, 3 мая 2024 г. с последующим измерением и взвешиванием каждого растения. Биометрические показатели растений по генотипам мискантуса представлены в таблице 1.

Для промышленной переработки наибольшую ценность представляют стебли, а не листья мискантуса. Анализ структуры урожая изучаемых генотипов показал, что наибольшей длиной обладают генотипы ОРМ-1 и ОРМ-3, при этом на растениях генотипа ОРМ-1 листья практически отсутствовали (таблица 2).

Таблица 2. Структура урожая различных генотипов мискантуса

Условное обозначение генотипа	Масса листьев, г	Масса стебля, г	Масса растения, г	Длина растения, см
ОРМ-1	0,02	21,66	21,68	208,92
ОРМ-2	2,52	21,15	23,67	120,44
ОРМ-3	1,58	33,33	34,91	184,26

Одним из несомненно самых важных требований, предъявляемых к мискантусу, является устойчивость к полеганию. В наших исследованиях наиболее перспективным показал себя генотип ОРМ-1 (таблица 3). По генотипам ОРМ-3 и ОРМ-2 отмечено наличие полегания растений после перезимовки 5 и 18% (рисунок 1-3).

Таблица 3. Степень полегания различных генотипов мискантуса после перезимовки, %

ОРМ-1	ОРМ-2	ОРМ-3
0	18	5

Таким образом, среди изучаемых генотипов наиболее перспективным показал себя ОРМ-1, проявивший хорошую устойчивость к полеганию и выращивание которого позволяет получить наибольшее количество биомассы. Стоит так же отметить, что неплохо проявил себя и генотип ОРМ-3, полегание которого составило всего 5%.



Рисунок 1. Растения мискантуса генотип OPM-1 после перезимовки.



Рисунок 2. Растения мискантуса генотип OPM-2 после перезимовки.



Рисунок 3. Растения мискантуса генотип ОРМ-3 после перезимовки.

Литература

1. Гущина, В.А. Мискантус гигантский – резерв сохранения лесных культур / В.А. Гущина, Д.А. Остробородова, Д.А. Люлин // Сб. статей VI Всероссийской научно-практической конференции "Проблемы и мониторинг природных экосистем". – Пенза, 2019. – С.67-69.
2. Агроэкологические основы севооборотов: учебное пособие для магистров, обучающихся по направлению "Агрономия" / Н.С. Матюк, В.А. Николаев, В.Д. Полин, О.А. Савоськина; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 226 с.
3. Гущина В.А., Остробородова Д.А. Возможности и перспективы использования мискантуса гигантского для сохранения леса / В.А. Гущина, Д.А. Остробородова // Сб. материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза, 2020. – С. 32-34.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА СЛОЖЕНИЕ И СТРУКТУРУ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ.

М.А. Воронов

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, Тимирязевская, 49
Mvoronov97@gmail.com

Научный руководитель: В.А. Николаев, кандидат с-х. наук,
доцент кафедры земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Резюме. В ходе исследования было установлено, что применение прямого сева приводило к формированию агрогенно-уплотненного горизонта почвы. Плотность пахотного слоя (глубиной 0-20см) почвы при нулевой обработке составила 1,26-1,30г/см³, по вспашке варьировала в пределах 1,24-1,26г/см³. При этом в пользу отвальной обработки также увеличивались порозность (53,4 %) и водопрочность макроструктуры (33,9 %) почвы. Проведенные исследования эффективности технологии прямого посева позволяют констатировать ухудшение физических параметров сложения дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

Целью проведенных нами исследований являлось изучение изменения физических показателей при различных способах основной обработки. Для сравнения в схему опыта были включены варианты с оборотом пласта (вспашка) и нулевая обработка (прямой посев).

Abstract. In the course of the study it was found that the use of direct seeding led to the formation of agronomically compacted soil horizon. The density of arable layer (0-20cm depth) of soil at zero tillage was 1.26 - 1.30g/cm³, by plowing it varied within 1.24 - 1.26g/cm³. At the same time, the porosity (53.4 %) and water holding capacity of soil macrostructure (33.9 %) also increased in favor of moldboard tillage. The conducted researches of direct seeding technology efficiency allow to state deterioration of physical parameters of sod-podzolic light loamy soil composition.

The purpose of our research was to study the changes in physical parameters at different methods of main tillage. For comparison in the experiment scheme were included variants with turnover of the layer (plowing) and zero tillage (direct seeding).

В нынешних реалиях нарастающего засилия пропаганды и внедрением технологий прямого сева, вновь возникает потребность рассмотрения трансформации физических свойств почв при исключении операций по основной обработке почвы. В этой связи остро встает проблема агрофизической деградации пахотных земель, которая во многом определяет

актуальность оценки изменения уровня физических показателей плодородия, определения направленности и тенденций их изменения. Исследование и оценка трансформации физических показателей также необходимы для поддержки и разработки новых агротехнологических методов возделывания сельскохозяйственных культур, а также для совершенствования конструкции сельскохозяйственной техники [2].

Увеличение плотности – следствие активного воздействия сельскохозяйственной техники на почву, но наиболее явно эта закономерность наблюдается на влажных суглинистых и глинистых по гранулометрическому составу почвах [3]. Вопрос формирования пахотного слоя, оптимального по физическому состоянию для выращивания сельскохозяйственных культур, в частности по плотности – одна из важнейших задач современной физики почв и агротехники [5].

В связи с набирающей обороты технологией прямого сева в последние годы нами были поставлены на изучение вопросы трансформации физических свойств легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы. В задачи исследований входило изучить динамику плотности сложения и структурного состояния.

Методика. Исследования проведены на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. Полевые опыты были заложены на опытном поле Центра точного земледелия (ЦТЗ). Объектом исследования являлась дерново-подзолистая легкосуглинистая почва со следующей агрохимической характеристикой: гумус – от 2,0 до 2,5% (по Тюрину), обеспеченность общим азотом (по Корнфилду) низкая – 35,5 мг/кг почвы, тогда как обеспеченность подвижным фосфором (по Кирсанову) высокая – (200-250 мг/кг почвы), содержание обменного калия (по Масловой) средняя (150-200 мг/кг почвы), рН водной вытяжки колеблется в пределах от 5,8 до 6,2.

Культура – озимая пшеница, которая чередуется в зернопропашном севообороте: викоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница + горчица белая на сидерат – картофель – ячмень. Сорт – Тимирязевская юбилейная. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян на 1га. Варианты основной обработки почвы – отвальная (ежегодная вспашка на глубину 20-22 см) оборотным плугом Eur Oral и прямой посев сеялкой DMS-3 [1]. Перед посевом вносились минеральные удобрения из расчета 300 кг/га нитроаммофоски и 70+70 кг/га аммиачной селитры в виде подкормок. Почвенный покров опытного участка представлен дерново-подзолистыми, легкосуглинистыми почвами.

Результаты и их обсуждение. Плотность сложения является одним из наиболее основополагающих физических показателей плодородия почв. Оптимальная величина равновесной плотности для дерново-подзолистой почвы составляет 1,25–1,50 г/см³, что обуславливает оптимальные или близкие к ним показатели других физических свойств. Нижний предел названного диапазона оптимальной плотности необходим для более требовательных к плотности сложения пропашных культур. Верхний предел

плотности оптимален для менее требовательных к этому показателю зерновых культур сплошного сева [4].

Из анализа экспериментальных данных следует, что плотность сложения дерново-подзолистой почвы значительно различается в зависимости от методов основной обработки почвы. Средние значения плотности были близки к оптимальным, однако варьирование этих значений различалась значительно.

Анализ данных по плотности сложения дерново-подзолистой почвы в зависимости от типа обработки почвы выявил специфические особенности. Во-первых, отмечается наличие агрогенно-уплотненного горизонта в подпосевном почвенном слое, явно выделяющегося в варианте прямого посева. Во-вторых, следствием повышенного уплотнения почвы явилось увеличение плотности почвенных горизонтов на изучаемых вариантах со значением достаточно близким к верхней границе оптимальных значений. При этом максимальные значения с увеличенной регулярностью находятся выше критических значений.

Измерение плотности сложения проводилось в два срока – после возобновления весенней вегетации и в фазу спелости. На момент периода уборки культуры (фаза спелости) плотность сложения была выше в сравнении ранневесенним периодом. Оборот пласта (вспашка) способствовал поддержанию оптимальных значений плотности с минимальными отклонениями в посевном и обрабатываемом слоях. В горизонте 0-10 см на вспашке плотность сложения равнялась $1,23 \text{ г/см}^3$ (рис.1). При прямом севе наблюдалось повышение плотности до высоких $1,28 \text{ г/см}^3$, а максимальные значения достигали критических $1,36 \text{ г/см}^3$, что превышало значения, характерные для других методов обработки почвы.

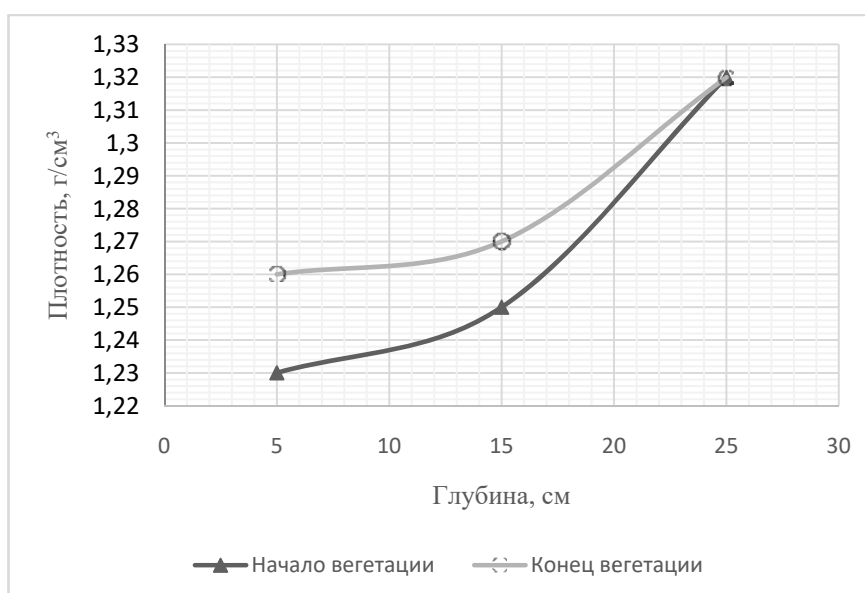


Рисунок 1. Плотность, отвальная обработка, г/см^3

В более глубоком почвенном горизонте 10-20 см плотность сложения при прямом посева достигала значений $1,34 \text{ г/см}^3$ (рис. 2), что на $0,09 \text{ г/см}^3$ превышает подобные показатели при отвальной обработке (вспашке). В

подпахотном горизонте сохраняется такая же тенденция с формированием более высоких показателей плотности при технологии прямого посева. Также отмечается образование агрогенно-уплотненного горизонта, который более явно проявляется в поздние фазы развития растений.

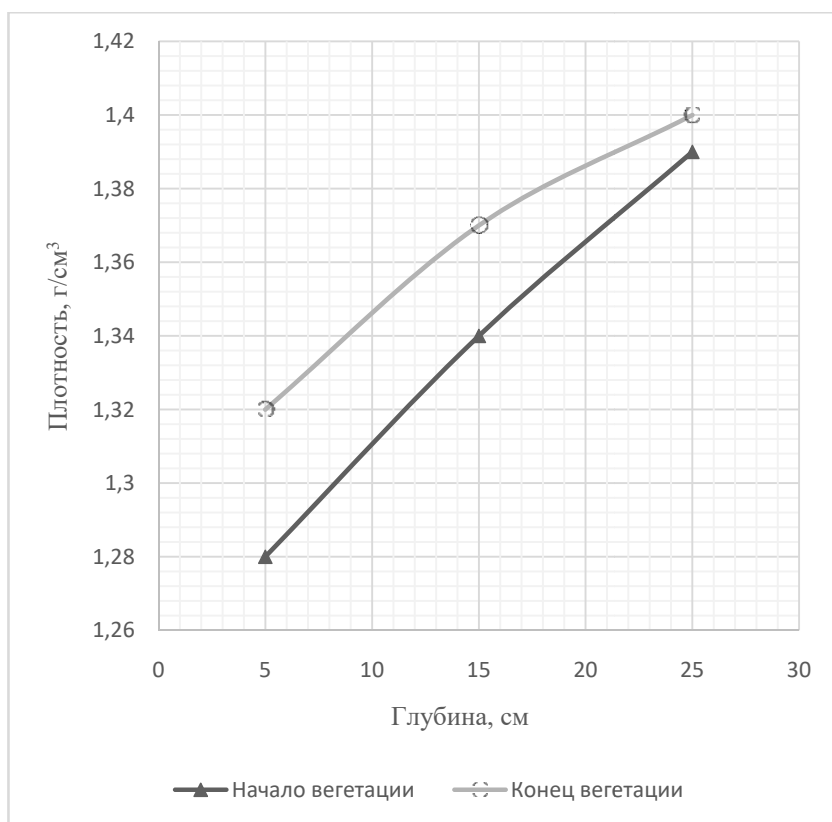


Рисунок 2. Плотность, минимальная обработка (прямой посев), г/см³

В верхнем посевном горизонте почвы (0-10 см) в фазу спелости наименьшая средняя величина по плотности отмечена при отвальном способе обработки и составляет 1,26 г/см³. Исключая почвенную обработку механическим способом пахотного слоя из комплекса технологических операций, дальнейшие действия приводят к заметному увеличению плотности до 1,32 г/см³. Также отмечена значительная разница между вариантами в диапазоне минимальных и максимальных значений в пахотном (0-20 см) слое почвы. При вспашке этот диапазон был минимальным и составлял 0,02 г/см³. Более значительные различия свойственны прямому посеву – 0,04 г/см³. Таким образом, обработка почвы с оборотом пласта формирует оптимальные условия для более гомогенно сложенного пахотного слоя.

В почве общая пористость была близка к оптимальным значениям и составляла в среднем 49–51 % вне зависимости от фазы роста и развития растений, а также от способа обработки. Наиболее высокий показатель пористости (53,4 %) (рис.3) был зафиксирован в слое 0–10 см при отвальной обработке с оборотом пласта, тогда как при прямом посеве он составил 51,6 %. (рис. 4).

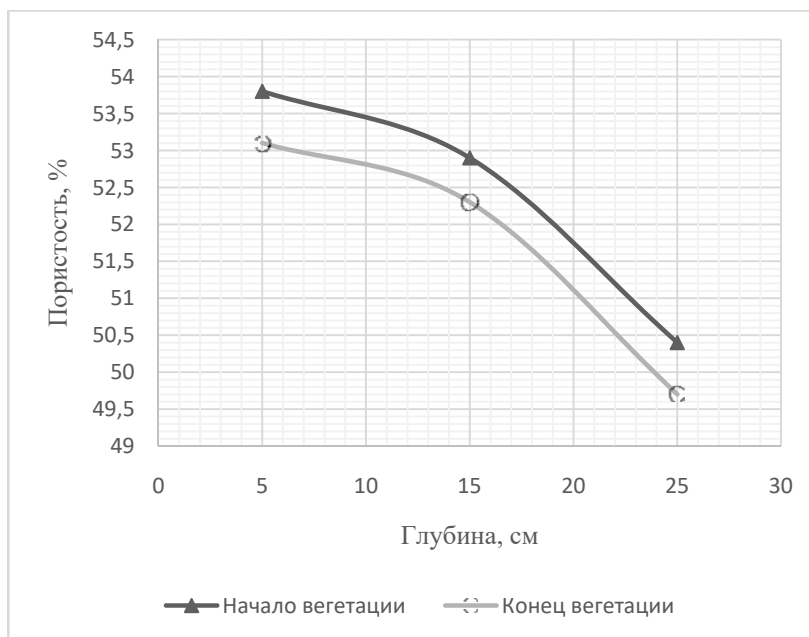


Рисунок 3. Пористость, отвальная обработка, %

Для поддержания устойчивого рыхлого состояния пахотного слоя почвы в течение долгого времени необходимо, чтобы содержание водопрочной макроструктуры составляло не менее 40 % [4]. В нашем исследовании наибольшее содержание агрономически ценных агрегатов размером от 0,25 до 10 мм в слое 0–30 см в начальные фазы роста и развития озимой пшеницы, а также в среднем за вегетационный период было отмечено при вспашке – 32,6 % (рис. 5). В то же время при прямом посеве этот показатель составил 28,5 % (рис. 6).

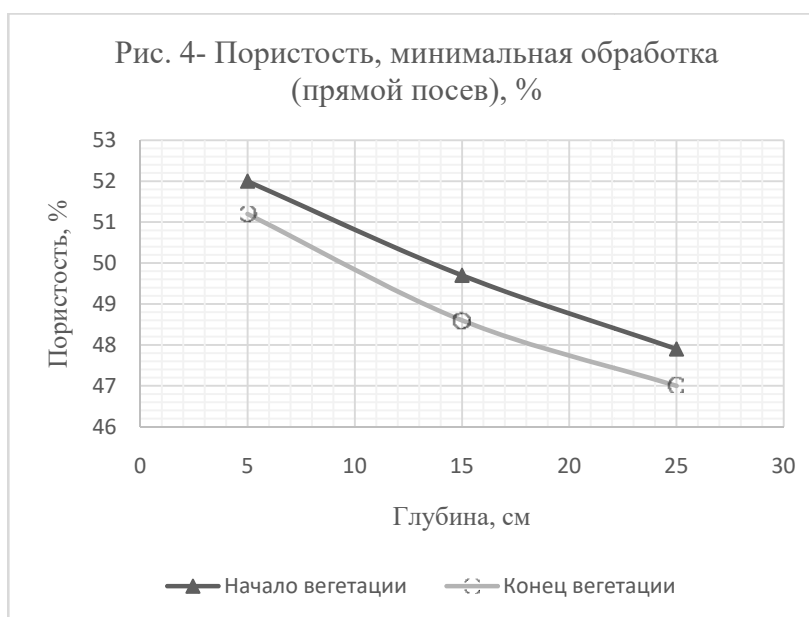


Рисунок 4. Пористость, минимальная обработка (прямой посев), %

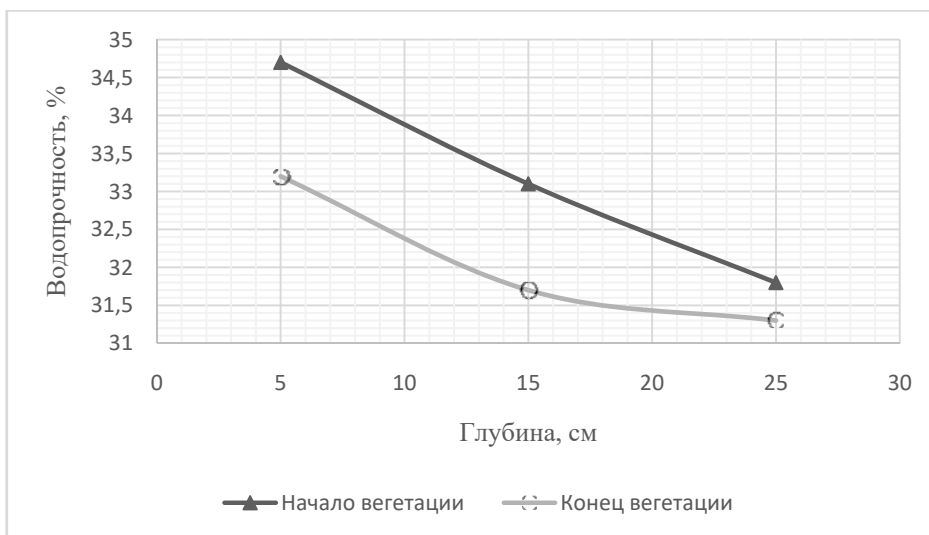


Рисунок 5. Водопрочность, отвальная обработка, %

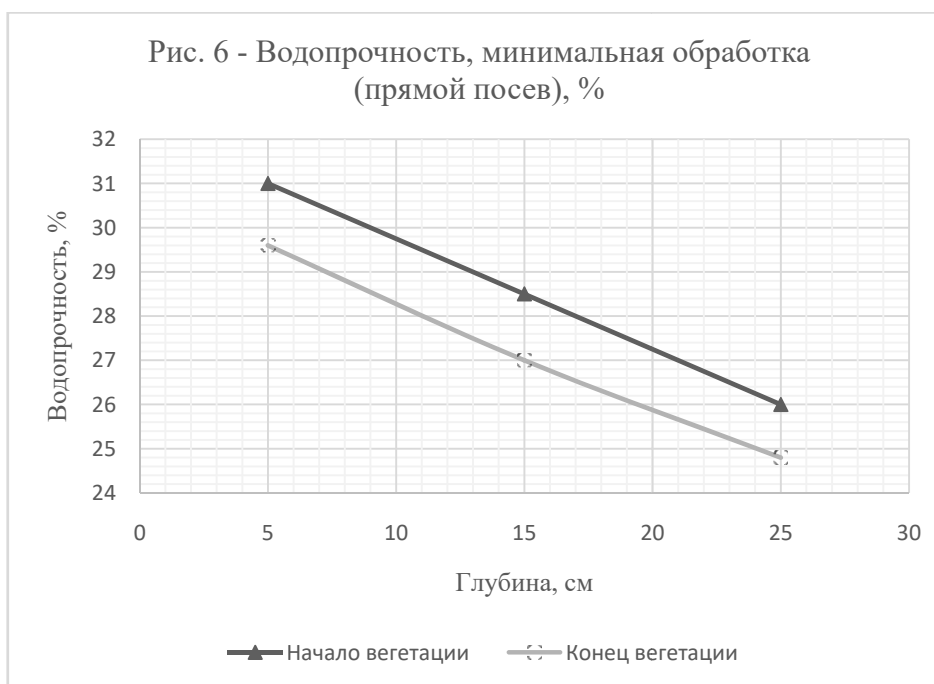


Рисунок 6. Водопрочность, минимальная обработка (прямой посев), %

В промежуток максимального накопления общей биомассы озимой пшеницы (колошение-восковая спелость) отвальная система обработки почвы обеспечивала более высокое содержание водопрочных агрегатов – 32,0 % по сравнению с 27,1 % при прямом посеве. При этом распределение водопрочной макроструктуры в корнеобитаемом слое было более равномерным при вспашке, дифференцированным за счёт уплотнения при прямом посеве, где в верхней части пахотного слоя (0–10 см) водопрочных агрегатов было на 2,5–3,0 % больше, чем в слое 20–30 см.

Выводы: 1. Главным фактором, изменяющим параметры физических показателей плодородия в наших исследованиях, явилось – применение технологии прямого посева.

2. Отмечено увеличение деградационных процессов физических показателей с применением технологии прямого посева. Наблюдается формирование агрогенно-уплотненных почвенных горизонтов на глубине от 10 до 20 см. Максимальная плотность сложения в фазу спелости составила 1,37 г/см³, при этом на варианте с оборотом пласта среднее значение данного показателя соответствовало 1,26 г/см³.

Литература

1. Беленков А.И., Николаев В.А., Шитикова А.В. Агроэкологическая концепция исследований и агрофизические свойства почвы в посадках картофеля полевого опыта ЦТЗ // Агрофизика.– 2011. – № 3. – С. 5-14

2. Бондарев А.Г. Проблема регулирования физических свойств почв в интенсивном земледелии// Почвоведение. – 1988. – № 9. – С.64-70.

3. Nakansson J., Voorhees W.B., Riley H. Vehicle and Wheel Factors Influencing Soil Compaction and crop Response in different Traffic Regimes. Amsterdam // Soil tillage research. 1988. V. 11. P. 239 - 282.

3. Сафонов А.Ф. Воспроизводство плодородия почвагроландшафтов: учебное пособие /А.Ф.Сафонов. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, 2011. – С. 80

4. Шейн Е.В. Курс физики почв.: учебник.– М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432с.

УДК 581.5

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МИСКАНТУСА

¹Е.С. Ганьжина, ²Т.М. Новиков

¹ ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А.Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

¹k.ganzhina2017@yandex.ru, ²novikov.timofey2005@yandex.ru

Научный руководитель: ¹Н.Н. Яркова, кандидат с.-х.наук,
доцент кафедры агробиотехнологий

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

²Н.С. Матюк, доктор с.-х.наук, профессор,

профессор кафедры земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Резюме. В современном сельскохозяйственном производстве мискантус рассматривают как одну из наиболее перспективных культур для перерабатывающей промышленности в связи с чем крайне актуальным является изучение различных генотипов этого растения.

Abstract. In modern agricultural production, miscanthus is considered one of the most promising crops for the processing industry, and therefore the study of various genotypes of this plant is extremely relevant.

В современном сельскохозяйственном производстве мискантус рассматривают как одну из наиболее перспективных культур для производства лигнино-целлюлозной биомассы для использования в качестве возобновляемого источника топлива и производства композитных материалов (заменителей дерева и пластмасс). Это связано как с ценными химическими свойствами его биомассы, так и с характерными для этого растения высокими темпами роста и колоссальной биологической продуктивностью. Для того, чтобы иметь возможность эффективно выращивать данные растения, в том числе мискантус, необходимо изучать биологию культуры в изменяющихся, нехарактерных для неё условиях окружающей среды. [1]. Знания биологии культуры – ключ к эффективной агротехнике и высоким урожаям [5].

Целью наших исследований было изучение различных генотипов мискантуса при выращивании в нечернозёмной зоне для изучения особенностей формирования высокопродуктивных агроценозов возобновляемого источника технических сырья.

Многолетний полевой опыт по изучению различных генотипов мискантуса был заложен в 2012 году на Полевой опытной станции РГАУМСХА имени К.А. Тимирязева (355°50'20" N 37°33'55"E). Почвообразующая порода – суглинистая морена с песчаными линзами.

В первый год минеральные удобрения вносили под вспашку. На второй год опыта минеральные удобрения в аналогичной дозировке (N60, P60, K60 (по действующему веществу) вносили поверхностно до начала весеннего отрастания растений. Начиная с третьего года ведения опыта внесение удобрений прекратили.

Полевой опыт был заложен по методу организованных повторений с рандомизированным распределением растений внутри делянки. Растения высаживали по схеме 70x70 см. На одной делянке площадью 25 м² (5 м x 5 м) размещалось по 49 растений. Повторность опыта – трёхкратная.

Для анализа отбиралось по 10 растений с каждого варианта с последующим разбором и анализом на кафедре земледелия и методики опытного дела.

Основным признаком ценности культуры является формирование его мощной надземной массы [3].

В год проведения исследований максимальной высотой обладал вариант ОРМ-9 – 228,2 см, что существенно больше, чем у ОРМ-4, ОРМ-10 (табл. 1).

Таблица 1. Биометрические показатели различных генотипов мискантуса.

Показатель	Варианты	Повторения			Среднее	НСР ₀₅
		1	2	3		
Масса растения, г	ОРМ-4	5,9	30,9	11,5	16,1	14,8
	ОРМ-9	45,5	43,4	54,3	47,7	
	ОРМ-10	7,1	7,3	11,5	8,6	
Масса стебля, г	ОРМ-4	5,7	29,3	9,0	14,6	2,7
	ОРМ-9	39,9	38,1	41,8	39,9	
	ОРМ-10	5,0	5,5	6,0	5,5	
Масса листьев, г	ОРМ-4	0,3	1,6	1,1	1,0	0,5
	ОРМ-9	5,6	5,3	5,2	5,3	
	ОРМ-10	2,0	1,7	2,0	1,9	
Длина междоузлия, см	ОРМ-4	12,8	14,2	13,0	13,3	0,7
	ОРМ-9	18,4	20,5	19,9	19,6	
	ОРМ-10	12,6	14,5	13,0	13,4	
Высота растения, см	ОРМ-4	115,4	127,5	116,6	119,8	1,7
	ОРМ-9	220,5	245,4	218,8	228,2	
	ОРМ-10	139,0	184,6	155,9	159,8	
Средний диаметр узла, мм	ОРМ-4	2,7	2,8	5,5	3,7	1,6
	ОРМ-9	7,3	7,9	7,9	7,7	
	ОРМ-10	3,4	2,8	5,5	3,9	
Средний диаметр междоузлий, мм	ОРМ-4	4,0	4,5	3,1	3,8	1,1
	ОРМ-9	6,9	7,3	7,2	7,1	
	ОРМ-10	4,0	4,5	2,8	3,7	

Помимо высоты растения важным показателем является масса растения, существенное увеличение отмечается в варианте ОРМ-9 составляющее 47,7г, что больше в 2,9 раза, чем в варианте ОРМ-4 и в 5,5 раза, чем в варианте ОРМ-10.

Следующим ценным показателем является диаметр растения. В наших исследованиях мы разделяли диаметр узлов и междоузлий, измерения осуществлялись по их центрам штангенциркулем. В варианте ОРМ-9 диаметр узла составлял 7,7мм при диаметре междоузлия 7,2мм. В варианте ОРМ-4 (3,7 и 3,8мм), а в варианте ОРМ-10 (3,9 и 3,7мм) соответственно.

Наблюдаемые за последние годы изменения климата в сторону увеличения теплообеспеченности и уменьшения выпадающего количества осадков заставляют задумываться и о возделывании других культур [2]. Относясь к группе растений продуктивного С4-фотосинтеза, мискантус обеспечивает урожайность до 40 т/га на плантации 4-го года жизни. Можно предположить, что выращивание мискантуса гигантского позволит частично сократить потребление невозполнимого запаса природной нефти и снизить выделение канцерогенных продуктов старения в атмосферу [4].

При возделывании мискантуса важным вопросом является сохранение листовой массы растения к весеннему периоду. С одной стороны, легко обламываемая листовая пластина – это потеря урожайности и снижение продуктивности плантации, а с другой – это способность противостоять налипающему снегу и предотвращать таким образом полегание. Наибольшая масса листьев отмечается в варианте ОРМ-9 5,3г, в варианте ОРМ-10 сохранившаяся листва имела массу 5,3г, а наименьшее значение массы листьев отмечено в варианте ОРМ-4– 1,0г. При этом в варианте ОРМ-4 полегание составило 75%, а в вариантах ОРМ-9 и ОРМ-10 – 20 и 92% соответственно.

Таким образом по совокупности показателей наиболее технологичным для весенней уборки является вариант ОРМ-9.

Литература

1. Анисимов А.А., Хохлаев Н.Ф., Тараканов И.Г. Возможности использования мискантуса (*miscanthus spp.*) для получения хлорофилла. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2017. – Т. 20. – № 6. – С. 40-45.

2. Особенности роста и развития интродуцента мискантуса гигантского (*Miscanthus giganteus*) в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В.А. Гущина, А.А. Володькин, Н.И. Остробородова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 1. – С. 10-13.

3. Гущина, В.А. Формирование биомассы мискантуса гигантского в лесостепи Среднего Поволжья / В.А. Гущина, Н.И. Остробородова // Нива Поволжья. – 2019. – № 3(52). – С. 81-87.

4. Заверткин, И.А. Действие удобрений и известкования на урожайность сельскохозяйственных культур С4 типа фотосинтеза / И.А. Заверткин // Воспроизводство плодородия почв и создание устойчивых агробиоценозов: Материалы Международной научно-практической конференции "110 лет Длительному полевому стационарному опыту РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева", Москва, 30 июня–1 июля 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 27-30.

5. Шевчук Н.И., Джамалутдинов Т.М. Оценка продуктивности сортов яровой пшеницы в условиях Приобской лесостепи Алтайского края. В сборнике: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. –Барнаул, 2020. – С. 329-330.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПОВ МИСКАНТУСА, ОТНОСЯЩИХСЯ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ

¹А.Е. Гвоздарева, ²И.В. Лепихин, ¹Н.П. Ефимов

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

²ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

¹batterfly2005@gmail.com, ²ilalepihin65@gmail.com

Научный руководитель: ¹Р.Р. Усманов, кандидат с.-х. наук, доцент,

доцент кафедры земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

²А.С. Богатырева, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агробиотехнологий

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Резюме. Исследования посвящены изучению сравнительных характеристик генотипов перспективной в современных условиях культуры мискантус.

Abstract. The research is devoted to the study of the comparative characteristics of genotypes of the Miscanthus culture, which is promising in modern conditions.

Мискантус – это род многолетних злаков, встречающихся в дикой природе в Азии, Австралии и Африке, а также в Китае, Кореи и Японии. Некоторые виды мискантуса чувствуют себя хорошо в отечественном климате и могут ежегодно приносить большой урожай. Травянистое растение может достигать в высоту более 2 м и дает большое количество биомассы. В нем содержится примерно 50% целлюлозы, что позволяет использовать его как сырье для многих производств. [1, 2, 3]. Помимо этого растения мискантуса имеют большое экологическое значение, поскольку способны поглощать значительные объемы углерода из атмосферы, способствуя снижению уровня парниковых газов в атмосфере. Так, один гектар полей мискантуса способен поглотить в четыре раза больше углекислого газа, чем один гектар леса.

Изучением этой перспективной культуры мы занимались в рамках многолетнего полевого опыта по изучению различных генотипов мискантуса, который был заложен в 2012 году на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Почва опытного участка местами глинистая, суглинистая с вкраплениями песчаных линз. Для слоя почвы 0-60 характерна каменистость на уровне 2,7%, удельная плотность – 2,65 г/см³, на долю глины приходится 21%, на долю илистых частиц – 29%, песок же составляет 50% от гранулометрического состава почвы. Полевой опыт был заложен по методу организованных повторений с рендомизированным размещением генотипов. Растения высаживали по схеме 70x70 см. На одной деланке площадью 25 м² (5 м x 5 м) размещалось по 49 растений. Повторность опыта – трёхкратная.

Для удобства проведения исследований нами были отобраны 3 вида мискантуса:

ОРМ-1 – мискантус сахароцветковый *M. Sacchariflorus*, отобранный на территории Китая и размноженный микроклонально сотрудниками университета Абериствита (Великобритания);

ОРМ-9 – мискантус гигантский *M. giganteus*, природный гибрид между *M. sinensis* и *M. Sacchariflorus*, наиболее распространённый в Европе генотип мискантуса, используемый в производстве, размноженный микроклонально частной компанией предпринимателя Kai-Uwe Schwarz (Германия);

ОРМ-11 – мискантус китайский *M. Sinensis* сорт Голиаф, размноженный микроклонально сотрудниками университета Вагенинген (Нидерланды).

Отбор образцов с изучаемых делянок проводился после перезимовки, 3 мая 2024 г. После отбора проводилось измерение и взвешивание каждого растения.

Таблица 1. Характеристика надземной биомассы различных генотипов мискантуса

Характеристика	ОРМ-1	ОРМ-9	ОРМ-11
Средний диаметр междоузлия, см	4,53	6,91	4,08
Средний диаметр узла, мм	5,14	7,49	4,63
Средняя длина междоузлия, см	17,41	19,02	11,93
Длина растения, см	208,92	228,25	155,05
Масса стебля, г	21,66	40,45	7,61
Масса листьев, г	0,02	7,78	4,65
Масса растения, г	21,68	48,23	12,26

Проведенный анализ структуры урожая мискантуса показал, что наибольшей длиной растений и толщиной междоузлий обладают генотипы ОРМ-1 и ОРМ-9, при этом на растениях генотипа ОРМ-1 листья после перезимовки практически отсутствовали, а генотип ОРМ-9 превосходил его по длине и толщине междоузлий. (Таблица 1).

В соответствии с европейской технологией возделывания уборка перезимовавшей в поле надземной биомассы мискантуса проводится весной, поэтому устойчивость к полеганию является одним из важнейших требований, предъявляемых к этой культуре. В наших исследованиях наиболее устойчивыми к полеганию после перезимовки показали себя генотипы ОРМ-1 и ОРМ-9 (таблица 2). По генотипу ОРМ-11, обладающему более тонким стеблем, полегание составило 73%. (рисунок 1, 2, 3).

Таблица 2. Степень полегания различных генотипов мискантуса после перезимовки, %

ОРМ-1	ОРМ-9	ОРМ-11
0	5	73

Оценка степени полегания различных генотипов показала, что наиболее перспективными являются генотипы ОРМ-1 у которого не было отмечено полегание и ОРМ-9 у которого полегание после перезимовки составило не более 5%, а растения позволяют получить наибольшее количество биомассы.



Рисунок 1. Растения мискантуса генотип ОРМ-1 после перезимовки.



Рисунок 2. Растения мискантуса генотип ОРМ-9 после перезимовки.



Рисунок 3. Растения мискантуса генотип ОРМ-11 после перезимовки.

Литература

1. Цвелёв Н.Н. Злаки СССР / отв. ред. Ан. А. Фёдоров. – Л.: Наука, 1976.
2. Хомякова М.А., Садов А.А. Экономические перспективы использования биотоплива // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2023. –№ 1 (17). –С. 81-87.
3. Баженов А.А., Садов А.А. Использование возобновляемых источников энергии в России // Молодежь и наука. – 2023. –№ 5

УДК: 631.559.2

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС В АО «ЗЕЛЕНОГРАДСКОЕ»

Е.И. Гриднева

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
iseered666@yandex.ru

Научный руководитель: И.А. Заверткин, кандидат с.-х.наук,
и.о. заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Резюме. Многие хозяйства внедряют в технологию возделывания культур принципы минимализации обработки почвы. Чтобы выяснить, как влияет данная технология на продуктивность растений, были проведены исследования урожая на примере кукурузы на силос.

***Abstract.** Many farms are introducing the principles of minimal tillage into their crop cultivation technology. To find out how this technology affects plant productivity, yield studies were carried out using the example of corn for silage.*

Главной целью сельского хозяйства является обеспечение продовольственной безопасности страны, что подразумевает под собой снабжение населения качественной и при этом относительно недорогой продукцией. В современных условиях высокой антропогенной нагрузки на окружающую среду ещё одной важной задачей становится сохранение экологической стабильности сельскохозяйственного производства [6].

Для решения данных вопросов приоритетной задачей является разработка чёткой системы рационального использования материальной базы хозяйства и поиск путей энерго- и ресурсосбережения.

Одним из важных элементов агротехники является механическая обработка почвы, на которую приходится 25-30% совокупных затрат на всю технологию возделывания сельскохозяйственных культур [1].

Совмещение нескольких операций и приемов в одной обработке снижает общее количество проходов техники по полю, что решает сразу несколько проблем:

- Уменьшение давления на почву и избежание её переуплотнения;
- Уменьшение потребности в горюче-смазочных материалах и трудовых ресурсах;
- Уменьшение загрязнения окружающей среды;
- Сокращение времени обработки почвы;
- Как следствие, снижение себестоимости продукции.

АО «Зеленоградское» находится в Пушкинском районе Московской области. Рассматриваемая территория относится ко II-му поясу умеренно-континентального климата. Среднемесячная температура самого теплого месяца (июль) составляет +19,8 °С, холодного (январь) –7,9 °С. Средняя сумма активных температур равна 2055 °С. По степени влагообеспеченности район относится к зоне достаточного увлажнения с коэффициентом 1,2.

Среднегодовое количество осадков составляет 500-600 мм, на вегетационный период из них приходится 250-270 мм. Максимум осадков, как правило, приходится на июль месяц. В 2023 г в июле выпало 151 мм осадков, что выше среднемноголетних значений на 64 мм, рисунок 1.

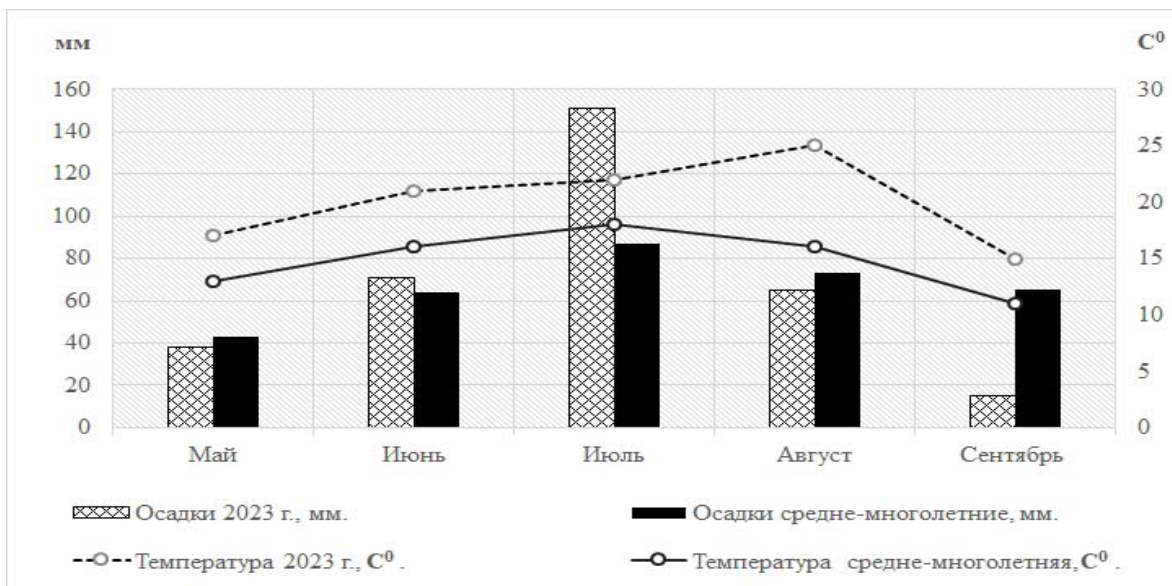


Рисунок 1. График изменения погодных условий за период вегетации 2023г.

В посевах кукурузы гибрида Эмелин в 2023 г. нами были проведены следующие учёты и наблюдения.

Густота растений определялась подсчётом растений на площадке размером 0,7 * 14,3м.

Структура урожая определялась инструментальным методом. У срезанного на высоте 30 см растения определялась длина, масса стебля, масса и количество листьев, масса и количество початков на растении.

Учёт проводился на 5 растениях, взятых с одного погонного метра в четырёхкратной повторности.

Агротехника возделывания кукурузы на силос была типичной для нечернозёмной зоны, основные агротехнические приёмы приведены в таблице 1.

Применение минеральных азотных удобрений способствует увеличению выхода сырой и сухой массы. Причём наиболее благоприятно на почву воздействуют меньшие дозы внесённых в почву азотных удобрений, а наибольшая урожайность при таких дозах отмечается при добавлении в схему возделывания азотных подкормок [7].

Опрыскивание гербицидом производилось при норме расхода рабочего раствора 300л/га.

Таблица 1. Технологическая схема возделывания кукурузы на силос.

Агротехнический приём	Параметры выполнения	Состав машино-трактонового агрегата
Внесение органических удобрений	80т	Agrotron 165.7
Зяблевая вспашка	23-25см	John Deere 8 + KVERNELAND 6+1
Предпосевная обработка почвы	6-7см	John Deere 8 + TopDown-500

Внесение аммиачной селитры	130кг/га физ. туков	John Deere 6 + ZA- M 1500
Агротехнический приём	Параметры выполнения	Состав машино- трактоного агрегата
Посев с внесением азофоса	200кг/га физ. туков	Agrotron 165.7 + Tempo T
Опрыскивание гербицидом люмакс	4 л/га	Туман-3
Скашивание зелёной массы кукурузы с опрыскиванием консервантом майз голд	2,5г/т	JAGUAR 870

Для снижения затрат применяются следующие направления минимализации обработки почвы: совмещение нескольких операций и приемов, путем применения комбинированных агрегатов и модульно-блочных комплексов; уменьшение глубины и интенсивности обработки почвы за счёт использования поверхностными обработками с использованием широкозахватных дисковых, чизельных и роторных орудий [4].

В хозяйстве внедрены элементы минимализации при проведении предпосевной обработки почвы, которая проводилась комбинированным агрегатом TopDown-500. Данный многофункциональный культиватор имеет 4 рабочие зоны: первая зона представлена рабочими органами дискового культиватора, вторая зона представлена рабочими органами трёхосного лапового культиватора, третья зона представлена выравнивающими вращающимися дисками, четвёртая зона представлена катком.

Урожайность зелёной массы кукурузы на силос раннеспелого гибрида Эмелин составила 522 ц/га. При густоте стояния растений перед уборкой 79тыс.шт/га, что соответствует рекомендациям оригинатора для зоны достаточного увлажнения. Урожайность зелёной массы кукурузы на силос раннеспелого гибрида Скап 201 составила 471 ц/га при густоте стояния растений перед уборкой 77тыс.шт/га, что соответствует рекомендациям оригинатора для зоны достаточного увлажнения. Урожайность зелёной массы кукурузы на силос среднераннего гибрида Рональдинио составила 408 ц/га при густоте стояния растений перед уборкой 71тыс.шт/га, что соответствует рекомендациям оригинатора для зоны достаточного увлажнения.

Одним из показателей качества зелёной массы кукурузы является соотношение элементов структуры урожая. Улучшение и интенсификация режима питания вызывает перераспределение зелёной массы между листовой, стеблевой и генеративной частью кукурузы [2].

В среднем на одном растении ко времени уборки сформировалось: гибрид Эмелин – 12 листьев и 2 початка; гибрид Рональдинио – 10 листьев и 2 початка; гибрид Скап 201 – 10 листьев и 2 початка, таблица 2. Округления производились по правилам работы с биологическими объектами.

Таблица 2. Биометрические показатели структуры урожая

Гибрид	Кол-во листьев, шт	Масса листьев, г	Кол-во початков, шт	Масса початков, г	Масса стебля
Эмелин	12	96,7	2	250,4	187,4
Рональдинио	10	87,2	2	126,4	171
Скап 201	10	69,8	2	140,6	145,2

Улучшение питательного режима вызывает перераспределение массы по различным частям растений [3].

Нами было установлено, что в вегетационный период 2023г. исследуемые гибриды ко времени уборки имели следующее процентное соотношение элементов структуры урожая по массе: гибрид Эмелин – стебли – 35%, листья – 18%, початки – 47%; гибрид Скап 201 – стебли – 44%, листья – 23%, початки – 33%; гибрид Рональдинио – стебли – 41%, листья – 20%, початки – 39%. Это говорит о реализации гибридом генетического потенциала.

Таким образом, принятая в хозяйстве технология возделывания кукурузы на силос позволяет обеспечить её всеми факторами жизни, что является залогом получения высоких урожаев надлежащего качества для обеспечения потребностей животноводства.

Литература

1. Балабанов, В.И. Агрэкологические основы применения комплекса машин при возделывании полевых культур: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Агрономия"/ В.И. Балабанов, В.Д. Полин, С.С. Солдатова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 197 с.

2. Заверткин, И.А. Действие минеральных удобрений на урожайность зелёной массы кукурузы гибрида Ig 30215 / И.А. Заверткин, Н.Ф. Хохлов, М.А. Мазиров // Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации. – Суздаль-Иваново: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр"; ПресСто, 2021. – С. 58-61.

3. Зверева, С.С. Действие органических удобрений на урожайность гибридов кукурузы / С.С. Зверева, С.Г. Манишкин, Е.Ю. Зуйкова // Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации. – Суздаль-Иваново: ФГБНУ "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр"; ПресСто, 2021. – С. 61-64.

4. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: Учебник для магистрантов, обучающихся по направлению "Агрономия" / Н.С. Матюк, С.И. Зинченко, М.А. Мазиров [и др.]. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр", 2020. – 282 с.

5. Мухамадазим, М. Действие удобрений и орошения на урожайность кукурузы на зелёный корм / М. Мухамадазим, И.А. Заверткин // Растениеводство и луговое хозяйство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года. – Москва: ЭйПиСиПублишинг, 2020. – С. 698-701.

6. Гриднева, Е.И. Технология возделывания кукурузы на силос в АО «Зеленоградское» / Е.И. Гриднева // Наука. Исследования. Практика : сборник статей LXXIII Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 29 декабря 2023 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2023. – С. 53-56.

7. Невзоров, М.А. Влияние различных доз и способов внесения азотных удобрений на урожайность и качество кукурузы на силос / М.А. Невзоров // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

УДК 574.38

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ЦЛГПБЗ

Е.М. Илюшкова

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

e.ilyushkova@rgau-msha.ru

Научный руководитель: М.В. Тихонова, кандидат биол. наук, доцент,

доцент кафедры экологии

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Резюме. В данной статье описывается разнообразие почвенного покрова в условиях Центрально-Лесного заповедника. Отражены древесные породы и составлены формулы, влияющие на формирование почв.

Abstract. This article describes the diversity of soil cover in the conditions of the Central Forest Reserve. Tree species are reflected and stand formulas influencing soil formation are compiled.

В настоящее время в условиях интенсивного воздействия человека на окружающую среду остро стоит вопрос о состоянии атмосферного воздуха, водных объектов и почвенного покрова. Для формирования благоприятных

условий необходимо проводить экологический мониторинг, позволяющий оценить состояние в зависимости от категории использования. Очень важно проводить данные мероприятия не только для почвенного покрова, используемого в сельском хозяйстве, промышленности, но и при использовании земель в составе особо охраняемой природной территории [4, 1].

Центрально-Лесной государственный природный заповедник – уникальный объект, относящаяся к особо охраняемой природной территории, расположенный в Тверской области, в Нелидовском районе. Заповедник расположен в западной части Европейской России, относится к Каспийско-Балтийском водоразделу Русской равнины. Общая площадь составляет 24 415 га.

Почвенный покров на территории ЦЛГПБЗ сформировался под влиянием микрофлоры, почвообразующих пород, физико-химического взаимодействия растительности, гидрологического режима, климатических условий и других факторов [5].

Основными почвами данной территории согласно классификации 1977 года выступают: подзолистые, дерново-подзолистые, дерново-глеевые, буроземы, болотно-подзолистые, торфяные, оторфованные сероподзолистые и другие [3].

По классификации всемирной справочной базы почвенных ресурсов (WRB, 2006) наибольшее распространение имеют такие почвы как: podzolic, sod-podzolic, podzolic-gleys, cambic leptosols, Gleyic (Histic) Podzols, Histosols и другие.

Сложность и пестрота почвенного покрова выражается в разнообразии почв по гранулометрическому составу, почвообразующей породе, вариабельности макро и микроэлементов, широким спектром лесов с парцеллярным строением.

Исследования проводились в период с 2023 по 2024 года на юго-восточной части урочища Красное, на южной экспозиции. На данной территории была описана древесная растительность и заложено три почвенных разреза, входящих в состав сукцессионного ряда (рис. 1) [2]:

1. Залежь с луговым разнотравьем;
2. Залежь, заросшая березняком возрастом 10-15 лет;
3. Залежь, заросшая березняком возрастом 20-30 лет;
4. Залежь, заросшая березняком возрастом 50-60 лет;
5. Залежь, заросшая ельником неморальный возрастом старше 100 лет.

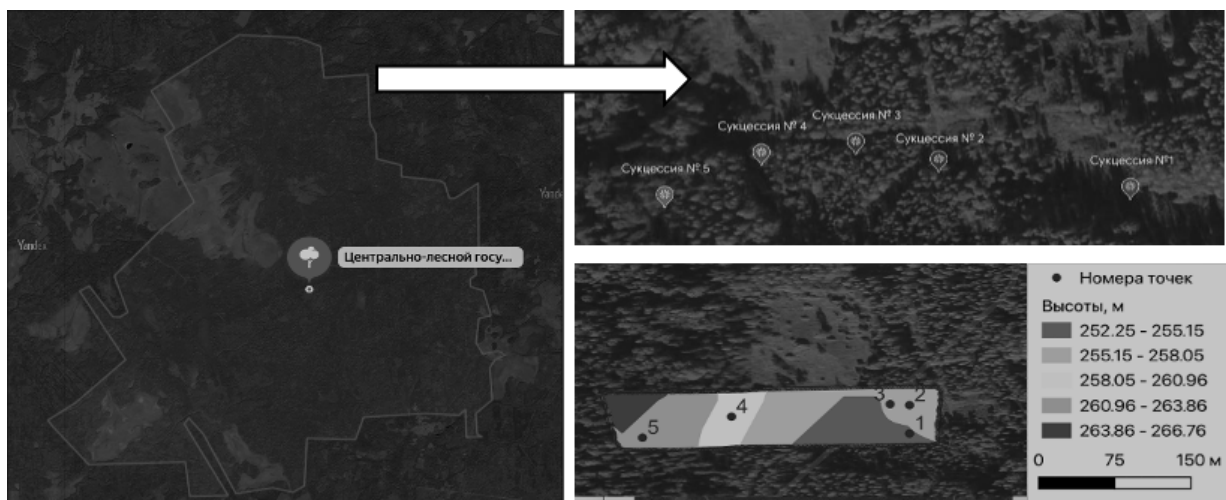


Рисунок 1. Расположение ключевых участков в урочище Красное

Размер исследуемых ключевого участков составляет 50 на 50 метров. Почвенные разрезы были заложены на точках 1, 2 и 5.



Рисунок 2. Почвенный разрез и ключевой участок 1

Ключевой участок 1, представленный залежью с луговым разнотравьем, имеет такие доминирующие древесные породы как береза повислая (*Betula pendula*), ель обыкновенная (*Picea abies*). Отмечается разнообразие лугового разнотравья в напочвенной растительности. По почвенному разрезу почва была определена как дерново-подзолистая супесчаная на аллювиальных отложениях с погребённым гумусовым горизонтом (рис. 2).



Рисунок 3. Почвенный разрез и ключевой участок 2

Ключевой участок 2, представленный залежью, заросшей березняком возрастом 10-15 лет. На данном ключевом участке доминирующими видами являются береза повислая (*Betula pendula*), ель обыкновенная (*Picea abies*). Формула древостоя 7Б3Е. По почвенному разрезу почва определена как дерново-подзолистая старопашотная на супесчаных отложениях (рис. 3).



Рисунок 4. Почвенный разрез и ключевой участок 5

Ключевой участок 5, представляет собой залежь, заросшая ельником неморальный возрастом старше 100 лет, с доминирующими древесными видами: ель обыкновенная (*Picea abies*), береза повислая (*Betula pendula*), клен остролистный (*Acer platanoides*). Формула древостоя представлена в виде 6Е3Б1К+Я+Ря. Почва представлена в виде: дерново-подзолистая супесчаная на глинистых отложениях (рис. 4).

В результате проведенных исследований удалось отследить пространственное варьирование почвенного покрова на территории ЦЛГПБЗ в зависимости от представительных видов древесной растительности.

Литература

1. Жигалева, Я.С. Экологическая оценка биоразнообразия и устойчивости растений в условиях городского леса на примере лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / Я.С. Жигалева, А.В. Бузылев // Вестник МНЭПУ. – 2021. – № S1. – С. 124-132. – EDN QVJNMO.
2. Описание фитоценозов с оценкой биомассы на различных сукцессионных стадиях развития лесной экосистемы Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника / М.В. Тихонова, М.Т. Спыну, Н.А. Александров [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 6(60). – DOI 10.51419/202136627. – EDN DZQQYB.
3. Тихонова, М.В. Экологическая оценка потоков углекислого газа в условиях лесных экосистем / М.В. Тихонова, И.И. Васенев // Доклады ТСХА: Сборник статей, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть IV. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 407-409. – EDN XRCAOL.
4. Тихонова, М.В. Экологическая оценка распределения органического вещества в лесной подстилке на различных вариантах мезорельефа лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева / М.В. Тихонова, А.В. Бузылев // Материалы Региональной научно-практической конференции КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с международным участием, Калуга, 24 апреля 2019 года. Том Выпуск №13. – Калуга: ИП Якунин А.В., 2019. – С. 122-125. – EDN VEBCVH.
5. Чистоглядова Л.Ю. Экологическое состояние почв Центрального лесного государственного природного биосферного заповедника //Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2012. – №. 61. – С. 175-177.

УДК 631.559.2

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

М.А. Константинов

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

Научный руководитель: А.В. Шитикова, доктор с.-х. наук, профессор,

профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

plant@rgau-msha.ru

Резюме. В данной работе мы изучали реакцию сортов озимой пшеницы Московская 40, Московская 27 и Немчиновская 85 на отзывчивость к минеральному питанию и средствам защиты растений при различной интенсивности технологии ее возделывания.

***Abstract.** In this work, we studied the response of winter wheat varieties Moskovskaya 40, Moskovskaya 27 and Nemchinovskaya 85 to responsiveness to mineral nutrition and plant protection products at different intensity of cultivation technology.*

Производство зерна занимает лидирующие позиции в агропромышленном секторе. Прогресс, которого достигли наши аграрии не может не радовать, ведь Россия за последние 20 лет превратилась из страны импортера в одного из главных экспортеров зерновой продукции, а урожайность каждый год только растет. Это обусловлено применением новейших сортов, устойчивых к вредителям и заболеваниям, выведенных нашими селекционерами, разработкой и применением интенсивных и высокоинтенсивных технологий возделывания, а также использованием отечественных агротехнологических орудий и машин [1, 2, 3].

Агротехника при выращивании культуры на зерно должна быть комплексной и адаптированной к конкретным условиям. Это означает, что она должна учитывать множество факторов, таких как климатические условия, тип почвы, особенности культуры и т.д. Важно также учитывать взаимосвязь всех этапов выращивания, чтобы обеспечить максимальную эффективность и качество продукции. Шаблонный подход не всегда эффективен, и агротехника должна быть адаптирована для каждого конкретного производства

В связи с этим целью исследований являлось изучение отзывчивости изучаемых сортов озимой пшеницы на технологии разного уровня интенсивности

Объекты и методы. Исследования проводили на базе Московского НИИСХ «Немчиновка», который расположен в Московской области.

Почва опытного участка дерново-подзолистая на моренном суглинке, который находится на глубине 90-110 см. Пахотный слой 20-27 см. По результатам агрохимического мониторинга плодородия почвы хозяйства можно охарактеризовать как средне окультуренные – содержание гумуса – 1,8-1,9%, фосфора – 161-224 мг/кг, калия – 144-166 мг/кг, кислотность, рН – 5,4-5,6 ед.

ГТК за вегетацию 2022-2023 составил 1,82.

В качестве объектов исследований были взяты сорта озимой пшеницы оригинатора ФИЦ «Немчиновка» - Московская 40 – стандарт, Московская 27, Немчиновская 85.

Реализация высокого потенциала возделываемых сортов озимой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» возможна при соблюдении следующих условий: высокий уровень агротехники; система применения удобрений, обеспечивающая достаточный уровень питания, и система защиты растений, обеспечивающая сохранение урожая. Опыт проводился в 2022-2023 гг. по двухфакторной схеме на опытном поле в деревне Соколово с нормой высева 5 млн всхожих семян на гектар. Учетная площадь делянки 30

квадратных метров, общий размер делянки – 160 м², повторность – четырехкратная (таблица 1).

Таблица 1. Схема опыта.

Фактор А	Фактор В
Московская 40	1. Базовая технология
	2. Интенсивная технология
	3. Высокоинтенсивная технология
Московская 27	1. Базовая технология
	2. Интенсивная технология
	3. Высокоинтенсивная технология
Немчиновская 85	1. Базовая технология
	2. Интенсивная технология
	3. Высокоинтенсивная технология

На базовой технологии система защиты растений представляла собой смесь гербицида, инсектицида и фунгицида, которые применяли только осенью. Весной защита растений по прогнозу.

В осенний период используются средства защиты растений (гербициды, инсектициды, фунгициды) на интенсивных технологиях. Весной, когда завершается выход в трубку, проводится обработка посевов с применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов и ретардантов. На этапе колошения проводится защита колоса согласно прогнозу.

Высокоинтенсивная технология включала в себя: применение средств защиты растений (гербицид, инсектицид, фунгицид, ретардант) в осенний период, весной – обработка посевов (гербицид + фунгицид + инсектицид + ретардант), в фазе колошения обязательная защита колоса (фунгицид + инсектицид).

В текущем году в качестве гербицидов использовали препараты Линтур ВДГ (659 г/кг дикамба (в форме натриевой соли) + 41 г/кг триасульфурон) – по базовой технологии, Аккурат Экстра ВДГ (метсульфурон-метил 70 г/кг + тифенсульфурон-метил 680 г/кг) – по интенсивной и высокоинтенсивной технологии против однолетних и некоторых многолетних двудольных, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, сорняков.

Для борьбы с мучнистой росой, бурой ржавчиной, фузариозом растений при интенсивной технологии возделывания применяли фунгицид Альто Супер КЭ (пропиконазол 250 г/л + ципроконазол 80 г/л) с нормой 0,4 л/га при расходе рабочей жидкости 300 л/га. Весной в фазу выхода в трубку при высокоинтенсивной технологии применяли фунгицид Импакт Супер, КС (тебуконазол 225 г/л + 75г/л флутриафол), для защиты колоса применяли Консул (азоксистробин 125 г/л + флутриафол 125 г/л).

Против грызущих и сосущих вредителей на зерновых, в частности, клоп вредная черепашка, шведская муха, цикадки, применяли инсектицид Данадим Эксперт, КЭ (диметоатит 400г/л) с осени по всем технологиям. Защита колоса была представлена высокоэффективным инсектицидом контактно-кишечного действия Вантекс, МКС (гамма – цигалотрин 60 г/л).

Для предотвращения полегания озимой пшеницы в наших опытах использовался регулятор роста Сапресс, КЭ (тринексапак-этил 250 г/л) осенью по высокоинтенсивной, а весной по всем трем технологиям возделывания.

Все определения и наблюдения проводились по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях.

Результаты и обсуждение. Ученые считают, что эффективность воздействия правильно подобранного минерального питания на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы зависит от рационального сочетания азота, калия и фосфора. Недостаток любого из этих элементов может уменьшить эффективность других.

Для обеспечения высоких и качественных урожаев ключевое значение имеет соблюдение севооборота, выбор подходящего сорта и проведение соответствующих агротехнических мероприятий на протяжении всего сезона, начиная с подготовки поля к посеву и заканчивая сбором урожая. Однако увеличение урожайности озимой пшеницы обусловлено прежде всего повышением интенсивности применяемых технологий, в то время как ее стабилизация зависит от климатических условий (таблица 2).

Таблица 2. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от интенсивности технологии возделывания

Сорт	Технология	Урожайность, т/га	Прибавка к базовой технологии т/га
Московская 40	Базовая технология	7,44	-
	Интенсивная технология	8,67	1,23
	Высокоинтенсивная технология	9,71	2,27
Московская 27	Базовая технология	8,61	-
	Интенсивная технология	9,93	1,32
	Высокоинтенсивная технология	12,12	3,51
Немчиновская 85	Базовая технология	8,18	-
	Интенсивная технология	9,17	0,99
	Высокоинтенсивная технология	11,28	3,1
НСР ₀₅ (фактор А)		0,14	
НСР ₀₅ (фактор В)		0,12	
НСР ₀₅		0,21	

Мы можем наблюдать, что при соблюдении всех факторов и благоприятных погодных условиях урожайность возрастает с интенсивностью технологии. Так, на варианте с сортом озимой пшеницы Московская 40 прибавка продукции составила 1,23 и 2,27 т/га на интенсивной и высокоинтенсивной технологии по отношению к базовой. Урожайность Московская 27 колеблется от 8,61 до 12,12 т/га. А у сорта Немчиновская 85 наивысшая урожайность была получена на высокоинтенсивной технологии 11,28 т/га. Таким образом, при увеличении норм минерального питания и средств защиты растения увеличивается и выход готовой продукции. На варианте Московская 40 прибавка составляла от 16,5 % до 30,5 %, а на сорте Немчиновская 85 прибавка на интенсивной технологии была 12,1%. Наивысшую прибавку в урожайности можно наблюдать на варианте с сортом Московская 27 при высокоинтенсивной технологии возделывания – 40,7%.

Таблица 3. Качество озимой пшеницы

Сорт	Технология	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Содержание, %	
				белка	клейко вины
Немчиновская 85	Базовая технология	40,0	805	14,2	29,6
	Интенсивная технология	43,4	803	14,7	30,9
	Высокоинтенсивная технология	47,0	800	14,7	31,0
Московская 27	Базовая технология	41,4	816	15,1	25,8
	Интенсивная технология	43,6	813	15,3	26,5
	Высокоинтенсивная технология	44,2	804	15,5	27,2
Московская 40	Базовая технология	45,8	810	14,1	30,3
	Интенсивная технология	46,6	807	14,9	31,9
	Высокоинтенсивная технология	48,0	805	15,3	33,7

В зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы в наших опытах увеличивались и показатели качества производимой продукции.

Масса тысячи зерен менялась также в зависимости от технологии возделывания и на варианте Немчиновская 85 – от 40,0 г до 47,0 граммов.

Натура зерна у сорта Московская 27 – от 804 до 816 г/л. Содержание белка в зерне у сорта Московская – 40 от 14,1 до 15,3 %.

Содержание белка в зерне играет важную роль в селекции, определяя биологическую ценность конечных продуктов и технологические свойства зерна, такие как соответствие требованиям промышленной переработки. Вариабельность содержания белка в зерне проявляется различным образом в

разных регионах и условиях выращивания, влияя на динамику факторов окружающей среды во время роста и на характеристики сортов.

У сорта Немчиновская 85 содержание белка по высокоинтенсивной технологии было на уровне стандарта – 14,7 %. Как, впрочем, содержание белка было и у других изучаемых сортов.

Применение высокоинтенсивной технологии на сорте Немчиновская 85 увеличило сбор белка с гектара посевной площади на 53,5 %, Московская 27 – 23,6 %, сорте Московская 40 – 46,2 % в сравнении с базовой технологией.

Такое содержание белка позволяет оценивать изученные сорта озимой пшеницы как пригодные на кормовые и на производственные цели (хлебопекарные и др.).

Заключение. Эффективное увеличение производства зерна имеет стратегическое значение для решения проблемы продовольственной безопасности. Внедрение современной высокопроизводительной техники, использование минеральных удобрений, а также пестицидов играют ключевую роль в стимулировании роста производства зерна, увеличении урожайности и общих сборов. Полученные данные по реакции разных сортов озимой пшеницы на технологии разного уровня интенсивности (базовая, интенсивная, высокоинтенсивная) в условиях ЦРНЗ на дерново-подзолистой среднесуглинистой среднекультуренной почве, позволяют говорить о перспективе использования сортов Немчиновская 85 и Московская 27 для получения высоких урожаев и качественной продукции.

Литература

1. Современное состояние и факторы развития зерновой подотрасли в России / Г.З. Ибиев, Н.Я. Коваленко, И.А. Заверткин, Н.А. Ягудаева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 12. – С. 12-18. – DOI 10.31442/0235-2494-2021-0-12-12-18.
2. Климатический фактор в формировании продукционного процесса / А.О. Рагимов, М.А. Мазиров, О.А. Савоськина, С.И. Зинченко // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного производства. – Суздаль: ИПК "ПресСто", 2016. – С. 403-408.
3. Фитосанитарный мониторинг производственных посевов зерновых культур в условиях ЦЧЗ / О.А. Савоськина, С.И. Чебаненко, А.В. Шитикова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6(54). – DOI 10.51419/202126625.
4. Шитикова, А.В. Полеводство: Учебник / А. В. Шитикова. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2019. – 204 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-3310-0.
5. Технологические приемы стабилизации содержания гумуса в дерново-подзолистой почве / О.А. Савоськина, А.В. Шитикова, А.В. Константинович [и др.] // Плодородие. – 2022. – № 6(129). – С. 49-52. – DOI 10.25680/S19948603.2022.129.13.

УДК581.5

ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ МИСКАНТУСА КИТАЙСКОГО *M. SINENSIS*

¹А.Я. Кортава, ²Я.В. Зырянова, ¹И.С. Поляков

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

²ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

¹annakortaa@gmail.com, ²yanno4ka2002@mail.ru, ¹ivan.polykov2005@gmail.com

Научный руководитель: ¹Н.С. Матюк, доктор с.-х. наук, профессор,

профессор кафедры земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

²А.С. Богатырева, кандидат с.-х. наук, доценткафедры агробиотехнологий

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

***Резюме.** В работе приведена оценка биометрических показателей и устойчивости к полеганию в период перезимовки различных генотипов мискантуса китайского.*

***Abstract.** The paper provides an assessment of biometric parameters and resistance to lodging during the overwintering period of various genotypes of *M. sinensis*.*

Нарастание экологических и энергетических проблем в мире, в том числе связанных с загрязнением окружающей среды изделиями из синтетических материалов, создает необходимость поиска новых возобновляемых источников биоразлагаемых материалов [1, 2]. В этой связи начался активный поиск растений, которые формируют большую биомассу с высоким содержанием целлюлозы. К таким источникам может быть отнесено многолетнее злаковое растение *Miscanthus*, биомасса которого может быть использована для производства бумаги, картона, биоразлагаемой упаковки и одноразовой посуды как альтернативы сильно загрязняющей окружающую среду пластику [3].

Род Мискантус (*Miscanthus*) принадлежит к подсемейству Просовые (*Panicoideae*) семейства Злаки (*Poaceae*) порядка Злакоцветные (*Poales*). Все представители рода являются многолетними корневищными травами. Уже второй-третий год возделывания мискантус способен обеспечивать стабильные урожаи достигающие 15 тонн и более биомассы с одного гектара. Мискантус непритязателен к почве, не требует особого ухода, устойчив к холоду и вредителям [4].

Многолетний полевой опыт по изучению различных генотипов мискантуса был заложен в 2012 году на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 15 км от центра Москвы. Опытный участок расположен в середине пологого ровного простого северо-восточного склона (азимут 70-80 град). Перед высадкой растений в почву внесли азотные

удобрения в количестве N60, P60, K60 (по действующему веществу). Начиная с третьего года ведения опыта внесение удобрений прекратили. Полевой опыт был заложен по методу организованных повторений с рендомизированным распределением вариантов. Растения высаживали по схеме 70x70 см. На одной делянке площадью 25 м² (5 м x 5 м) размещалось по 49 растений. Повторность опыта – трёхкратная.

Таблица 1. Биометрические показатели растений различных генотипов мискантуса

Узел	Длина междоузлий, см	Диаметр междоузлий, мм	Масса междоузлий, г
ОРМ-12			
1	4,81	2,53	0,58
2	6,07	2,50	0,56
3	9,68	2,91	0,65
4	14,35	3,85	0,73
5	28,42	5,07	0,95
6	23,87	5,91	0,99
7	20,38	6,21	1,06
8	17,25	6,06	0,99
9	15,81	5,80	1,01
10	13,74	5,33	1,09
11	11,85	4,32	1,07
12	11,31	4,47	1,25
13	9,82	4,30	1,18
ОРМ-13			
1	1,18	0,20	0,01
2	1,42	0,35	0,02
3	9,91	0,97	0,11
4	23,89	1,75	0,22
5	11,20	2,20	0,30
6	16,23	2,89	0,49
7	18,91	3,75	0,67
8	16,88	4,02	0,77
9	16,41	4,20	0,82
10	16,86	4,50	1,04
11	16,11	4,39	1,08
12	14,86	4,42	1,09
13	4,23	1,80	0,46
ОРМ-14			
1	2,55	0,57	0,09
2	4,87	1,22	0,16
3	18,88	3,34	0,58
4	19,70	4,11	0,98
5	19,69	4,51	1,15
6	19,41	4,66	1,31
7	19,53	4,76	1,57
8	18,40	4,86	1,51
9	16,43	5,20	1,54
10	5,21	3,17	0,38

Для проведения исследований нами были выбраны 3 генотипа мискантуса китайского ОРМ-12, ОРМ-13, ОРМ-14, изначально отобранные из природного ареала и размноженные семенами сотрудниками университета Вагенинген (Нидерланды).

Отбор образцов с изучаемых делянок проводился после перезимовки 3 мая 2024 г. После отбора проводилось измерение и взвешивание каждого растения, биометрические показатели растений по генотипам мискантуса представлены в таблице 1.

Анализ структуры урожая изучаемых генотипов показал, что наибольшую длину и массу листьев имеют растения генотипа ОРМ-12 (таблица 2).

Таблица 2. Структура урожая различных генотипов мискантуса

Условное обозначение генотипа	Масса листьев, г	Масса стебля, г	Масса растения, г	Длина растения, см
ОРМ-12	5,04	12,12	17,16	187,35
ОРМ-13	2,85	7,07	9,93	168,09
ОРМ-14	3,93	9,28	13,21	144,65

Одним из несомненно самых важных требований, предъявляемых к мискантусу является устойчивость к полеганию. В наших исследованиях по всем изучаемым генотипам после перезимовки наблюдалось наличие полегания растений. Наименьшее полегание – 40% отмечено по генотипу ОРМ-12 (таблица 3).

Таблица 3. Степень полегания различных генотипов мискантуса после перезимовки, %

ОРМ-12	ОРМ-13	ОРМ-14
40	70	80

Таким образом, среди изучаемых генотипов наиболее перспективным показал себя ОРМ-12, показавший наименьшую склонность к полеганию и выращивание которого позволяет получить наибольшее количество биомассы. Вместе с тем возделывание растений данных генотипов влечет за собой риски по возможности полегания после перезимовки в отдельные годы.



Рисунок 1. Растения мискантуса генотип OPM-12 после перезимовки.



Рисунок 2. Растения мискантуса генотип OPM-13 после перезимовки.



Рисунок 3. Растения мискантуса генотип ОРМ-14 после перезимовки.

Литература

1. Поиск возобновляемых источников целлюлозы для многоцелевого использования /Шумный В.К., Колчанов Н.А., Сакович Г.В. и др. // Вестник ВОГиС. – 2010 г.–Т. 14, – №3. –С. 569-578.
2. Рециклинг упаковки и биоразлагаемые полимерные материалы: монография / Балыхин М.Г., Кирш И.А., Губанова М.И и др – М.: Проспект, 2021. – 352 с.
3. Ученые ИЦиГ СО РАН предлагают достойную замену хлопчатнику [Электронный ресурс]: <https://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=f2b133c8-164a-44d8-8f3f-d2660c0bb0bf#content>
4. Капустянчик, С.Ю. Мискантус – перспективная сырьевая, энергетическая и фитомелиоративная культура (литературный обзор) / С. Ю. Капустянчик, В. Н. Якименко // Почвы и окружающая среда. – 2020. – Т. 3, № 3. – С. 5.

ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ГИБРИДОВ МЕЖДУ МИСКАНТУСОМ КИТАЙСКИМ И МИСКАНТУСОМ САХАРОЦВЕТКОВЫМ M. X HYBRID

¹А.А. Кулагин, ²С.Е. Барковский, ¹Т.А. Тарасова

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

²ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

¹nerskayareka@yandex.ru, ²borkovskiy.s@bk.ru, ¹tatianatar2005@mail.ru

Научный руководитель: ¹И.А. Заверткин, кандидат с.-х.наук, доцент,
и.о. заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

²М.В. Заболотнова, кандидат с.-х.наук, доцент кафедры агробиотехнологий
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Резюме. В данной статье проводится оценка различных генотипов мискантуса с точки зрения перспективности их возделывания для удовлетворения потребностей перерабатывающей промышленности в Российской Федерации.

Abstract. This article evaluates various miscanthus genotypes from the point of view of the prospects for their cultivation to meet the needs of the processing industry in the Russian Federation.

В Российской Федерации производят около 43 тысяч тонн одноразовой посуды в год. На 88% рынок заполнен продукцией из пластика и только на 12% из бумаги. При этом рынок одноразовой посуды еще далек от своего максимума и заполнен примерно на треть [1, 2]. В этой связи мискантус является крайне перспективной культурой для производства бумаги и высококачественной одноразовой посуды из нее. Посуда из мискантуса подходит для разогревания блюд в микроволновой печи и для заморозки продуктов. Она полностью разлагается в почве всего за несколько месяцев. По потребительским свойствам материал получаемый из мискантуса значительно лучше пластика и при этом дешевле. Выращивание мискантуса так же значительно выгоднее выращивания таких целлюлозосодержащих агрокультур, как лен и конопля [2, 3].

Промышленное культивирование мискантуса позволит не только сократить потребление одноразового пластика, но и уменьшить вред от целлюлозно-бумажных комбинатов и сократить вырубку лесов. В этой связи крайне актуальным представляется изучение роста и развития различных генотипов мискантуса в условиях средней полосы европейской части России. Исследования проводились на полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках многолетнего полевого опыта по изучению

различных генотипов мискантуса, заложенного в 2012 году. Подготовка участка к закладке опыта включала опрыскивание отросших сорняков и засорителей гербицидом сплошного действия глифосатом (3л/га Глидера), вспашку почвы на глубину 20-22см с последующим фрезерованием на глубину 8-10см. Полевой опыт был заложен по методу организованных повторений с рендомизированным размещением вариантов. Растения высаживали по схеме 70х70 см. На одной делянке площадью 25 м² (5 м х 5 м) размещалось по 49 растений. Повторность опыта – трёхкратная.

Для проведения исследований нами были отобраны 3 генотипа мискантуса ОРМ-5, ОРМ-6, ОРМ-7. Данные генотипы являются гибридами между мискантусом китайским и мискантусом сахароцветковым и изначально были размножены микроклонально сотрудниками университета Абериствита (Великобритания).

Таблица 1. Биометрические показатели растений различных генотипов мискантуса

Узел	Длина междоузлий, см	Диаметр междоузлий, мм	Масса междоузлий, г
ОРМ-5			
1	5,56	1,75	0,14
2	10,86	3,44	0,29
3	9,99	3,95	0,32
4	10,07	4,07	0,38
5	12,38	4,08	0,49
6	11,75	4,09	0,48
7	12,88	4,10	0,63
8	18,17	3,92	0,88
9	22,16	4,09	1,31
10	24,28	4,27	1,52
11	23,35	4,47	1,68
12	11,99	4,43	1,20
ОРМ-6			
1	0,58	0	0,02
2	3,98	0,919	0,16
3	4,34	1,47	0,15
4	5,42	2,06	0,22
5	5,28	2,32	0,16
6	4,63	2,43	0,18
7	6,01	2,44	0,21
8	6,20	2,41	0,22
9	8,97	2,63	0,31
10	11,37	2,51	0,39
11	13,41	2,46	0,50
13	15,74	2,40	0,58
14	17,04	2,35	0,73
15	14,04	2,36	0,52
ОРМ-7			
1	11,14	3,21	0,69
2	15,93	3,50	0,67

Узел	Длина междоузлий, см	Диаметр междоузлий, мм	Масса междоузлий, г
3	15,21	4,06	0,58
4	13,26	4,60	0,49
5	12,38	4,59	0,41
6	11,57	5,00	0,40
7	11,98	4,84	0,40
8	11,12	4,63	0,39
9	12,03	4,69	0,43
10	12,34	4,37	0,48
11	10,81	3,34	0,57
12	8,71	17,45	0,61
13	2,94	1,62	0,25

Все представители рода Мискантус являются многолетними корневищными травами. Отбор образцов с изучаемых делянок проводился после перезимовки 3 мая 2024 г. Образцы отбирались по каждому генотипу с трех повторностей. Каждое растение из отобранных образцов измерялось и взвешивалось, так же определяли длину, диаметр и массу междоузлий и массу каждого листа, биометрические показатели растений по генотипам мискантуса представлены в таблице 1.

У растений мискантуса хозяйственно-значимой частью является вся надземная биомасса. Анализ структуры урожая изучаемых генотипов показал, что наибольшей длиной, позволяющей получить наибольшее количество биомассы, обладают генотипы ОРМ-5 (таблица 2).

Таблица 2. Структура урожая различных генотипов мискантуса

Условное обозначение генотипа	Масса листьев, г	Масса стебля, г	Масса растения, г	Длина растения, см
ОРМ-5	3,04	9,32	12,36	173,45
ОРМ-6	2,34	4,35	6,69	117,00
ОРМ-7	1,99	6,36	8,35	149,42

Важной особенностью растений мискантуса, позволяющей проводить его уборку механизированным способом является устойчивость к полеганию. В наших исследованиях все три изучаемых генотипа проявили довольно высокую склонность к полеганию (таблица 3, рисунок 1- 3).

Таблица 3. Степень полегания различных генотипов мискантуса после перезимовки, %

ОРМ-5	ОРМ-6	ОРМ-7
88	93	82

В связи с тем, что степень полегания по изучаемым генотипам составила ОРМ-1 – 88%, ОРМ-2 – 93% и ОРМ-3 – 82%, можно утверждать, что в случае их выращивания для обеспечения нужд промышленного производства в средней полосе России, вероятен риск полегания растений данных генотипов при перезимовке в отдельные годы.



Рисунок 1. Растения мискантуса генотип ОРМ-5 после перезимовки



Рисунок 2. Растения мискантуса генотип ОРМ-6 после перезимовки



Рисунок 3 Растения мискантуса генотип OPM-7 после перезимовки

Литература

1. Мискантус – перспективная энергетическая культура для промышленной переработки / С.Ю. Капустянчик, В.Н. Якименко, Ю.А. Гисматулина, В.В. Будаева // Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25, –№ 3. – С. 66-71.

2. Экопосуда: опыт других стран и 10 альтернатив одноразовому пластику [Электронный ресурс]:

<https://ekofriend.com/articles/ekoposuda/ekoposuda-opyt-drugih-stran-i-10-alternativ-odnorazovomu-plastiku>

3. Материалы из целлюлозы мискантуса как фактор снижения загрязнения окружающей среды отходами упаковки и одноразовой посуды / И.А. Кириш, О.В. Безнаева, Ю.А. Филинская [и др.] // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: Сборник статей XXVI Международной научно-практической конференции, Пенза, 28-29 марта 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 209-212.

УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Е.Д. Лукина

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
katya_lukina_1999@inbox.ru

Научный руководитель: О.В. Тимофеев, кандидат с.-х. наук,
доцент кафедры земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А.Тимирязева

Резюме. Представлено сравнение двух перспективных гибридов кукурузы ДКС 3969 Акселерон и ЕС Фарадей, проведена оценка урожайности и экономической эффективности возделываемых гибридов.

Abstract. A comparison of two promising corn hybrids DKS 3969 Acceleron and EC Faraday is presented, the yield and economic efficiency of the cultivated hybrids is assessed.

Кукуруза – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Ее уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и универсальности использования. Почти во всех кукурузосеющих странах кукурузу выращивают на зерно, которое используется на продовольственные, кормовые и технические цели. Для пищевой промышленности кукурузное зерно является сырьем для получения крупы, муки, масла, крахмала, спирта. Как высокоэнергетический корм зерно кукурузы пригодно для кормления всех видов животных и птицы [1]. Динамичное развитие агропромышленного комплекса, направленное на обеспечение продовольственной безопасности страны, предъявляет повышенные требования к вопросам повышения эффективности производства сельскохозяйственных культур, среди которых одним из важнейших является использование новых высокоурожайных сортов и гибридов [1, 2]. В этой связи целью наших исследований было изучение особенностей формирования урожая и качества продукции гибридов кукурузы в условиях Краснодарского края.

Опыт заложен на базе ОАО «Агрофирма племзавод «Победа», входящем в группу компаний «Концерн «Покровский», в Каневском районе Краснодарского края. Исследования проводились на двух гибридах кукурузы ДКС 3969 Акселерон (105 га.) и ЕС Фарадей (92 га.). Агротехника возделывания кукурузы была общепринятой для Краснодарского края.

В качестве минеральных удобрений использовали органомор 0,001 т/га, аммиачную селитру 0,10т/га, сульфат аммония 0,15т/га, хлористый калий 0,15 т/га и аммофос 0,15 т/га. Система защиты растений включала в себя довсходовую обработку гербицидом сплошного действия Напалм-480, ВР,2л/гаи обработку в фазе 4 листьев гербицидом Корнеги СЭ 2л/га.

Погодные условия в период исследований складывались благоприятно для развития кукурузы (Таблица 1). Среднемесячные температурные показатели в период вегетации были близки к среднемноголетним, обильные осадки способствовали хорошему развитию культуры, но осложняли проведение посевных работ и работ по обработке гербицидами.

Таблица 1. Метеорологические условия в период вегетации кукурузы, 2023 г.

Месяц	Температура, 0С		Осадки, мм	
	Средне-многолетнее значение	2023 год	Средне-многолетнее значение	2023 год
май	21,2	20,2	63	87
июнь	28,2	25,1	64	88
июль	30	30	52	117
август	33,3	30,1	46	11

Довсходовая обработка полей гербицидом сплошного действия Напалм-480, ВР оказало существенное влияние на снижение засоренности посевов на начальных фазах развития культуры.

Учет засоренности в фазу 2-3 листьев растений кукурузы показал: видовой состав сорных растений в посевах являлся характерным для Краснодарского края и был представлен в основном однолетними двудольными сорняками с преобладанием мари белой, амброзии полынолистной и видами горца. Из двулетних сорняков чаще встречались дымянка лекарственная, ярутка полевая и сурепка обыкновенная. Из многолетних двудольных в массе поля присутствовали осот полевой и вьюнок полевой.

Таблица 2. Эффективность обработки гербицидом Корнеги СЭ в посевах гибридов кукурузы.

Класс сорняков	Гибрид ДКС 3969 Акселерон			Гибрид ЕС Фарадей		
	количество сорных растений до обработки (в фазу 2-3 л.), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %	количество сорных растений до обработки (в фазу 2-3 л.), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %
Однодольные	13	1	92	6	1	83
Двудольные	31	2	93	18	4	77
Всего	44	3	93	24	5	79

Проведение обработки гербицидом Корнеги СЭ в фазу 4 листьев показало высокую эффективность как в посевах гибрида ДКС 3969 Акселерон, так и гибрида ЕС Фарадей, позволив эффективно снизить численность как

однодольных, так и двудольных сорных растений более чем на 80% (таблица 2).

Оценка урожайности (таблица 3) и расчет экономической эффективности выращивания изучаемых гибридов показал, что производство кукурузы в условиях Краснодарского края рентабельно (таблица 4). Наиболее экономически выгодным является возделывание гибрида Акселерон ДКС 3969, так как по нему получена самая большая урожайность – 95,5 ц/га, при наибольшей рентабельности – 277%.

Таблица 3. Урожайность гибридов кукурузы, 2023 г., ц/га

Гибрид ДКС 3969 Акселерон	Гибрид ЕС Фарадей
95,5	90,3

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы

Гибрид сахарной свеклы	Производ ственные затраты на 100 га, тыс.руб.	Стоимость валовой продукции с 100 га, тыс. руб	Себестои- мость, руб/т	Прибыль с 100 га, тыс.руб	Уровень рента- бельности, %
Гибрид ДКС 3969 Акселерон	4612	17381	4829	12769	277
Гибрид ЕС Фарадей	5322	15983	5894	10661	200

Применяемая система защиты растений как в посеве гибрида ДКС 3969 Акселерон, так и в посеве гибрида и ЕС Фарадей позволила снизить численность сорных растений до экономически безопасного уровня.

С учётом сложившихся в Краснодарском крае погодных условиях 2023 года применяемая агротехника возделывания культуры и система защиты растений позволили получить урожайность по обоим изучаемым гибридам значительно выше по сравнению со средней по региону.

Наиболее перспективным показал себя гибрид кукурузы ДКС 3969 Акселерон позволивший получить урожай зерна 95,5 ц/га, что на 5% больше чем по сорту ЕС Фарадей.

Литература

1. Перспективная ресурсосберегающая технология производства кукурузы на зерно: метод. рек. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 72с.
2. Воспроизводство плодородия почв и создание устойчивых агробиоценозов: Мат. Межд. научно-практической конференции «110 лет Длительному полевому стационарному опыту РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». – М.:Изд-во РГАУ-МСХА.– 2022. – 176 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА СОРТА СУЗУКА

С.А. Люфт

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

lyuft.sema@mail.ru

Научный руководитель: О.В. Тимофеев, кандидат с.-х. наук,
доцент кафедры земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А.Тимирязева

***Резюме.** Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предусматривают в том числе применение ресурсосберегающих систем обработки почвы с учетом ее агрофизических свойств, степени засоренности и видового состава сорняков. В исследованиях рассмотрено влияние междурядной культивации на глубину 12-14 см в фазу 3-5 пар листьев подсолнечника и отсутствие междурядной обработки на урожайность подсолнечника масличного сорта Сузук.*

***Abstract.** Modern technologies for cultivating agricultural crops include, among other things, the use of resource-saving soil tillage systems, taking into account its agrophysical properties, degree of infestation and species composition of weeds. The studies examined the influence of inter-row cultivation at a depth of 12-14 cm, in the phase of 3-5 pairs of sunflower leaves, and the absence inter-row cultivation on the yield of oilseed sunflower variety Suzuka.*

Подсолнечник является одной из наиболее распространенных и рентабельных сельскохозяйственных культур возделываемых в самых разных странах по всему миру. В аграрном хозяйстве России подсолнечник является основной масличной культурой, и последние 20 лет объемы его производства продолжают неуклонно расти [1]. Вместе с тем, растущие затраты на производство продукции, вызванные применением традиционных многооперационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также недостаточность научно обоснованной информации об определенных этапах технологии выращивания, отвечающих требованиям современного сельскохозяйственного производства, создают необходимость изучения эффективности элементов ресурсосберегающих систем обработки почвы с учетом ее агрофизических свойств, степени засоренности и видового состава сорняков [2, 3, 4]. В этой связи наша работа была направлена на изучение влияния необходимости дополнительной междурядной культивации на засоренность и урожайность подсолнечника масличного.

Исследования проводились на полях ОАО «Агрофирма племзавод «Победа», входящем в группу компаний «Концерн «Покровский», в Каневском районе Краснодарского края. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный. В исследованиях изучались два варианта. Вариант с

междурядной культивацией на глубину 12-14 см, в фазу 3-5 пар листьев подсолнечника, с использованием МТЗ 1221.2+КРН-8,4 и вариант без междурядной обработки. В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру 100 кг/га, сульфоаммофос 150 кг/га, хлористый калий 100 кг/га. Дозы внесения рассчитаны по действующему веществу. Агротехника в опытах была общепринятой для Краснодарского края.

Для посева использовали гибрид подсолнечника Сузука. Сузука – среднеранний заразиоустойчивый гибрид, созданный специально для технологии Экспресс компании FMC, предусматривающей использование уникальной производственной технологии ExpressSun™ – комплекса «гербицид-гибрид», разработанного компаниями DuPont и DuPont™ Pioneer®, позволяющей эффективно контролировать однолетние и многолетние сорняки в посевах подсолнечника независимо от условий увлажнения. Технология выращивания подсолнечника EXPRESS SUN™ – это интегрированное решение, состоящее из семян гибрида подсолнечника с признаком устойчивости к гербициду ЭКСПРЕСС® (750 г/кг трибенурон-метил) и соответствующего уникального гербицида, контролирующего широкий спектр двудольной сорной растительности. В наших исследованиях в качестве гербицида применяли препарат Санфло ВДГ на основе того же действующего вещества 750 г/кг трибенурон-метил с нормой расхода 0,05 кг/га в сочетании с прилипателем Силвей 0,1 л/га.

Погодные условия в период исследований складывались благоприятно для развития подсолнечника (таблица 1). Среднемесячные температурные показатели в период вегетации были близки к средне многолетним, а обильные осадки способствовали хорошему развитию культуры.

Таблица 1. Метеорологические условия в период вегетации подсолнечника, 2023 г.

Месяц	Температура, °С		Осадки, мм	
	Средне-многолетнее значение	2023 год	Средне-многолетнее значение	2023 год
май	17,7	17,25	63	112
июнь	22,2	22,1	64	60,8
июль	24,8	25,25	52	144,3
август	24,3	25,5	46	10,3

Учет сорняков проводили в фазу 3 пар листьев за день до проведения обработки гербицидом. Сорная растительность была представлена в основном однолетними растениями. Основными представителями являлись горец вьющийся – 18 шт/м², просо куриное – 10 шт/м² и многолетний сорняк сурепка обыкновенная – 4 шт/м².

Подсчет сорной растительности в варианте с применением гербицидной обработки препаратом Санфло ВДГ 0,05 кг/га в варианте без междурядной

культивации показал его неэффективность против однодольных сорных растений, при этом обработка позволила снизить количества двудольных сорняков на 85% (таблица 2). При этом применение междурядной культивации в сочетании с гербицидной обработкой оказалось намного эффективнее и показало снижение засоренности как двудольными, так однодольными сорными растениями на 90% и более.

Таблица 2. Эффективность обработки гербицидом Санфло ВДГ

Класс сорняков	С культивацией			Без культивации		
	количество сорных растений до обработки, шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %	количество сорных растений до обработки, шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %
Однодольные	5	0,5	90%	9,5	16	-
Двудольные	58,3	2,5	96%	6,7	1,4	85%
Всего	63,3	3	95%	16,2	17,4	-

Учет урожайности показал, что в варианте без дополнительной междурядной культивации урожайность подсолнечника составила 3,00 т/га, в то время как на варианте с междурядной культивацией – 3,34 т/га, что на 14,5% больше (таблица 3).

Таблица 3. Урожайность подсолнечника, 2023 г., т/га

С междурядной культивацией	Без культивации	Прибавка урожая от междурядной культивации
3,34	3,00	0,34

Расчёт экономической эффективности производства по двум различным вариантам технологий возделывания показал, что вариант с использованием междурядной культивации более рентабелен, а именно: в варианте с использованием междурядной обработки рентабельность составила 62%, а в варианте без междурядной обработки – 49%. (таблица 4).

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания масличного подсолнечника с проведением междурядной культивации и без неё

Вариант	Производственные затраты на 100 га, тыс.руб.	Стоимость валовой продукции с 100 га, тыс. руб	Себестоимость, руб/т	Прибыль с 100 га, тыс.руб	Уровень рентабельности, %
С междурядной культивацией	5261	8350	15751	3299	62
Без культивации	5024	7500	16746	2476	49

В целом, с учетом сложившихся в Краснодарском крае погодных условий 2023 года применяемая агротехника возделывания культуры и система защиты растений позволили получить урожайность подсолнечника масличного гибрида Сузука, как в варианте с применением междурядной культивации, так и в варианте без нее на уровне 3,00-3,34 т/га, что превышает среднюю по региону – 2,79 т/га [5].

Применение междурядной культивации существенно снизило засоренность посева подсолнечника однодольными сорными растениями, устойчивыми к применяемому гербициду, что позволило получить прибавку урожая 0,34 т/га по сравнению с вариантом без междурядной обработки. А также вариант с проведением междурядной обработки оказался более рентабельным в производстве.

Литература

1. Современные технологии и комплексы машин для возделывания подсолнечника: науч. ан. обзор.// М.: ФРНУ «Росинформагротех», 2011. – 108с.
2. Агробиотехнологии XXI века / Серегина И.И., Торшин С.П., Новиков Н.Н [и др.]. –М.: Мераполис, 2022. – 516 с.
3. Организация агробизнеса. Цифровая трансформация / Л.И. Хоружий, О.Г. Каратаева, О.П. Андреев [и др.]. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 189 с.
4. Перспективная ресурсосберегающая технология производства подсолнечника: Метод. реком. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 56 с.
5. Обзоры рынка масличных, подсолнечника, масел // Газета АгроНовости от 02.10.2023 года / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://agro-bursa.ru/gazeta/podsolnechnik-maslo/2023/10/02/obzor-rynka-maslichnykh-podsolnechnika-masel.html>

УДК 631.81

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛИЙ СОДЕРЖАЩЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОТХОДА В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ ПОД КУКУРУЗУ НА ЗЕРНО

А.М. Никаноров

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, Российская Федерация,
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Научный руководитель: В.Б. Троц, доктор с.-х. наук, профессор,
прфессор кафедры землеустройства и лесного дела
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ
dr.troz@mail.ru

Резюме. Приводятся данные полевых опытов, закладываемых в 2022-2024 гг. на черноземных почвах южной зоны Самарской области, в которых исследовалось влияние различных норм калийно-натриево-глинистого

продукта (КНГП) ООО «ЕвроХим-Проект» на особенности наступления фенологических фаз у растений кукурузы, выращиваемой на зерно. Установлено, что внесение в почву ГСП в норме 400 кг/га и 600 кг/га продлевает межфазные периоды развития растений в период выметывание-созревание зерна и увеличивает вегетацию растений кукурузы в среднем соответственно на 3-6 дней и 4-8 дня, а в норме 800 кг/га – на 6-10 дней.

Abstract. The data of field experiments conducted in 2022-2024 on chernozem soils of the southern zone of the Samara region, in which the influence of various norms of potassium-sodium-clay product (CNG) was studied, are presented EuroChem-Project LLC on the peculiarities of the onset of phenological phases in corn plants grown for grain. It was found that the introduction of GSP into the soil at a rate of 400 kg/ha and 600 kg/ha prolongs the interphase periods of plant development during the period of sweeping-ripening of grain and increases the vegetation of corn plants on average by 3-6 days and 4-8 days, respectively, and at a rate of 800 kg/ha – by 6-10 days.

В последние годы, многие хозяйства южной агроклиматической зоны Самарской области значительно расширили посевные площади под кукурузой на зерно. Это во многом обусловлено достаточно продолжительным вегетационным периодом с большим количеством тепла и солнечного света, наличием плодородных черноземных почв, увеличением площадей орошаемых земель, а также приобретением и строительством в последнее время современных зерносушильных агрегатов, появлением новых способов хранения зерна в полиэтиленовых рукавах. Однако урожаи зерна кукурузы еще остаются на сравнительно низком уровне и существенно уступают показателям передовых хозяйств страны. Не всегда удается добиться и высокого качества продукции.

Эта ситуация во многом обусловлена недостаточной обеспеченностью кукурузы элементами минерального питания, поскольку многие хозяйства, особенно фермерские, из-за дороговизны минеральных удобрений не могут позволить их покупку в полном объеме. Чаще всего под кукурузу вносится не более 40-60 кг действующего вещества азотных и фосфорных удобрений, и совершенно не применяют калий содержащие препараты, рассчитывая на то, что этого биогенного макроэлемента достаточно в суглинистых почвах [1, 2].

Но по мнению многих специалистов для формирования 1 т зерна растениям кукурузы требуется около 30-35 кг калия, а на создание 5 т зерна с 1 га его потребность возрастает до 150-170 кг [3]. Естественно, почвенных запасов калия для создания урожаев зерна в 8-10 т/га уже недостаточно. В последние годы во зоне Среднего Поволжья достаточно интенсивно проводятся исследования ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова по использованию под различные сельскохозяйственные культуры в качестве калий содержащего удобрения побочного промышленного калийно-натриево-глинистого продукта ООО «ЕвроХим-Проект», который отличается дешевизной и достаточно высоким

содержанием калия и других необходимых для растений макро и микроэлементов [4, 5]. Но научные исследования по использованию промышленного отхода в качестве минерального удобрения на черноземах Самарской области не проводились и нет конкретных рекомендаций по нормам и способам его внесения под полевые культуры. Поэтому данный вопрос требует научного изучения и производственной проверки.

Цель работы – выявить эффективность применения калийно-натриевого глинистого продукта (КНГП) при возделывании кукурузы на зерно на черноземных почвах Самарской области.

В соответствии с этим в задачу исследований входило:

- изучить действие различных норм калийно-натриевого глинистого продукта (400 кг/га, 600 кг/га и 800 кг/га) на прохождения фенологических фаз растениями кукурузы на зерно.

Методика исследования. Для решения поставленных задач в 2022-2023 гг. на шестом поле орошаемого севооборота ООО «Сев07» нами были заложены полевые опыты. Опытный участок располагался в северо-восточной части Приволжского муниципального района на третьей пойменной террасе левого берега р. Волги и имел выравненный микрорельеф.

Почвенный покров – чернозём обыкновенный среднесуглинистый с мощностью гумусового горизонта до 60-70 см и слабо выраженной солончатостью. Содержание гумуса в пахотном горизонте равнялась 5,0%, подвижного фосфора – 18,5 мг, а обменного калия – 24,4 мг на 100 г. почвы. Сумма поглощенных оснований составляет около 40 мг-экв на 100 г почвы с преобладанием катионов кальция. Реакция почвенной среды гумусового горизонта А равна рН – 7,2-7,4, а нижележащего переходного горизонта В – рН – 7,4-7,5. При этом в почвенно-поглощительном комплексе превалирует сульфатно-содовый и содово-сульфатный тип засоления.

Опыт включал контрольный и фоновый варианты, а также три варианта применения калийно-натриевого продукта и имел следующую схему: 1. Контроль – (без удобрения); 2. N₆₀P₆₀ (Фон); 3. N₆₀P₆₀ (Фон) + КНГП 400 кг/га; 4. N₆₀P₆₀ (Фон) + КНГП 600 кг/га; 5. N₆₀P₆₀ (Фон) + КНГП 800 кг/га.

Внесение удобрений и выращивание кукурузы проводилось на двух фонах увлажнения почвы: 1. Без орошения; 2. В условиях орошения.

Дополнительное увлажнение почвы проводилось методом дождевания при помощи фронтальной оросительной машины BAUER. Для искусственного дождевания использовалась вода из реки Волги, которая поступала к полю по системе открытых каналов. В течении вегетации кукурузы влажность почвы в орошаемых вариантах поддерживалась на уровне 70-75% от НВ. Принятые для исследований нормы КНГП в вариантах №№3-5 применялись на фоне внесения азотного удобрения – Карбамид (мочевина) H₂N-CO-NH₂ в норме 120 кг/га в физическом весе, или 55 кг/га N действующего вещества, а также фосфорного минерального удобрения – Аммофос (NH₄H₂PO₄ + (NH₄)₂HPO₄) в норме 115 кг/га в физическом весе, или 15 кг/га N и 60 кг/га P₂O₅ действующего вещества. Данные нормы внесения

азота и фосфора являются базовыми для хозяйства и распределяются следующим образом – 60% весовой расчетной фоновой нормы азота и фосфора вносится в разброс под предпосевную культивацию, а оставшиеся 40% расчетной нормы высевается через туковысевающие аппараты пропашной сеялки GASPARDO.

Внесение калийно-натриево-глинистого препарата проводилось поверхностно с помощью тракторного навесного разбрасывателя минеральных удобрений РУМ-1000 путем равномерного распределения под весеннюю культивацию почвы с последующей заделкой в почвы культиватором КПМ-8 в агрегате с трактором БТЗ-242. Норма КНГП определялась расчетным путем с учетом содержания K_2O в продукте в пределах 10% (лабораторные данные производителя). Технология обработки почвы посева и последующего ухода за растениями была традиционной для кукурузы, возделываемой на зерно в южной агроклиматической зоне Самарской области. Предшественником являлась озимая пшеница. Весовая норма высева семян кукурузы рассчитывалась исходя из их посевных и составляла 65 тыс. шт. на 1 га. Ширина междурядий 70 см. Уход за посевами включал боронование по всходам и две междурядные обработки в период вегетации растений.

Планирование эксперимента, закладка полевого опыта и последующие наблюдения за растениями, а также лабораторные исследования проводились с учетом методики опытного дела Б.А. Доспехова [6], методических требований к полевому опыту [7], основ научных исследований в агрономии [8] и методических указаний по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями [8]. Общий размер опытных делянок – 300 м², учетная площадь делянки – 120 м², повторность полевого опыта – трех кратная, изучаемые варианты размещались систематически.

Результаты исследований. В годы исследований наиболее благоприятные сроки для посева семян кукурузы в почву пришлись на середину второй декады мая. В этот период и проводился посев всех вариантов опыта, причем он выполнялся за один день. Последующими наблюдениями выявлено, что полные всходы кукурузы в условиях южной агроклиматической зоны Самарской области появляются на 11-12 день после посева. При этом каких-либо отличий в скорости появления проростков по вариантам опыта нами не обнаружено. Очевидно, на начальном этапе действие минеральных удобрений не проявляется, или реакция растительного организма на данном этапе органогенеза на их присутствие в почве замедлена.

Отмечено, что наступление фазы образования 3-5 листьев у растений неорошаемых вариантов приходится на 13 день дневного развития. У растений орошаемых вариантов эта фаза наступала на 2 дня позже. В эту фазу действие минеральных удобрений на растения пока не прослеживалось. По всем вариантам опыта растения развивались синхронно.

К фазе выхода в трубку растения фоновых вариантов и вариантов с внесением КНГУ подходили в среднем на 1-2 дня позже растений контрольных вариантов. Причем эта разность достаточно четко прослеживалась как на орошаемом участке, так и в посевах без орошения. К этому времени на развитие растительного организма и скорость биохимических процессов в клетках уже начинают оказывать внесенные в почву питательные вещества.

Фаза выметывания кукурузы в неорошаемом контрольном варианте наступала на 71 день после появления всходов. На орошаемом участке эта фенофаза в данном варианте опыта сдвигалась на 4 дня позже и отмечалась на 75 день дневного развития растений. Дополнительное орошение способствовало более продолжительному ходу основных биохимических процессов в растительном организме. Неорошаемые растения в условиях дефицита влаги, наоборот, стремились быстрее завершить ростовые процессы и стремились начать формирование генеративных органов при существующем количестве влаги, не рассчитывая на ее дополнительное поступление.

Однако, как в условиях орошения, так и без него растения фоновых вариантов, где вносились азотные и фосфорные удобрения ($N_{60}P_{60}$) развивались в среднем на 2 дня медленнее контрольных растений. Здесь уже проявлялось действие дополнительно внесенных в почву минеральных веществ, которые способствовали лучшему обводнению растительных клеток и повышению увеличения продолжительности биохимических процессов в клетках. Далее, при добавлении к фоновым удобрениям еще и дополнительной нормы калия и натрия, содержащихся в КНГУ, еще более усиливались ростовые процессы растений и задерживалось формирование генеративной части в среднем на 3-4 дня по сравнению с контрольными вариантами. При этом наиболее выбрасывали метелки растения вариантов с внесением ГСП в норме 600 и 800 кг/га. Фаза выметывания у них отмечалась на 75-76 день дневного развития. Увеличение межфазных периодов в повышено удобренных вариантах обусловлено достаточно хорошей обеспеченностью макроэлементами минерального питания растений. Эти элементы, участвуя в синтезе органического вещества, существенно увеличивают протяженность течения биохимических процессов и их отложение в запасующих тканях. Достаточная продолжительность фотосинтеза поддерживалась и наличием значительного количества микроэлементов содержащихся ГСП, играющих роль катализаторов.

Опытами выявлено, что цветение кукурузы наступает примерно на 10 день после формирования метелки и в условиях 2023 года приходилась в период с 16 по 26 августа. При этом продолжительность межфазного времени от выметывания до цветения растений была примерно равна по вариантам опыта и не имела существенной вариации по вариантам с разными нормами внесения ГСП.

К фазе молочно-восковой спелости зерна различия в темпах развития растений различных вариантов опыта еще более усилились. В неорошаемых вариантах с внесением ГСП в норме 600 кг/га молочно-восковая спелость зерна наступала в среднем на 6 дней позже, чем в контрольном посеве и на 2 дня позже растений варианта с применением ГСП в норме 400 кг/га. В варианте с внесением ГСП в норме 800 кг/га эта разница уже составляла соответственно 10 и 6 дней. Аналогичные закономерности задержки в развитии растений прослеживались и в вариантах орошаемого участка. При этом все варианты опыта при дополнительном увлажнении почвы запаздывали в своем развитии, по сравнению с неорошаемыми вариантами в среднем на 7-8 дней. Фаза молочно-восковой спелости зерна у них отмечалась в период с 10 по 19 сентября, а у неорошаемых растений с 02 по 12 сентября.

К фазе полной спелости контрольные растения кукурузы гибрида Амавит (вариант 1) без орошения и при естественном уровне плодородия почвы календарно подходят 12 сентября – на 108 день после посева. Растения варианта 2 с внесением $N_{60}P_{60}$ (Фон) достигали полной спелости зерна на 110 день – 14 сентября или на 2 дня позже. Внесение ГСП в норме 400 кг/га на фоне применения азота и фосфора (вариант 3) задерживало наступление полной спелости зерна в среднем на 3 дня – до 15 сентября. При этом продолжительность периода посев – полная спелость зерна составлял 111 дней. С увеличением нормы ГСП до 600 кг/га и 800 кг/га (варианты 4-5) наступление полной спелости зерна задерживалось еще в среднем на 1-3 дня, с разницей, по сравнению с контролем в 4-6 дней и общей продолжительностью периода посев – полная спелость соответственно 112 дней и 114 дней.

Увеличение продолжительности вегетационного периода в удобренных вариантах объясняется их лучшей обеспеченностью макро и микроэлементами, которые в условиях достаточного увлажнения в повышенных количествах поступали в растительные клетки, обеспечивая нормальную скорость биохимических процессов и накопление достаточных объемов запасных пластических веществ в зерне. Контрольные растения были лимитированы в биогенных элементах и потребляли их только из естественного почвенного запаса. Поэтому они быстрее заканчивали ассимиляционные процессы и достигали фазы полной спелости зерна раньше растений вариантов с внесением ГСП в норме 600 кг/га и 800 кг/га.

В орошаемых вариантах выявленные закономерности сохранялись. Внесение ГСП в норме 400 кг/га на фоне азота и фосфора продляло вегетационный период растений в среднем на 6 дней по сравнению с контрольными растениями. Дальнейшее повышение нормы ГСП – до 600 кг/га и 800 кг/га (варианты 4-5) увеличивало период вегетации растений еще на 7-9 дней. При этом растения орошаемых вариантов опыта подходили к фазе полной спелости урожая на 113-123 день после появления всходов, что на 5-9 дней позже растений неорошаемых вариантов.

Выводы. Таким образом, по результатам исследований можно сделать заключение, что полные всходы кукурузы гибрида Амовит в южной агроклиматической зоны Самарской области появляются на 12 день после посева. При этом какого-либо влияния на данный процесс действия минеральных удобрений и ГСП не прослеживается. Их влияние начинает проявляться позже. Внесение в почву ГСП в норме 400 кг/га продлевает межфазные периоды развития растений на этапе выметывания и созревания зерна и увеличивает вегетацию растений кукурузы в среднем на 3-6 дней, а применение ГСП в норме 600 кг/га – на 4-8 дня, а в норме 800 кг/га – на 6-10 дней. Применение искусственного орошения кукурузы продлевает период ее вегетации по сравнению с неорошаемыми посевами в среднем на 5-9 дней.

Литература

1. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования / Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев // Москва, 2017. – 128 с.
2. Троц В.Б. Влияние магниевых серосодержащих препаратов «ультра си» и «сульфат магния» на густоту стояния и сохранность растений сои, выращиваемой на фоне применения полного минерального удобрения / В.Б. Троц, Н.М. Троц [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023 – №6(224). – С. 52-59.
3. Троц В. Б. Эффективность применения калийно-натриевого глинистого удобрения под яровую пшеницу / В.Б. Троц, Н.М. Троц, С.В. Обущенко // Главный агроном, 2023. – №7. – С. 8-11.
4. Akanova N.I. Agroecological efficiency of the use of secondary Resources of potash fertilizer production in agriculture / N.I. Akanova, A.S. Stromsky // International agricultural journal. Vol. 65, No. 2 (386). 2022
5. Квасов А.В. Выращивание сеянцев дуба черешчатого при различном уровне плодородия почвы / А.В. Квасов, В.Б Троц. // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. – Пенза, 2016. – С. 98-100.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5 изд., перераб. и доп. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Методические требования к полевому опыту. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://poznayka.org/s65985t2.html> (дата обращения 12.04.2023 г.)
8. Основы научных исследований в агрономии. / Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф., Заверюха А.Х. и др. – М.: Колос, 1996. — 336 с.
9. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями / ВАСХНИЛ, ВНИИ удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова. – М.: ВИУА, 1983. – 22 см.

УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Д.А. Новиков

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
denis.novikov2002@mail.ru.

Научный руководитель: О.В. Тимофеев, кандидат с.-х. наук,
доцент кафедры земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Резюме. *Представлено сравнение двух перспективных гибридов сахарной свеклы Аландо и Саксония КВС, проведена оценка урожайности, содержания сахара в корнеплодах и экономической эффективности возделываемых гибридов.*

Abstract. *A comparison of two promising sugar beet hybrids Alando and Saxony KVS is presented, the yield, sugar content in root crops and the economic efficiency of cultivated hybrids are assessed.*

Краснодарский край обладает богатейшими ресурсами сельскохозяйственных земель, в том числе черноземами, площадь которых достигает 4805 тысяч гектаров, что составляет более 4 процентов российских и около 2 процентов мировых запасов. Край – один из лидеров среди субъектов Российской Федерации по объему производства зерна, сахарной свеклы и семян подсолнечника.

Выбор лучшего сорта для конкретных почвенно-климатических условий является одним из резервов повышения урожайности сахарной свеклы. Изучение и выявление сортов и гибридов сахарной свеклы с высокой урожайностью и сохранностью корнеплодов в процессе хранения имеет важное значение для овощеводства Краснодарского края. В этой связи целью наших исследований было изучение особенностей формирования урожая и качества продукции гибридов сахарной свеклы [1, 2].

Были поставлены следующие задачи: определить влияние сорной растительности на урожайность сахарной свеклы и содержание сахара в корнеплодах; дать экономическую эффективность выращивания гибридов сахарной свеклы в условиях Краснодарского края.

Исследования проводились на полях ОАО «Агрофирма племзавод «Победа», входящем в группу компаний «Концерн «Покровский», в Каневском районе Краснодарского края. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, с содержанием гумуса 3,7%, Степень кислотности 7,0 – нейтральная. Объектами исследований были два гибрида сахарной свеклы: Аландо и Саксония КВС. Сеяли свеклу в первой декаде апреля широкорядно с расстоянием между рядами 45 см. Предшествующей культурой была озимая

пшеница. Агротехника в опытах была общепринятой для Краснодарского края. Урожайность сахарной свеклы определяли весовым методом. Уборку корнеплодов сахарной свеклы гибрида Аландо осуществляли в первой декаде августа, гибрид Саксония КВС убрали в первой декаде ноября.

В качестве минеральных удобрений использовали Меристем МикроБор (0,75кг/га) в фазу 1-3 настоящих листьев культуры, Текнокель Амино Цинк-Марганец Плюс (1л/га) в фазу 4-6 настоящих листьев культуры и Новалон (2кг/га) и ОрганоБор (1л/га) в фазу смыкания листьев в рядках.

В фазу 1-3 настоящих листьев культуры проводилась обработка регулятором роста Энергия М (0,01л/га)

Система защиты включала в себя 5 обработок пестицидами в период вегетации сахарной свеклы.

- Обработка гербицидами Бетанал 22, КЭ (1,5л/га), Кондор ВДГ (0,02л/га), совместно с прилипателем Текнофит рН (0,2л/га) в фазу всходов культуры;
- Обработка гербицидами Синбетан 22, КЭ (1,2л/га), Малибу (0,03л/га) совместно с прилипателем Текнофит рН (0,2л/га) в фазу 2-3 настоящих листьев культуры;
- Обработка гербицидом Клорит, ВР (0,02л/га) в фазу 2-3 настоящих листьев культуры;
- Обработка инсектицидом Пиринекс Супер (0,75л/га) в фазу смыкания листьев в рядках;
- Обработка фунгицидами Амистар Экстра, СК (0,8л/га), Пеннкоцеб (0,875кг/га), Фокус (0,6л/га), Терапевт Про (0,2л/га), Бампер Супер (1,5л/га) в фазу смыкания листьев в рядках;

Первые три обработки были направлены на угнетение сорной растительности, для чего использовались гербициды широкого спектра действия против двудольных однолетних сорняков. Прилипатель Текнофит (в состав которого входят поверхностно-активные вещества) способствовал удержанию рабочего раствора на листовой пластине растения, вследствие чего повышал эффективность обработок. Концентрация гербицидов в баковой смеси была подобрана с учетом фазы развития культуры и сорных растений. Последующие обработки были проведены с целью защиты посевов от заболеваний и вредителей.

Метеорологические условия в период исследований были благоприятными для роста и развития свеклы (таблица 1). Однако обильные осадки и высокая температура воздуха в фазу смыкания листьев в рядках подвергли культуру рискам заражения фузариозом. Обработка фунгицидами Амистар Экстра, СК (0,8л/га), Пеннкоцеб (0,875кг/га), Фокус (0,6л/га), Терапевт Про (0,2л/га), Бампер Супер (1,5л/га) позволила снизить поражение свеклы фузариозом до экономически безопасного уровня. Основную опасность в качестве вредителя в период исследований представлял свекловичный долгоносик, взрослая особь которого способна прогрызать надземную часть растения, пробираясь к точке роста культуры, а личинка

питаться корнеплодом. Для защиты от свекловичного долгоносика проводилась обработка инсектицидом Пиринекс Супер (0,75л/га).

Таблица 1. Метеорологические условия в период вегетации сахарной свеклы, 2023 г.

Месяц	Температура, °С		Осадки, мм	
	Средне-многолетнее значение	2023 год	Средне-многолетнее значение	2023 год
май	17,7	17,25	63	112
июнь	22,2	22,1	64	60,8
июль	24,8	25,25	52	144,3
август	24,3	25,5	46	10,3

В целом, достаточно благоприятные для роста и развития культуры погодные условия способствовали дружному прорастанию семян. Всходы гибридов свеклы стабилизировались на 12-й день после посева. Густота стояния у гибрида Саксония КВС составила 96000 шт/га, у гибрида Аландо – 91000 шт/га. У всех изучаемых гибридов всхожесть семян варьировала от 70 до 80%. Более высокую полевую всхожесть семян (80%) обеспечил гибрид Саксония КВС, что на 10% выше, чем у гибрида Аландо.

Густота стояния определялась инструментальным методом – при помощи измерительной рулетки отсчитывалось 22м 22см (погонный метр). Погонный метр рассчитывается следующим образом: $10\ 000\text{м} (1\text{га}):0,45$ (расстояние между рядами)=22м22см. Проводился подсчет растений в рядке, далее количество растений умножалось на 1000.

Первая обработка гербицидами проводилась в фазу семядолей сорного растения. Гербициды Бетанал 22, КЭ и Кондор, ВДГ позволили снизить засоренность посевов сахарной свеклы на 68% и 42%. Бетанал 22, КЭ послевсходовый гербицид для контроля двудольных сорняков, включая виды щирицы, создал фоновую защиту против роста и появления новых всходов сорной растительности. Кондор, ВДГ позволил уничтожить однолетние двудольные сорняки, такие как марь белая, дымянка аптечная, амброзия полнолистная и все виды горца (таблица 2).

Учет сорной растительности проводился инструментальным методом перед проведением гербицидных обработок в фазы всходов, 2-3 настоящих листьев, 6-8 настоящих листьев и через 7 дней после обработок.

В период исследований в посевах сахарной свеклы было выявлено 9 видов сорной растительности. Сорная растительность в посевах была представлена в большей степени малолетними сорными растениями, среди которых преобладали амброзия полнолистная и дымянка аптечная.

Таблица 2. Эффективность обработки гербицидом Бетанал 22, КЭ + Кондор, ВДГ в посевах гибридов сахарной свеклы.

Класс сорняков	Гибрид Аландо			Гибрид Саксония КВС		
	количество сорных растений до обработки (в фазу всходов культуры), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %	количество сорных растений до обработки (в фазу всходов культуры), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %
Однодольные	0	0	-	0	0	-
Двудольные	35	15	68	17	10	42
Всего	35	15	68	17	10	42

Обработка препаратами Синбетан 22 КЭ и Малибу проводится в фазу 2-3 настоящих листьев культуры в раннюю фазу развития сорных растений. Синбетан 22 – двухкомпонентный гербицид против однолетних двудольных сорняков (включая щирцу), является аналогом Бетанал 22 КЭ. Гербицид Малибу используется для борьбы с однолетними и многолетними широколистными сорняками, такими как подмаренник цепкий, щирца запрокинутая. Гербициды позволили снизить засоренность на 49% у гибрида Аландо и 64% у гибрида Саксония КВС (таблица 3).

Таблица 3. Эффективность обработки гербицидом Синбетан 22 КЭ + Малибу в посевах гибридов сахарной свеклы.

Класс сорняков	Гибрид Аландо			Гибрид Саксония КВС		
	количество сорных растений до обработки (в фазу 2-3 настоящих листьев культуры), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %	количество сорных растений до обработки (в фазу 2-3 настоящих листьев культуры), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %
Однодольные	3	2	33	0	0	-
Двудольные	36	18	50	30	11	64
Всего	39	20	49	30	11	64

Третья обработка проводилась системным гербицидом Клорит, ВР, применяемым для борьбы с трудноискоренимыми видами сорной растительности, такими как осот полевой и горец птичий. Обработка проводилась в фазу 6-8 настоящих листьев культуры. Эффективность применения гербицида на гибриде Аландо составил 81%. В посевах сахарной свеклы гибрида Саксония КВС однодольные сорные растения отсутствовали, эффективность гербицида на гибриде Саксония учитывался по двудольным сорным растениям и составил 31% (таблица 4).

Таблица 4. Эффективность обработки гербицидом Клорит, ВР в посевах гибридов сахарной свеклы.

Класс сорняков	Гибрид Аландо			Гибрид Саксония КВС		
	количество сорных растений до обработки (в фазу 6-8 настоящих листьев культуры), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %	количество сорных растений до обработки (в фазу 6-8 настоящих листьев культуры), шт/м ²	количество сорных растений после обработки, шт/м ²	эффективность, %
Однодольные	3	0	100	0	0	-
Двудольные	39	8	80	16	11	31
Всего	42	8	81	16	11	31

Учет урожайности по гибридам сахарной свеклы показал, что наиболее продуктивным показал себя гибрид Саксония КВС, урожайность по которому составила 66,77 т/га, что на 40% выше, чем у гибрида Аландо, урожайность которого составила 41,46 т/га(таблица 5).

Таблица 5. Урожайность гибридов сахарной свеклы, 2023 г., т/га

Гибрид Аландо	Гибрид Саксония КВС
41,46	66,77

Оценка содержания сахара в корнеплодах показала, что у гибрида Аландо его содержание на 14% выше, чем у гибрида Саксония КВС. (таблица 6).

Таблица 6. Содержание сахара в гибридах сахарной свеклы, 2023г., %

Гибрид Аландо	Гибрид Саксония КВС
15,45	13,54

*Таблица 7. Экономическая эффективность
возделывания изучаемых гибридов сахарной свеклы*

Гибрид сахарной свеклы	Производственные затраты на 100 га, тыс.руб.	Стоимость валовой продукции с 100 га, тыс. руб	Себестоимость, руб/т	Прибыль с 100 га, тыс.руб	Уровень рентабельности, %
Аландо	11002	19486	2653	8484	77
Саксония КВС	11336	31382	1697	20046	177

По данным из таблицы 7 видно, что проведенные расчеты экономической эффективности возделывания изучаемых гибридов сахарной свеклы показали, что в целом производство сахарной свеклы в условиях Краснодарского края высоко рентабельно. Наиболее выгодным с экономической точки зрения показало себя возделывание гибрида Саксония КВС, так как по нему была получена самая большая урожайность при примерно одинаковых затратах трудоемкости 0,26 чел.-ч/т и себестоимости 1697,80 руб./т. Рентабельность производства по нему составила 177% по сравнению с 77% по гибриду Аландо.

Применяемая система защиты растений как в посеве гибрида Аландо, так и в посеве гибрида Саксония КВС обеспечила защиту растений сахарной свеклы от поражения фитопатогенными организмами, насекомыми вредителями и снизила засоренность до экономически безопасного уровня.

В целом, с учетом сложившихся в Краснодарском крае погодных условий 2023 года применяемая агротехника возделывания культуры и система защиты растений позволили получить урожайность по обоим изучаемым гибридам значительно выше по сравнению со средней по региону.

Наиболее перспективным показал себя гибрид сахарной свеклы Саксония КВС, позволивший получить урожай корнеплодов 66,77 т/га, что на 40% больше чем по гибриду Аландо.

Гибрид Саксония КВС показал высокий уровень рентабельности, который составил 177%, что на 100% выше рентабельности гибрида Аландо, которая составила 77%

Литература

1. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сахарной свеклы: Метод. реком. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 56с.
2. Технология и техника для возделывания и уборки сахарной свеклы: справочник – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2012. – 80 с.

ПРОИЗВОДСТВО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ООО «АГРОФОРВАРД» ВОСКРЕСЕНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Орлов

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
vladim-orlo.orlov@yandex.ru

Научный руководитель: Е.М. Куренкова, кандидат с.-х. наук,
старший преподаватель кафедры растениеводства и луговых экосистем
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Резюме.** В данной работе представлены экспериментальные данные, полученные в условиях производственного опыта в ООО «Агрофорвард» Воскресенского района Московской области в 2023 году.*

***Abstract.** This article presents experimental data obtained under the conditions of production experience at Agroforward LLC in the Voskresensky district of the Moscow region in 2023.*

Картофель является третьей по значимости продовольственной культурой в мире после риса и пшеницы с точки зрения потребления человеком. Более миллиарда человек во всем мире едят картофель, а общий объем мирового производства превышает 300 миллионов тонн [5].

Прогнозируется, что рынок картофеля зафиксирует среднегодовой темп роста в 3,5% в течение прогнозируемого периода с 2022 по 2027 годы [3].

Площади, отведенные под выращивание картофеля во всем мире, увеличились на 7,4% – до 18 млн га, что является самым высоким уровнем с 2013 года. Наибольший рост был зафиксирован в Азии, где площадь выросла на 15% – до 10,3 млн га [4].

По данным Росстата, площади выращивания картофеля в промышленном секторе картофелеводства (данные по сельскохозяйственным организациям и крестьянско-фермерским хозяйствам, без учета хозяйств населения) России в 2022 году составили 301,9 тыс. га [1].

Московская область входит в число регионов-лидеров отрасли картофелеводства страны – занимает 5-е место как по размеру площадей, так и по объему валовых сборов. Доля региона по итогам за 2021 год в общих площадях картофеля составила – 4,5%, в валовых сборах картофеля – 5,4%. Московская область входит в число регионов, где отмечается высокая урожайность картофеля. Регион занимает 12-е место по данному показателю среди сельхозорганизаций и 24-е место среди крестьянско-фермерских хозяйств. Московская область является регионом-реципиентом по картофелю, где объем производства меньше объема потребления. Среднегодовой объем промышленного производства в 2017-2021 гг. в Московской области составил

362,8 тыс. тонн, потребление картофеля в Московской области находится на уровне 384,1 тыс. тонн. Региону необходимо 21,3 тыс. тонн картофеля, чтобы удовлетворить потребности в данном виде овоща. Самообеспеченность Московской области картофелем составляет 94,4%. Таким образом, часть потребностей области в картофеле покрывается за счет поставок извне [Картофелеводство].

Исследования по изучению роста и развития, урожайности семенного картофеля проводились в условиях полевого производственного опыта на базе ООО «Агрофорвард», расположенного в Воскресенском районе Московской области на полях между деревнями Гостилово и Муромцево.

Характеристика почв опытного участка представлена в таблице 1.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Гумус, %	рН КС1	Hr	S	T	V, %	P2O5	K2O	Общий балл
		мг-экв/100г.				мг/кг		
2,7	6,1	1,5	10,7	12,2	90,1	200	164	98,7

Условия тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода Воскресенского района представлены на рисунке 1.

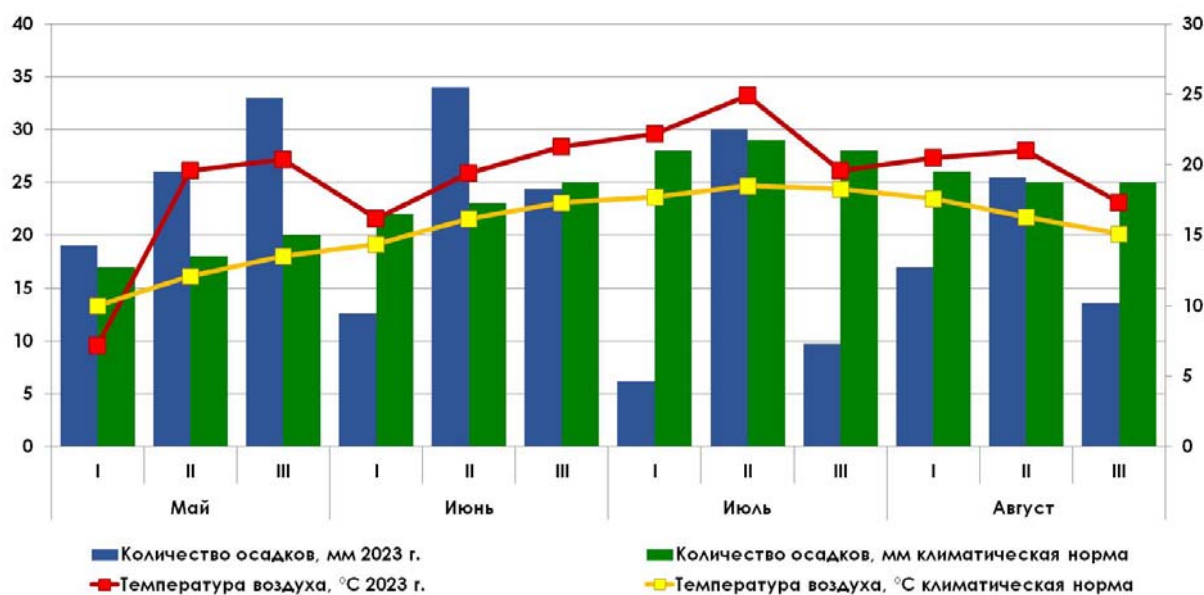


Рисунок 1. Условия тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода, 2023 г.

Семенной картофель в опыте возделывался по голландской технологии. Расположение вариантов (сортов) в опыте систематическое. Площадь учетной делянки – 10,0 м², повторность 4-кратная. Объектом исследования является семенной картофель. Исследуемые факторы: 1) сорта семенного картофеля Ривьера, Алуэт, Аризона; 2) протравители клубней картофеля: инсектофунгицидный Идикум, СК; контактный фунгицидный ТМТД, ВСК. (рисунок 2).



Рисунок 2. Схема опыта

Продолжительность межфазных периодов – одна из важных характеристик роста и развития растений. Она показывает, насколько оптимальными были условия вегетационного периода.

Сорт Ривьера в процессе вегетация массово не цветет, в некоторых условиях не цветет совсем, как и в условиях 2023 года. Из представленных сортов Ривьера является самым ранним (таблица 2).

Таблица 2. Даты наступления фенологических фаз

Сорт	Посадка	Даты наступления фаз			
		Всходы	Бутонизация	Цветение	Десикация
Ривьера	15.05	05.06	-	-	31.07
Алуэт	20.05	10.06	01.07	08.07	10.08
Аризона	23.05	15.06	05.07	12.07	08.08

Средняя высота стеблей растений картофеля в варианте Идикум + ТМТД превосходит среднюю высоту стеблей в варианте Идикум на 12,5 см (39%) для сорта Ривьера, на 8,8 см (20%) для сорта Алуэт и на 0,7 см (1,2) для сорта Аризона (таблица 3).

Таблица 3. Средняя высота растений картофеля в опыте, см

Сорт		Средняя высота стебля	
		Идикум	Идикум + ТМТД
1	Ривьера	32,0±0,7	44,5±2,1
2	Алуэт	44,0±0,9	52,8±1,0
3	Аризона	57,5±0,9	58,2±0,6

Густота стеблестоя семенного картофеля характеризует будущий урожай и степень рациональности использования земли и посадочного материала.

Сорт Ривьера при обработке Идикумом показывает густоту стеблестоя 375,87 тыс. шт./га, тогда как при добавлении ТМТД этот показатель

увеличивается до 420,42 тыс. шт./га. Это свидетельствует о положительном влиянии ТМТД на густоту стеблестоя данного сорта.

Сорт Алуэт демонстрирует густоту стеблестоя 361,47 тыс. шт./га при обработке Идикумом и 354,01 тыс. шт./га при совместной обработке Идикумом и ТМТД. Здесь видно небольшое снижение густоты стеблестоя при добавлении ТМТД, но разница незначительна с учетом стандартного отклонения.

Сорт Аризона показывает высокую густоту стеблестоя в обоих вариантах: 436,97 тыс. шт./га при обработке Идикумом и 455,1 тыс. шт./га при обработке Идикумом + ТМТД. Этот сорт демонстрирует наибольшую густоту стеблестоя среди всех представленных сортов, а также положительную динамику при добавлении ТМТД.

Таким образом, анализ данных показывает, что использование ТМТД в дополнение к Идикуму оказывает различное влияние на густоту стеблестоя разных сортов картофеля, причем наиболее заметное улучшение наблюдается у сорта Ривьера (таблица 4).

Таблица 4. Густота стеблестоя, тыс. штук/га

Сорт		Стеблей, тыс. шт./га	
		Идикум	Идикум + ТМТД
1	Ривьера	375,87±7,75	420,42±11,1
2	Алуэт	361,47±18,71	354,01±11,33
3	Аризона	436,97±40,36	455,1±20

Для сорта "Ривьера" среднее количество стеблей составило 5,37 в первом варианте и 5,4 во втором. Для сорта "Алуэт" среднее количество стеблей было 6,06 в первом варианте и 6,16 во втором. Для сорта "Аризона" среднее количество стеблей достигло 8,45 в первом варианте и 8,57 во втором.

Эти данные демонстрируют, что обработка клубней препаратом ТМТД оказывает незначительное влияние на количество стеблей на кусте для всех трех сортов картофеля. В каждом случае наблюдается небольшое увеличение среднего количества стеблей при применении ТМТД, однако изменения находятся в пределах стандартного отклонения и не являются статистически значимыми (таблица 5).

Таблица 5. Количество стеблей, штук/куст

Сорт		Стеблей, шт./куст	
		Идикум	Идикум + ТМТД
1	Ривьера	5,37±0,08	5,4±0,13
2	Алуэт	6,06±0,18	6,16±0,18
3	Аризона	8,45±0,39	8,57±0,38

Густота стояния растений, тыс. кустов/га позволяет нам оценить работу посадочной техники, а также всхожесть. Ниже представлены данные по оценке влияния обработки клубней картофеля препаратом ТМТД на количество стеблей на куст в 2023 году. Измерения охватывают три сорта картофеля: "Ривьера", "Алуэт" и "Аризона". Для каждого сорта было проведено два типа обработки.

Сорт "Ривьера" показал среднее количество стеблей 66,67 без ТМТД и 78,33±1,3 с ТМТД. Сорт "Алуэт" продемонстрировал 58,33±2,48 стеблей без ТМТД и 56,67 стеблей с ТМТД. Сорт "Аризона" имел одинаковое количество стеблей в обоих вариантах обработки – 53,33.

Эти данные свидетельствуют о том, что применение ТМТД не оказывает однозначного влияния на все сорта картофеля. Для сорта "Ривьера" наблюдается значительное увеличение количества стеблей при обработке ТМТД, тогда как для сорта "Алуэт" количество стеблей немного уменьшается. В случае сорта "Аризона" обработка ТМТД не повлияла на количество стеблей (таблица 6).

Таблица 6. Густота стояния растений, тыс. кустов/га

Сорт		Стеблей, шт./куст	
		Идикум	Идикум + ТМТД
1	Ривьера	66,67±3,67	78,33±1,3
2	Алуэт	58,33±2,48	56,67±1,5
3	Аризона	53,33±2,12	53,33±2,12

Урожайность картофеля является ключевым фактором для определения рентабельности производства и его целесообразности. В 2023 году урожайность сорта "Ривьера", "Алуэт" и "Аризона" без обработки ТМТД составила 24,3, 29,6 и 20,0 т/га соответственно, с применением ТМТД урожайность достигла 28,0, 34,0 и 32,1 т/га соответственно (таблица 7).

Таблица 7. Урожайность картофеля в 2023 г.

Сорт		Идикум	Идикум +ТМТД
1	Ривьера	24,3	28,0
2	Алуэт	29,6	34,0
3	Аризона	27,9	32,1

Фитопрочистка – это удаление с участка больных растений, способных заразить соседние кусты. Фитопрочистки в хозяйстве производились на специализированной технике в фазу цветения картофеля. Варианты, где для обработки клубней применяли смесь протравителей (Идикум + ТМТД) показали наилучшие результаты – было выявлено 87-137 шт./га больных растений, в то время как с применением только Идикума 95-179 шт./га больных растений (таблица 8).

Таблица 8. Количество больных растений, шт./га

Сорт	Кол-во больных растений, шт./га	
	Идикум	Идикум + ТМТД
Ривьера	124	102
Аризона	179	137
Алуэт	95	87

Заключение

1. В агроклиматических условиях вегетационного периода 2023 г. урожайность семенного картофеля составила 24,3-34,0 т/га.

2. Наибольшую эффективность показал вариант с применением смеси протравителей Идикум+ТМТД. Урожайность картофеля на данном варианте составила 28,0-34,0 т/га, в то время как с применением только Идикума – 24,3-29,6 т/га.

3. Эффективность смеси протравителей Идикум+ТМТД подтверждают данные фитопрочисток, так на варианте с применением Идикума количество больных растений составило 95-179 шт./га, на варианте Идикум+ТМТД – 87-137 шт./га.

4. Среди всех изучаемых сортов семенного картофеля, наиболее продуктивным показал себя сорт Алуэт – 29,6 и 34,0 т/га при применении Идикума и Идикум+ТМТД соответственно.

5. Сорт Алуэт также был наиболее рентабельным, особенно при применении Идикум+ТМТД (79,0 %).

Литература

1. АБ-Центр –Экспертно-аналитический центр агробизнеса. Картофелеводство России в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/kartofelevodstvo-rossii-v-2022-godu-nekotorye-tendencii> (дата обращения: 24.05.2024)

2. Картофелеводство Московской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vegrus.ru/page/kartofelevodstvo-moskovskoy-oblasti> (дата обращения: 24.05.2024)

3. Mordor Intelligence. POTATO MARKET SIZE & SHARE ANALYSIS - GROWTH TRENDS & FORECASTS (2023 - 2028) [Electronic resource]. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/potato-market> (date of application 22.05.2024)

4. FAOSTAT. Crops and livestock products [Electronic resource]. – URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (date of application 25.05.2024)

5. Worldpotatoatlas. Populations of Priority: Poverty and Potato [Electronic resource]. – URL: https://static1.squarespace.com/static/5e459c86d426b45f5ca0d083/t/5ea499cf1d0fc8570b359bd4/1587845593333/PRI_PT_POV_200410.pdf (date of application 02.06.2024)

СРАВНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕНОТИПОВ, РАЗМНОЖАЕМЫХ СЕМЕНАМИ И МИКРОКЛОНАЛЬНО

¹А.П. Ошканова, ²И.М. Тюрина, ²В.А. Давыдова

¹ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская, 49

¹oshkanova78mail.ru, ²irieatt@gmail.com, ²veronica.davydova2005@mail.ru

Научный руководитель: ¹А.А. Скрыбин, кандидат с.-х. наук, доцент,
доцент кафедры агробиотехнологий

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

²Н.С. Матюк, доктор с.-х. наук, профессор,

профессор кафедры земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Резюме.** В данной статье рассматриваются биометрические показатели различных генотипов мискантуса как перспектива для использования в качестве возобновляемых источников энергии и сырья для перерабатывающей промышленности.*

***Abstract.** This article discusses the biometric indicators of various miscanthus genotypes as a prospect for use as renewable energy sources and raw materials for the processing industry.*

Мискантус является перспективной культурой, которую можно использовать в качестве сырья как возобновляемые источники энергии [1]. Кроме того, с 1 га плантаций этого растения можно получать до 4т целлюлозы, которая может использоваться в качестве исходного материала в различных отраслях промышленности. При этом получение целлюлозы из древесины гораздо затратнее и сложнее с технологической точки зрения, чем из мискантуса [2, 3].

Кроме того, выращивание мискантуса с целью получения целлюлозы позволит сохранить лесные ресурсы [4]. В связи с этим изучение различных генотипов мискантуса представляется крайне актуальным.

Многолетний полевой опыт по изучению различных генотипов мискантуса был заложен в 2012 году на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 15 км от центра Москвы. Почва опытного участка дерново-подзолистая, содержание минерального азота в слое почвы 0-60 см находится на уровне 2,12 мг/кг, содержание органического вещества в слое почвы 0-20 см составляет $2,5 \pm 0,1\%$, в слое 30-60 см – $0,7 \pm 0,1\%$. Полевой опыт был заложен по методу организованных повторений с рендомизированным размещением вариантов. Растения высаживали по схеме

70x70 см. На одной делянке площадью 25 м² (5 м x 5 м) размещалось по 49 растений. Повторность опыта – трёхкратная.

Для проведения исследований нами были отобраны 3 генотипа мискантуса китайского *M. Sinensis* которые были собраны из природного ареала и размножены сотрудниками университета Вагенинген (Нидерланды):

ОРМ-10 –размноженный для получения посадочного материала микроклонально;

ОРМ-12 и ОРМ-15 –размноженные для получения посадочного материала семенами.

Отбор образцов с изучаемых делянок проводился после перезимовки 3 мая 2024 г. После отбора проводилось измерение и взвешивание каждого растения.

Анализ структуры урожая изучаемых генотипов мискантуса показал, что наибольшей длиной растений и толщиной междоузлий отличался генотипы ОРМ-12 (таблица 1).

Таблица 1. Структура урожая различных генотипов мискантуса

Показатели	ОРМ-10	ОРМ-12	ОРМ-15
Средний диаметр междоузлия,мм	2,31	4,56	3,41
Средний диаметр узла,мм	2,55	5,11	3,77
Средняя длинна междоузлия,см	11,76	14,41	12,44
Длина растения,см	164,73	187,35	161,71
Масса стебля,г	5,51	12,12	7,52
Масса листьев,г	1,92	5,04	3,51
Масса растения,г	7,43	17,16	11,03

Уборка урожая мискантуса для дальнейшей обработки и расщепления обычно производится весной после перезимовки и опадания листьев, когда растение высыхает до уровня влажности 12-18%, поэтому устойчивость к полеганию растений в период перезимовки имеет очень большое значение для сохранения возможности механизированной уборки. Все три изучаемых нами генотипа после перезимовки показали высокую склонность к полеганию (Рисунок 1, 2, 3). Наименьшая степень полегания – 40% была отмечена у генотипа ОРМ-12 (таблица 2).

Таблица 2. Степень полегания различных генотипов мискантуса после перезимовки, %

ОРМ-10	ОРМ-12	ОРМ-15
92	40	78



Рисунок 1. Растения мискантуса генотип OPM-10 после перезимовки



Рисунок 2. Растения мискантуса генотип OPM-12 после перезимовки



Рисунок 3. Растения мискантуса генотип ОРМ-15 после перезимовки.

Таким образом возделывание всех трех изучаемых генотипов мискантуса китайского *M. Sinensis* в условиях Московской области влечет за собой риски возможности полегания в период перезимовки в отдельные годы, особенно при значительной высоте снежного покрова.

Литература

1. Капустянчик С.Ю. *Miscanthus sacchariflorus* в Сибири: параметры продукционного процесса, динамика биофильных элементов / С.Ю. Капустянчик, А.А. Данилова, И.Е. Лихенко // *Сельскохозяйственная биология* – 2021. – Т. 56, - № 1. – С. 121-134.

2. Анисимов А.А., Хохлов Н.Ф., Тараканов И.Г. Мискантус (*miscanthus* spp.) в России – возможности и перспективы. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. - № 12. –С. 3-5.

3. Гущина В.А. Основные аспекты продуктивного процесса мискантуса гигантского в условиях Среднего Поволжья / В.А. Гущина, А.А., Володькин, Н.И. Остробородова, А.С. Лыкова // *Нива Поволжья*. – 2020. - №4 (57). – С. 43-50

4. Гущина В.А. Мискантус гигантский – резерв сохранения лесных культур / В.А. Гущина, Д.А. Люлин, Д.А. Остробородова // *Проблемы и мониторинг природных экосистем: Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 21-22 октября 2019 года.* – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С.67-69.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ INVITRO

А.В.Рябина

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49
avryabina@mail.ru

Научный руководитель: О.В. Тимофеев, кандидат с.-х. наук,
доцент кафедры земледелия и методики опытного дела
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

***Резюме.** В статье затронута проблема импортозамещения и производства семенного картофеля. Разработан состав питательной среды для картофеля в условиях микроклонального размножения. Рассмотрено влияние дозирования регуляторов роста на развитие картофеля сорта Аризона.*

***Abstract.** The article touches upon the problem of import substitution and seed potato production. The composition of a nutrient medium for potatoes under in vitro conditions has been developed. The influence of dosages of growth regulators on the development of potatoes of the Arizona variety is considered.*

В настоящее время в стране семенной материал является всеобщей проблемой – многие предприятия закупают у зарубежных хозяйств. Разработка способов, которые создадут семенную базу, должна являться первостепенной задачей, чтобы стать независимыми от внешней политики.

Особенно остро вопрос встал с 2023 года с решением Россельхознадзора от 22.11.2023 "О введении временных ограничений на ввоз семенного и посадочного материала из Королевства Нидерландов", также опубликован Проект Постановления Правительства РФ «О введении временного количественного ограничения на ввоз отдельных видов семян сельскохозяйственных культур». Естественно предположить, что данные меры направлены на решение проблем, обозначенных в публикациях, но и связаны с программой импортозамещения, таким образом стимулируя отечественную селекцию. Однако развитие науки и производства происходят в условиях здоровой конкуренции, следовательно, необходимо сохранить семенной материал иностранной селекции без необходимости ввоза.

В статье описан опыт, проводимый на базе лаборатории предприятия ООО «Агрофорвард», специализирующийся на сортах голландской селекции (Ривьера, Пикассо, Алуэт, Аризона, Маделине, Фонтане и др.). Был выбран один из приоритетных сортов компании, отличающийся интенсивностью роста и нуждающийся в регуляции развития на стадии invitro. Сорт Аризона относится к группе раннеспелых, дает стабильно высокие урожаи в большинстве почвенно-климатических условий; стойко переносит высокую температуру во время вегетации, устойчив к вирусу Y. Размер клубней в

урожае регулируется плотностью посадки; внешний вид и высокая товарность обеспечивают стабильный спрос и гарантированную выручку. При размножении в лабораторных условиях Аризона отличается интенсивностью роста, что отражается на увеличении количества пассажей, увеличение количества пассажей повышает риск возникновения и накопления мутаций даже в условиях *in vitro*. Клональное (микрклональное) размножение предполагает полное соответствие потомства исходному растению, тем не менее, как при клональном размножении, так и через культуру *in vitro* может проявляться определенная фенотипическая вариабельность полученного растительного материала – клональная и соматоклональная изменчивость.

Цель опыта подобрать индивидуально пропорции регуляторов роста и количество сахарозы для среды, используемой на этапе микрклонального размножения.

Среда Мурасиге-Скуга (М-С) для микроразмножения является основой, выборочно изменяя параметры, среду подготавливают индивидуально под каждый сорт (табл. 1)

Таблица 1. Применяемые среды для микрклонаирования

Маточный раствор макросолей	50 мл/л
Маточный раствор микросолей	5мл/л
Fe-хеллат	5мл/л
CaCl ₂	5мл/л
Регулятор роста в мг/мл	По потребности
Тиамин-HCl	0,1 мг/л
Пиридоксин-HCl	0,5мг/л
Никотиновая кислота	0,5мг/л
Мезоинозит	100мг/л
Глицин	2мг/л
После смешивания компонентов устанавливается рН 5,18-5,20	
Агар-агар	6,0- 7,0 г/л

В лаборатории выработали закономерность, при которой каждый сорт лучше развивается на определённых средах Murashige и Skoog (1962), отличных друг от друга по концентрации сахарозы, кинетина и атлета. Кинетин (6-фурфуриламинопурин) – регулятор роста растений, фактор роста ствольных клеток, вещество растительного происхождения из группы цитокининов.

Атлет относят к ретардантам на основе хлормекватхлорида – приостанавливает рост стеблей, но увеличивает ветвление, способствует укреплению стебля и развитию мощной корневой системы.

Было высажено по три колбы на три питательные среды на основе МС:

Среда без добавления Атлета и сахарозой 35г/л (24.08-29.09), среда с Атлетом 150 мл/л(22.08-29.09) и 200 мл/л(31.08-29.09). На основе рисунков 1-6 составлена сравнительная таблица 2.

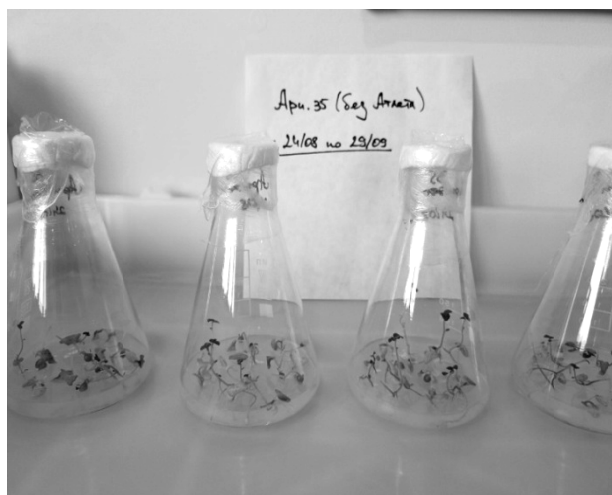


Рисунок 1. Аризона на среде без Атлета, сахара 35г/л

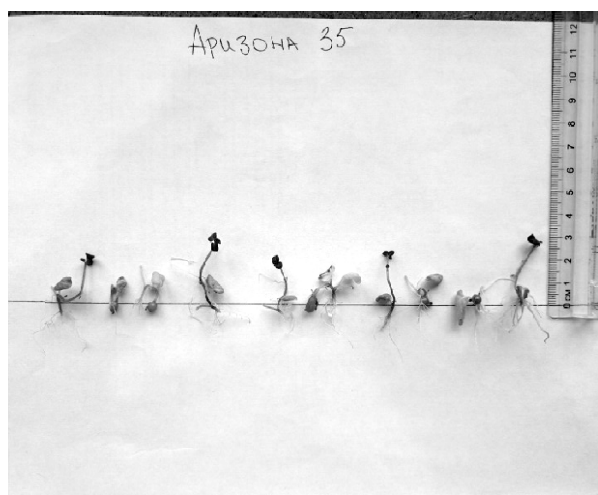


Рисунок 2. Высота эксплантов из колб с безатлетной средой



Рисунок 3. Аризона в колбе с Атлетом 150мл/л



Рисунок 4. Высота эксплантов Аризона с Атлетом 150мл/л

Сорт Аризона на среде, содержащей сахарозу 35г/л, без добавления Атлета в среднем высотой экспланта 2-3 см. Следует обратить внимание, что не каждый черенок дал росток.

Результаты исследований показали, что четырехнедельная посадка безатлетной среды сильно отличается от сред с добавлением Атлета. Следует заметить, что в дальнейшем сорт не чувствителен к концентрациям регулятора – между результатами на среде 200 и 150 отличия незначительные, было принято решение использовать атлет 150мл/л. Так же

была отмечена склонность накапливать регулятор в растении, что в дальнейшем отражается на развитии черенка после очередной пересадки. Поэтому рекомендуется чередовать питательную среду с добавлением и без добавления регуляторов роста каждые 3-4 пассажа.



Рисунок 5. Высота эксплантов Аризона, Атлет 200 мл/л



Рисунок 6. Аризона на среде с Атлетом 200мл/л

Таблица 2. Состав питательных сред

Состав питательной среды	Средняя высота экспланта	Корневая система	Возраст (дн)
Безатлетная среда, сахара 35гр/л	30 мм, 50% черенков образовало клубень вместо ростка	Неразвита	37
Атлет 150	110мм	Развита пропорционально стеблю	35
Атлет 200	60мм	Хорошо развита	30

Количество сахара у некоторых сортов вызывало образование воздушных клубней, и почки становились генеративными, а не вегетативными – такие не пересаживают.

Литература

1. Технология производства исходного семенного материала картофеля / А.И. Адамова, С.А. Банадысев, Г.И. Коновалова, З.А. Семенова // Картофелеводство. – 2002. – Вып. 11. – С. 187-225.
2. Безвирусное семеноводство картофеля: рекомендации / Л.Н. Трофимец, В.В. Бойко, Б. В. Анисимов, В.П. Князева. – М., 1990. – 32 с

3. Биотехнология. Теория и практика. – 2014. – №2. – С. 17-27 DOI: 10.11134/btp.2.2014.3
УДК 551.582.2

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТИ ОСЕННЕГО ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ

И.А. Смирнов

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

ivan-2-2-99@yandex.ru

Научный руководитель: Е.А. Дронова, кандидат геогр. наук, доцент,
доцент кафедры метеорологии и климатологии
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Резюме: *Используя данные о суммах эффективных температур воздуха выше 5⁰С за период с 1993 по 2022 годы, была произведена оценка климатических изменений теплообеспеченности осеннего периода вегетации озимой пшеницы на территории областей Центрально-Черноземного экономического района. Отмечена тенденция кроступтепловых ресурсов территории.*

Abstract. *Using data on the sums of effective air temperatures above 5⁰С for the period from 1993 to 2022, an assessment of climatic changes in the heat provision of the autumn growing season of winter wheat in the regions of the Central Black Earth Economic Region was made. There is a tendency to increase the thermal resources of the territory.*

Оценка условий осенней части периода вегетации озимых культур очень важна, так как от того, насколько посевы будут обеспечены теплом и влагой в это время, зависит их итоговое состояние, в котором они уйдут в период зимнего покоя. Так, недостаток тепла может привести к тому, что растения подойдут к зиме недоразвитыми и, как следствие, более подверженными вымерзанию. В тоже время при избытке необходимого тепла и оптимальном увлажнении посевы развиваются чересчур сильно, наращивают больше биомассы и зимой становятся более подверженными выпреванию. Считается [1,2], что для озимой пшеницы благоприятной является сумма эффективных температур воздуха в 200 – 300⁰С от даты посева, в следствие чего растения достигают оптимального кущения в 3-5 побегов.

Немаловажной на фоне климатических изменений является и оценка многолетней изменчивости теплообеспеченности осеннего периода вегетации озимой пшеницы, особенно в Центрально-Черноземном экономическом районе (ЦЧЭР), который, по данным Росстата, является одним из ключевых и наиболее благоприятных регионов для производства зерна рассматриваемой

сельскохозяйственной культуры в России [3]. Данный регион включает в себя пять областей: Воронежскую, Курскую, Тамбовскую, Липецкую и Белгородскую.

В рамках данного исследования были использованы многолетние данные за тридцатилетний период с 1993 по 2022 годы о средней суточной температуре воздуха, взятые из базы данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) по десяти метеостанциям: Поныри, Курск, Рыльск – север, центр и запад Курской области, Тамбов – центр Тамбовской, Каменная Степь и Воронеж – центр и север Воронежской, Конь-Колодезь – юг Липецкой, Готня, Валуйки, Богородицкое-Фенино – запад, юго-восток и север Белгородской [4]. Данные метеостанций были отобраны как единственные в регионе с доступным для использования набором метеоданных за рассматриваемый период.

На основе метеоданных за каждый год для каждой из метеостанций были определены даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5°C осенью. Данный температурный предел является биологическим минимумом озимой пшеницы, при котором наблюдается рост и развитие данной культуры. Используя данные из отдела агрометеорологических прогнозов Гидрометцентра России о датах наступления фаз развития озимой пшеницы, были найдены среднеобластные многолетние даты посева этой культуры в областях ЦЧЭР: 9 сентября в Белгородской, Курской и Липецкой, 10 сентября в Тамбовской и 12 сентября в Воронежской. После этого были подсчитаны суммы эффективных, то есть уменьшенных на величину биологического минимума, температур воздуха за период между датами посева озимой пшеницы и устойчивого перехода температуры через 5°C в сторону понижения.

Полученные результаты по двум-трем метеостанциям в Курской, Белгородской и Воронежской областях были усреднены и приняты как среднеобластные значения, а для Тамбовской и Липецкой областей за такие значения были приняты данные единственных метеостанций. Анализ был проведен за тридцатилетний период с 1993 по 2022 годы, а также для большей наглядности за отдельные десятилетия: 1993-2002, 2003-2012 и 2013-2022 гг.

Описание основных результатов исследования. Ниже в таблице 1 представлены средние значения и уравнения линий тренда для сумм эффективных температур воздуха за период между датами посева озимой пшеницы и осеннего устойчивого перехода температуры через 5°C в областях ЦЧЭР, определенные как за тридцатилетний период, так и отдельные десятилетия.

Наибольшие суммы эффективных температур в период осенней вегетации озимой пшеницы наблюдаются в Белгородской, а наименьшие в Тамбовской областях. При рассмотрении тридцатилетнего периода отмечен положительный тренд этого показателя, т.е. суммы температур растут. Наиболее выражена эта тенденция в Воронежской, а меньше всего опять же в Тамбовской областях.

Таблица 1. Средние многолетние значения и уравнения линии тренда сумм эффективных температур воздуха за период между датами посева озимой пшеницы и осеннего устойчивого перехода температуры через 5⁰С в областях ЦЧЭР

Область		1993-2022	1993-2002	2003-2012	2013-2022
Тамбовская	Среднее, °С	233,9	196,0	262,8	242,9
	Ур. Линии тренда	$y=2,17x+200,24$	$y=-3,95x+217,76$	$y=3,74x+242,21$	$y=2,57x+228,75$
Липецкая	Среднее, °С	267,3	224,8	294,2	282,9
	Ур. Линии тренда	$y=2,77x+224,35$	$y=-3,16x+242,15$	$y=2,57x+280,1$	$y=5,61x+252,05$
Воронежская	Среднее, °С	260,2	214,5	289,1	277,2
	Ур. Линии тренда	$y=3,01x+213,63$	$y=-5,12x+242,65$	$y=4,13x+266,37$	$y=6,89x+239,31$
Белгородская	Среднее, °С	283,3	243,0	307,1	299,8
	Ур. Линии тренда	$y=2,97x+237,32$	$y=-1,7x+252,32$	$y=5,43x+277,25$	$y=8,19x+254,78$
Курская	Среднее, °С	253,6	211,1	279,7	270,2
	Ур. Линии тренда	$y=2,8x+210,17$	$y=-2,92x+227,13$	$y=3,61x+259,8$	$y=4,05x+247,91$

При оценке отдельных десятилетий видно, что в 1993-2002 годах во всех областях наблюдалась тенденция к снижению сумм эффективных температур воздуха в период осенней вегетации озимой пшеницы, наиболее выраженная в Воронежской и Тамбовской областях. В последующие два десятилетия во всех областях отмечены положительные тренды этого показателя, более существенные в период с 2013 по 2022 годы. Однако при этом средние значения за последние десять лет были меньше, чем за 2003-2012 годы, что объясняется относительно низкими суммами температур в 2014-2017 годах, после которых наблюдался резкий рост этого показателя вплоть до рекордных значений в 2020 году.

Для понимания природы этих тенденций стоит также в целом оценить изменения продолжительности осеннего периода вегетации озимой пшеницы в период между датами посева и устойчивого перехода температуры воздуха через 5⁰С. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Средние многолетние значения и уравнения линии тренда продолжительности периода между датами посева озимой пшеницы и осеннего устойчивого перехода температуры через 5⁰С в областях ЦЧЭР

Область		1993-2022	1993-2002	2003-2012	2013-2022
Тамбовская	Среднее, дни	45	40	48	47
	Ур. Линии тренда	$y=0,32x+40,05$	$y=-0,15x+41,13$	$y=0,04x+47,87$	$y=1,18x+40,13$
Липецкая	Среднее, дни	48	44	52	49
	Ур. Линии тренда	$y=0,32x+43,02$	$y=0,05x+43,2$	$y=0,82x+47,2$	$y=1,58x+39,93$
Воронежская	Среднее, дни	46	43	50	47
	Ур. Линии тренда	$y=0,22x+43,02$	$y=-0,98x+48,37$	$y=1,06x+43,93$	$y=1,58x+37,93$
Белгородская	Среднее, дни	50	45	53	52
	Ур. Линии тренда	$y=0,4x+43,5$	$y=0,05x+44,6$	$y=1,25x+46,07$	$y=1,65x+42,47$
Курская	Среднее, дни	48	43	52	50
	Ур. Линии тренда	$y=0,38x+42,34$	$y=-0,05x+43,36$	$y=0,66x+48,29$	$y=1,73x+40,22$

В целом, изменчивость продолжительности осеннего периода вегетации озимой пшеницы с температурой воздуха выше 5°C схожа с динамикой сумм эффективных температур, однако имеет свои особенности. При рассмотрении тридцатилетнего периода наибольшая продолжительность отмечается в Белгородской области, а наименьшая в Тамбовской. В 1993-2002 годах в трех областях отмечалась слабая тенденция к сокращению продолжительности, а в Белгородской и Липецкой к ее увеличению. В последующие два десятилетия отмечены положительные тренды этого показателя, менее существенные, чем при рассмотрении сумм температур. Это, в частности, говорит о том, что изменение эффективных сумм температур воздуха отчасти зависит не только от изменения среднесуточных температур воздуха как таковых, но и от колебания числа дней с температурой выше 5°C . Стоит рассмотреть это более подробно в дальнейшем.

Выводы. Основываясь на доступных метеорологических данных, были оценены климатические изменения теплообеспеченности осеннего периода вегетации озимой пшеницы от посева до даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5°C в сторону понижения в областях ЦЧЭР. За тридцатилетний период с 1993 по 2022 годы наблюдается тенденция к росту сумм эффективных температур воздуха выше 5°C . Это говорит о том, что для достижения оптимального состояния посевов озимой пшеницы перед уходом в состояние зимнего покоя, при благоприятности остальных условий, стоит производить посев данной культуры в более поздние сроки.

Стоит также отметить, что в дальнейшем стоит более подробно рассмотреть связь между изменениями таких сумм и продолжительностью периода между датами посева озимой пшеницы, и устойчивым переходом температуры воздуха через 5°C , т.к. эти показатели имеют в целом схожую многолетнюю динамику.

Литература

1. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. – Л: Гидрометеиздат, 1975. – 302 с.
2. Лебедева, В.М., Страшная А.И. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том II. Методы расчетов и прогнозов в агрометеорологии. Книга 2. Оперативное агрометеорологическое прогнозирование. –Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. – 216 с.
3. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>(дата обращения 18.09.2023).
4. Булыгина О.Н. Описание массива срочных данных об основных метеорологических параметрах на станциях России [Электронный ресурс] / О.Н. Булыгина, В.М. Веселов, В.Н. Разуваев, Т.М. Александрова // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620549.URL: <http://meteo.ru/data/163-basic-parameters#описание-массива-данных>(Дата обращения 07.11.2023).

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СИЛОС В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

К.С. Сторожев

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

kirill.storjew2018@yandex.ru

Научный руководитель: Н.Н. Лазарев, доктор с.-х. наук, профессор,

профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Аннотация: в статье приведены результаты исследования по возделыванию 16 гибридов кукурузы на силос. С целью выявления наиболее продуктивных гибридов, подходящих для возделывания в почвенно-климатических условиях Московской области.

Abstract: The article presents the results of a study on the cultivation of 16 maize hybrids for silage. In aim to identify the most productive hybrids suitable for cultivation in the soil and climatic conditions of the Moscow region.

Возделывание кукурузы обеспечивает сектор животноводства ценным и высокопитательным кормом. Высокой питательностью отличаются початки кукурузы и зеленая масса. Кукуруза сохраняет высокую кормовую ценность даже в фазе полной спелости зерна и используются для приготовления силоса, а также для получения зерна. Кукуруза, убранная в фазе молочно-восковой спелости зерна, дает ценный силос. В 100 кг силоса из початков содержится примерно 40 корм. ед., в стеблях, листьях и початках – 21 корм. ед., в силосе из листьев и стеблей без початков – 15 корм. ед.

Силос способствует нарастанию мышечной ткани у животных, когда они находятся на откорме, повышает молочную продуктивность коров. При выращивании кукурузы на силос необходим комплексный подход: семена высокого качества, хорошо подготовленная почва под посев, применение удобрений, посев семян сеялками точного высева, уход за посевами, интегрированная защита растений, уборка кукурузы качественными и современными комбайнами, которые минимизируют потери урожая (Влащук, 2017; Кадурина, 2018).

При возделывании кукурузы на силос можно столкнуться с проблемой получения низкого урожая зеленой массы при неверном выборе гибрида кукурузы. Выбор гибрида кукурузы должен обуславливаться по большей части с суммой активных температур для региона возделывания.

Рост растений кукурузы более тесно связан с температурой, чем с любым другим отдельно взятым климатическим фактором. Уровнем температуры определяются также сроки появления у кукурузы очередных листьев и наступление фенологических фаз (Лаунч, 2006; Привалов, 2018).

Владение информацией о сумме температур, необходимой для наступления желаемой фазы развития растений, может помочь при выборе семян гибридов в предполагаемой зоне выращивания кукурузы, наилучшим образом соответствующих климатическому потенциалу (Пащенко, 2012).

Методика исследований. Исследования по возделыванию кукурузы на силос проводились на полевой опытной станции ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева» в 2023 году. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, рН солевой вытяжки 4,9, что определяется как среднекислая. Обеспеченность подвижным фосфором 320 мг/кг почвы (по Кирсанову) – очень высокое, подвижным калием 228 мг/кг (по Кирсанову) – высокое. Высевалось 16 гибридов: РОСС 140, Краснодарский 194, Мелина, Краснодарский 230, Краснодарский 291, Краснодарский 385, Григри, Фарадей, ДКС 3730, Кромвелл, Машук 140, Машук 168, Машук 170, Машук 171, Воронежский 160, Байкал. Норма высева 80000 семян на 1 га, при междурядьях 70 см. Для контроля количества сорных растений проводилась обработка гербицидом Титус 50 г/га + Оксанол Агро 0,2 л/га. Для стимулирования роста кукурузы проводилась некорневая подкормка органическим удобрением Аминозол из расчета 2 л/га. В исследовании велись наблюдения за фенологическими фазами роста и развития растений. Определялась структура биологической урожайности гибридов кукурузы.

Результаты исследования. Высота растений гибридов кукурузы варьировалась от 136 см у гибрида Машук 140 (ФАО 140) до 203,4 см у Воронежский 160 (ФАО 160). Наиболее высокорослыми гибридами в условиях Московской области были отмечены РОСС 140 – 182,3 см, Машук 171 – 170,3 см, Байкал – 185,4 см, Кромвелл – 198,4 см, Воронежский 160 – 203,4 см.

Высота, см

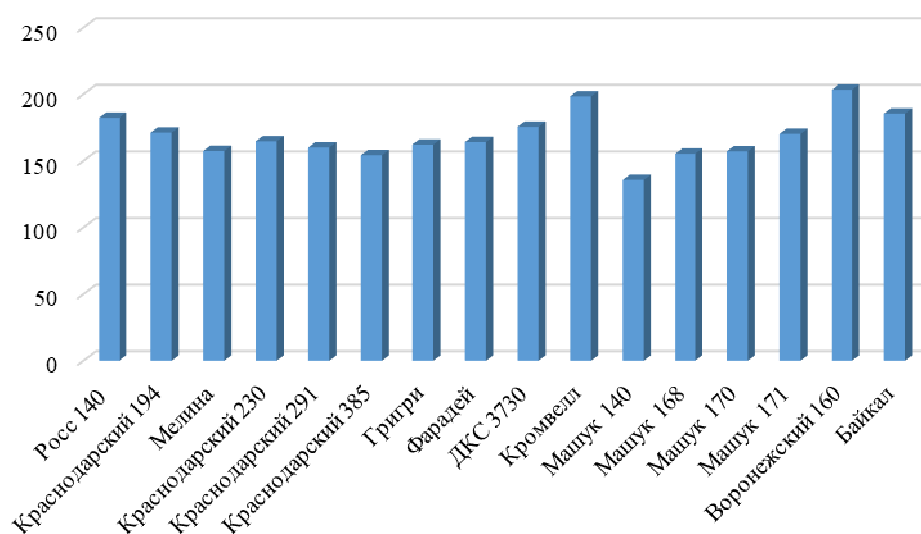


Рисунок 2. Высота гибридов кукурузы, см

Сырая масса одного растения при срезе на высоте 30 см составила от 200 г у гибрида Машук 140, до 505,3 г у гибрида Воронежский 160.

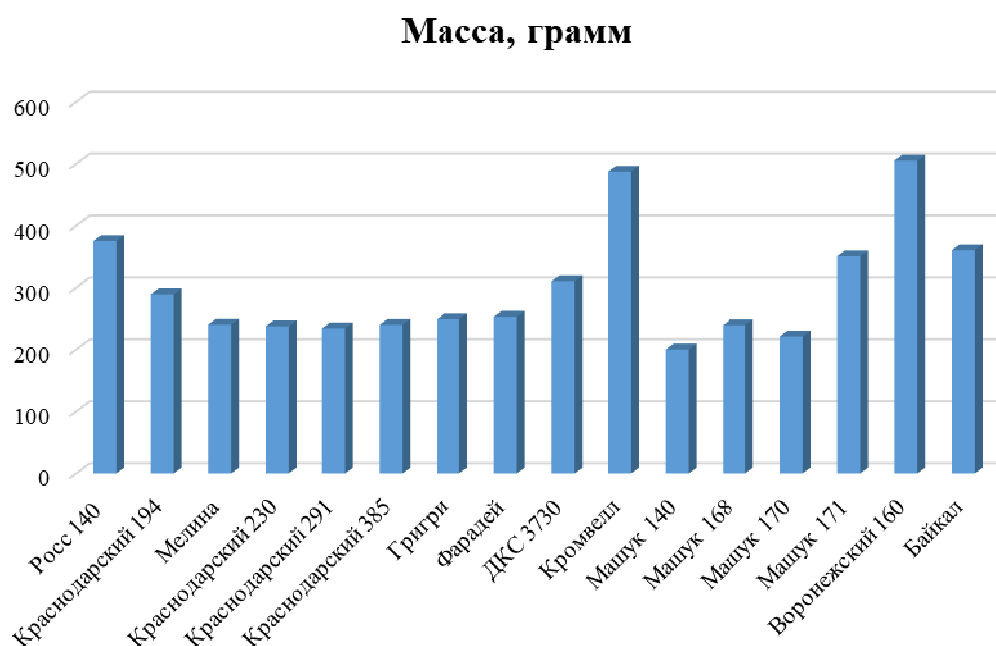


Рисунок 3. Масса одного растения кукурузы, г



Рисунок 4. Масса початка различных гибридов кукурузы, г

Масса початка у гибрида РОСС 140 (ФАО 140) составила 173,5 г, у Кромвелл (ФАО 180) – 216,2 г, у Машук 171 (ФАО 170) – 172,2 г, Воронежский 160 (ФАО 160) – 223,8 г, у гибрида Байкал (ФАО 170) – 167,7 г, что существенно превышает показатели по остальным гибридам.

Масса листьев с растения варьировалась по всем гибридам от 42,1 г до 101,2 г.

Количество листьев на растении по всем гибридам не имело резких отличий и составило от 7,9 шт. у гибрида Григри (ФАО 250) до 9,1 шт. у Воронежский 160 (ФАО 160).

Заключение.

В почвенно-климатических условиях Московской области наиболее благоприятны для возделывания кукурузы на силос гибриды раннеспелой группы спелости по ФАО 100-200. Гибриды РОСС 140 (ФАО 140), Кромвелл (ФАО 180), Машук 171 (ФАО 170), Воронежский 160 (ФАО 160), Байкал (ФАО 170) являются наиболее продуктивными по структуре биологической урожайности по сравнению с другими гибридами.

Литература

1. Влащук, А.М. Влияние приёмов агротехники на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости / А.М. Влащук, Н.Н.Прищепо, А.С.Колпакова // Вестник Белорусской ГСХА. – 2017. – С. 105-108.

2. Кадурина, А.А. Влияние густоты растений на фотосинтетическую деятельность и урожайность гибридов кукурузы / А.А. Кадурина, М.В. Орешкин // Аграрная наука сельскому хозяйству / Междунар.науч.-практ.конф, Алтайский ГАУ. – Барнаул, 2018. – С.311-313

3. Лаунч С. Спелость кукурузы и тепловые единицы / С. Лаунч // Зерно. – 2006. – № 7. – С.50–53.

4. Пащенко Ю. Каждой зоне – свой гибрид / Ю. Пащенко // Зерно. – 2012. – № 3. – С.82–86.

5. Привалов, Ф.И. Развитие гибридов кукурузы разных групп спелости в зависимости от температурных условий / В.И. Привалов, Д.В. Лужинский, Н.Ф. Надточаев // Кормопроизводство. – 2018. - № 10. – С.4-10.

**СРАВНЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИСКАНТУСА
КИТАЙСКОГО M. SINENSIS СОРТА ГОЛИАФ
И МИСКАНТУСА ГИГАНТСКОГО**

¹С.А. Сытник, ²М.В. Тур

¹ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская, 49

¹sytnikstepan@yandex.ru, ²mariya17.02.05@mail.ru

Научный руководитель: ¹Н.Н. Яркова, кандидат с.-х.наук,

доцент кафедры агробиотехнологий

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

²И.А. Заверткин, кандидат с.-х.наук, доцент,

и.о. заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Резюме.** В данной статье рассматриваются биометрические показатели различных генотипов мискантуса как перспективного сырья для перерабатывающей промышленности*

***Abstract.** This article examines the biometric indicators of various miscanthus genotypes as promising raw materials for the processing industry*

Мискантус является крайне перспективным растением для российской промышленности в ситуации, когда страна остро нуждается в увеличении производства целлюлозы, необходимой для производства бумаги, биоразлагаемого целлофана, плит и блоков для строительства, биобетона, углеродного волокна для авиаотрасли, целлюлозной нити, которая заменяет вискозу [1].

По своим свойствам, характеристикам и неприхотливости к выращиванию, Мискантус кажется является идеальным кандидатом из-за его высокого производства сухой биомассы и его способности расти на маргинальных территориях [3].

Многолетний полевой опыт по изучению различных генотипов мискантуса был заложен в 2012 году на Полевой опытной станции РГАУМСХА имени К.А. Тимирязева. Почва участка дерново-подзолистая, глееватая, глубоко осветленная, стратифицированная, постагрогенная, легко- и среднесуглинистая, на суглинистой морене, московского возраста.

Перед закладкой опыта вносили удобрения: нитрат аммония, суперфосфат, калий сернокислый. Начиная с третьего года ведения опыта внесение удобрений прекратили.

Полевой опыт был заложен по методу организованных повторений с рендомизированным размещением вариантов. Повторность опыта – трёхкратная.

Растения высаживались по схеме 70х70 см. На одной делянке площадью 25 м² (5 м х 5 м) размещалось по 49 растений.

Отбор образцов для анализа производился в весенний период 2024г. перед уборочными работами во время практики. Нами отбирались по 10 растений с варианта и в последующем анализировались в лаборатории кафедры земледелия и методики опытного дела.

Целью наших исследований было сравнение биометрических показателей различных сортов и гибридов с построением пространственной модели изучаемых вариантов.

Для достижения поставленной цели нами решались следующие задачи.

Измерение массы растения и его структурных элементов на лабораторных весах;

Измерение длины растения и его структурных элементов с помощью линейки;

Измерение диаметров междоузлий и узлов растений с помощью штангенциркуля.

Решение поставленных задач позволило оценить изучаемые варианты. Средняя масса растения существенно отличалась по изучаемым вариантам, у варианта ОРМ-9 она была больше практически в 4 раза (таблица 1).

Таблица 1. Биометрические показатели различных генотипов мискантуса

Показатели	Варианты	Повторения			Среднее	НСР ₀₅
		1	2	3		
Масса растения, г	ОРМ-11	12,3	5,0	11,5	9,6	11,9
	ОРМ-9	45,5	43,4	54,3	47,7	
Масса стебля, г	ОРМ-11	7,5	8,1	7,1	7,5	5,8
	ОРМ-9	39,9	38,1	41,8	39,9	
Масса листьев, г	ОРМ-11	4,8	5,0	4,4	4,7	-
	ОРМ-9	5,6	5,3	5,2	5,3	
Длина междоузлия, см	ОРМ-11	11,9	15,0	13,0	13,3	1,8
	ОРМ-9	18,4	20,5	19,9	19,6	
Высота растения, см	ОРМ-11	143,1	179,6	142,5	155,0	15,9
	ОРМ-9	220,5	245,4	218,8	228,2	
Средний диаметр узла, мм	ОРМ-11	4,5	5,1	5,0	6,5	-
	ОРМ-9	7,3	7,9	7,9	7,7	
Средний диаметр междоузлий, мм	ОРМ-11	4,0	4,5	4,8	4,4	0,6
	ОРМ-9	6,9	7,3	7,2	7,1	

Прирост массы растений в основном шёл за счёт увеличения длины междоузлий в среднем с 13,3см у ОРМ-11 до 19,6см у ОРМ-9, что позволило реализовать большую высоту растения у ОРМ-9 на 47%, чем у ОРМ-11.

Диаметр междоузлий у ОРМ-9 был больше на 2,7мм по сравнению с ОРМ-11.

Масса листьев незначительно различалась в силу отрыва листа снегом в зимний период.

Построение модели растений необходимо для накопления и интеграции знаний, выполнения исследований, проверки гипотез, что позволяет решать широкий спектр технологических задач, которые возникают в процессе сельскохозяйственного производства или используются для объяснения получаемых научных данных. Модели растений облегчают восприятие и дальнейший анализ получаемой информации (рисунок 1).

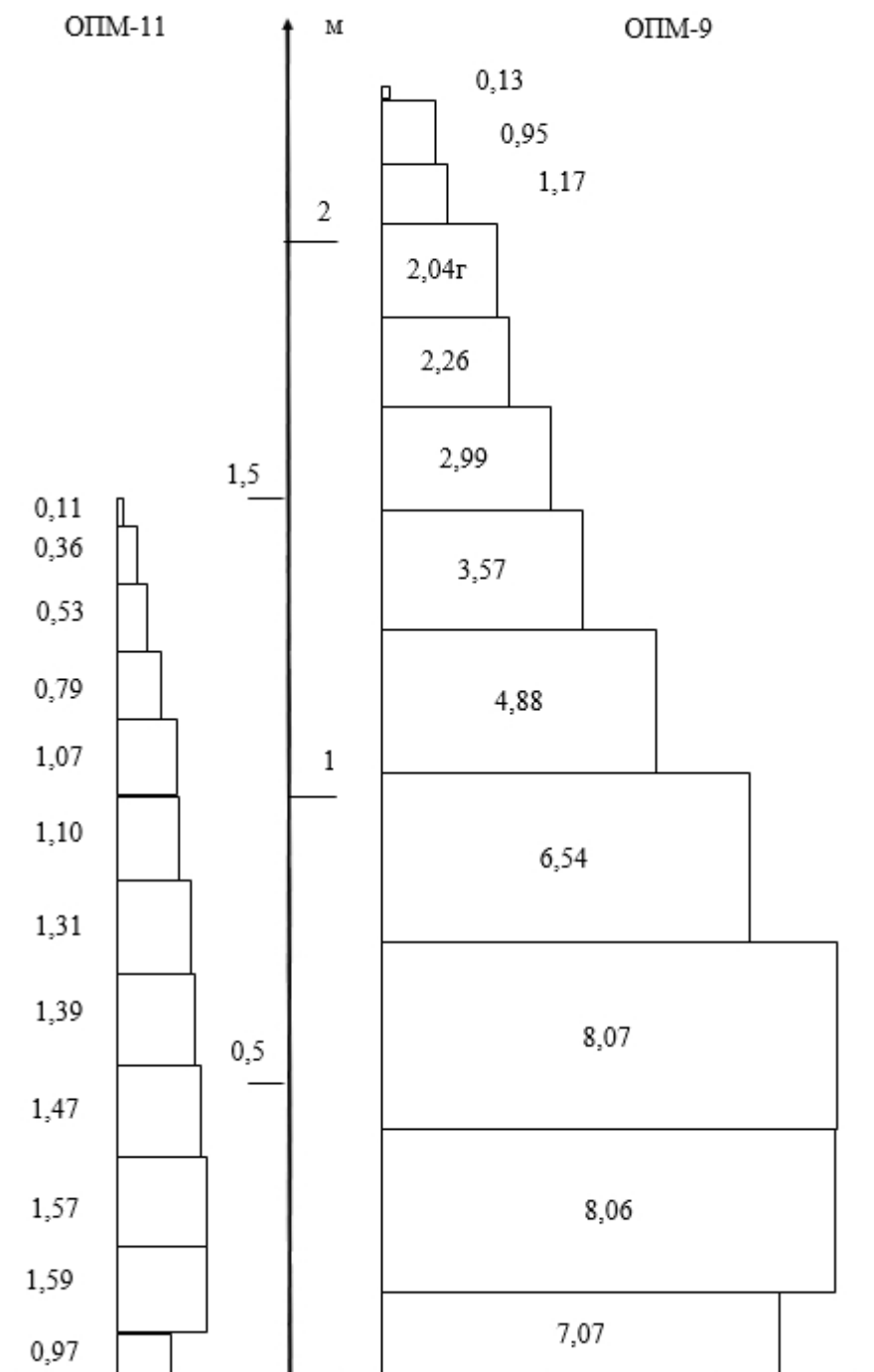


Рисунок 1. Модель строения растений различных генотипов мискантуса.

Основным признаком ценности культуры является формирование его мощной надземной массы [2]. Однако необходимо учитывать и расположение центра масс, так как оно помимо механической устойчивости растения определяет ещё и технологичность механизированной уборки.

Полегаемость гибридов в зимний период составила у ОРМ-9 20%, а у гибрида ОРМ-11 – 55%, что на наш взгляд связано с более пирамидальным строением растений мискантуса ОРМ-9.

Растительность всех видов является мощным противоэрозионным фактором [4]. Все без исключения гибриды мискантуса, как полегающие, так и не полегающие могут быть использованы для борьбы с водной эрозией.

Таким образом, не полегающие сорта и гибриды мискантуса могут быть убраны без потери качества сырья после того, как минует период снеготаяния и первый пик эрозионной опасности. Полегающие же гибриды будут формировать мощный слой из растительных остатков, предотвращающий водную эрозию в течение всего года, но без получения с этих участков продукции.

Литература

1. Анисимов А.А., Хохлов Н.Ф., Тараканов И.Г. Возможности использования мискантуса (*miscanthus spp.*) для получения хлорофилла. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2017. – Т. 20. – № 6. – С. 40-45.
2. Гущина, В.А. Формирование биомассы мискантуса гигантского в лесостепи Среднего Поволжья / В.А. Гущина, Н.И. Остробородова // Нива Поволжья. – 2019. – № 3(52). – С. 81-87.
3. Диалло, А. Оценка устойчивости к полеганию различных генотипов мискантуса / А. Диалло // Аграрная наука. – 2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 1798-1801.
4. Научные основы защиты почв от деградации / С.И. Зинченко, Н.С. Матюк, М.А. Мазиров [и др.]. – Суздаль-Иваново: ПресСто; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр", 2022. – 316 с.

**ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ИНДЕКСА ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ОТ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В
УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ
К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

М.И. Титова

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

tmi01.maria@gmail.com

Научный руководитель: Н.А. Александров, ассистент кафедры экологии

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Резюме.** Представлены результаты выявления и анализа зависимости между индексом листовой поверхности (LAI) и проективным покрытием территории опытного участка, занятого посевами ярового ячменя сорта ТСХА4 РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

***Abstract.** Presented results of revealing and analyzing the relationship between leaf area index (LAI) and projective coverage of the experimental plot occupied by spring barley cultivar TSHA4 of Russian State Agrarian University.*

Агроэкосистемы, как и природные экосистемы, стоят перед существенными вызовами, обусловленными изменениями климата и новыми тенденциями агроэкономического развития. В поисках более эффективных методов управления сельскими угодьями исследователи различных направлений обращают внимание на параметры, способные как можно точнее охарактеризовать динамичные агроэкосистемы, что при правильном анализе даст возможность принимать наиболее верные и выгодные решения. Одним из ключевых параметров, который в последнее время стал активно рассматриваться научным сообществом, является индекс листовой поверхности (LAI) и его связь с проективным покрытием растений [2].

LAI определяется как площадь листьев на единицу площади поверхности почвы. Это ценное измерение, помогающее оценить плотность растительного покрова и биомассу. Проективное покрытие же – это показатель, определяющий площадь проекции растений на поверхность почвы [2].

В качестве объекта исследования был выбран участок поля ярового ячменя сорта ТСХА4 (*Hordeum vulgare L.*) опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (дата посева ячменя 18 мая 2023). Полевая опытная станция находится в непосредственной близости автодорог на севере по Большой Академической улице и на юге по Валаамской улице. Представленный рельеф поля можно охарактеризовать как равнинный. При этом, на опытном участке по результатам прошлых исследований была выявлена существенная неоднородность биомассы сельскохозяйственных культур [1], в связи с чем на поле были выделены 4 локации с внутренним

расположением точек, где проводились измерения и отбирались образцы биомассы (рисунок 1).

Измерение проективного покрытия ячменного поля опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева проводилось с помощью программного обеспечения FiJi согласно руководству по пользованию [4]. ImageJ (FiJi) позволяет вычислять площади, статистические показатели пиксельных значений выделенных (вручную или при помощи пороговых функций) областей, измерять расстояния и углы, рисовать профили линий, производить масштабирование, сглаживание, фильтрацию и т.д.

Для расчетов в программе FiJi были сделаны фотографии посевных площадей исследуемых точек в 4-х противоположных направлениях строго параллельно поверхности. Уже рассчитанные данные усреднялись в каждой точке для дальнейшего анализа.

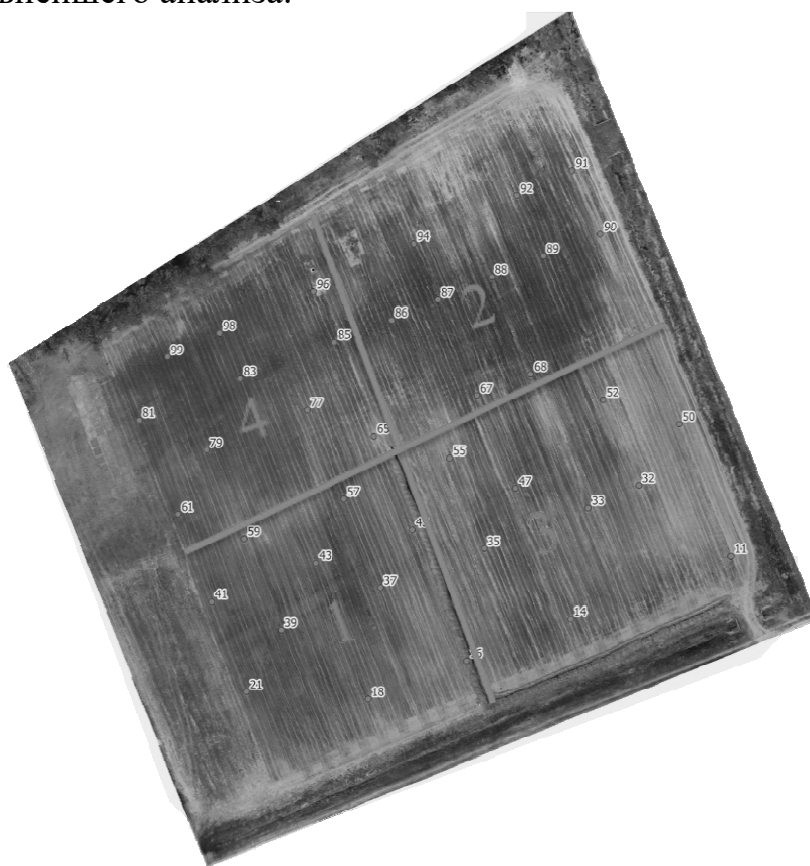


Рис. 1. Опытный участок

Измерение индекса листовой поверхности (LAI) проводилось по 4-м сторонам света в 3-х кратной повторности с помощью цептометра AssuPAR LP-80. Данные усреднялись для дальнейшего анализа.

С помощью сенсоров этого устройства было зафиксировано линейное фотосинтетическое активное излучение (PAR) и индекс листовой поверхности (LAI). Замеры были выполнены над поверхностью растительного покрова, куда падает прямой и проникающий солнечный свет – значения фотосинтетически активного излучения под ним ниже уровня расположения ассимиляционных органов растений.

На основе математического аппарата в приборе производились расчеты зенитного угла солнца, прямого солнечного излучения (Fb) и TAU (переменная в инверсионных уровнях LAI)[1]. Для выполнения всех расчетов, производимых прибором, перед началом полевых работ, вводились географические координаты объекта исследований и точное время, а также вспомогательная информация – индекс распределения листьев по поверхности (1,20). Данный индекс дает поправку на форму произрастания исследуемой растительности: вертикальный, горизонтальный, квадратный, сферический (например, сомкнутые леса, поля пшеницы и др.) [2].

В ходе выполнения исследования были получены результаты индекса листовой поверхности и проективного покрытия по 9-ти точкам (табл. 1).

Таблица 1. Полученные значения индекса листовой поверхности (LAI) и проективного покрытия (PC) по точкам

Исследуемая точка	LAI среднее	PC среднее, %
18	0,87	32
21	1,19	74
39	1,3	37
41	1,18	73
59	1,24	63
61	1,36	64
79	1,21	65
81	1,24	62
96	0,77	59

Была построена точечная диаграмма с линейной линией тренда и выведенной величиной достоверности аппроксимации R^2 (рисунок 2).

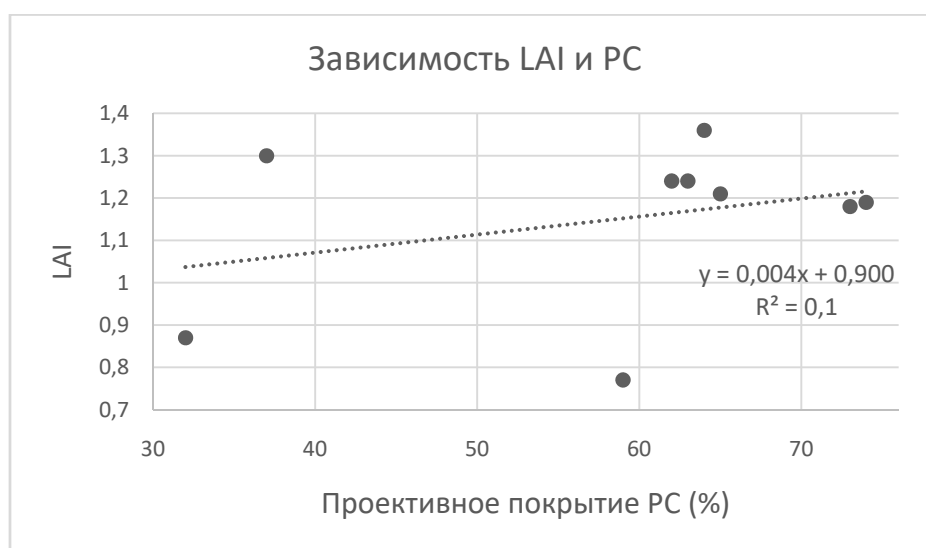


Рис.2. Зависимость LAI и проективного покрытия

Величина достоверности аппроксимации R^2 равна 0,1, соответственно, можно утверждать, что линейной зависимости между измеренными показателями всех 9-ти точек не существует. Стоит отметить, что данные показатели довольно специфичны как в методиках вычислений, так и в самой сути характеризующих параметров, поэтому, помимо возможных недоработок в выполнении измерений и недостатка данных, на полученном результате сказалась сложность самого взаимодействия двух показателей.

Логично предположить, что связь между индексом LAI и площадью проективного покрытия растений будет сильно зависеть от типа растительного покрова, структуры растений и их плотности. В некоторых случаях можно ожидать прямую зависимость, то есть более высокий индекс LAI будет соответствовать большей площади проективного покрытия. Однако существуют многочисленные факторы, которые могут повлиять на эту связь, такие как климатические условия, сезон, виды растений, а также уровень зрелости и состояние растительности.

Нетрудно представить, что в начале роста растений, при низком LAI, проективное покрытие может быть относительно невелико, поскольку растения еще не произвели достаточное количество фитомассы. С увеличением LAI проективное покрытие также увеличивается. Однако, по мере насыщения пространства листвой, увеличение LAI может не приводить к пропорциональному увеличению проективного покрытия, так как листья вероятно будут перекрывать друг друга. То есть, вероятнее всего, зависимость представляет собой нелинейную кривую с начальным быстрым ростом проективного покрытия при увеличении LAI, а затем уровнение роста, так как проективное покрытие приближается к максимально возможному значению.

Предположение о нелинейной природе зависимости данных показателей на примере древесной растительности подтверждается исследованием Козыревой Л.В. и Доброхотова А.В. [3], иллюстрация результатов которого представлена на рисунке 4.

Причина нелинейности соотношения LAI и проективного покрытия, согласно Козыревой Л.В. и Доброхотову А.В. объясняется тем, что LAI растет не только за счет увеличения проективного покрытия, но и плотности [3]. Для описания этого соотношения часто используется экспоненциальный закон.

Измерения и расчёты показателей индекса листовой поверхности и проективного покрытия 9-ти исследуемых точек поля ярового ячменя не показали линейной зависимости. Было определено, что зависимость может быть линейной только на определенных фенологических фазах культур, поэтому не представляется возможным проследить корреляцию показателей на столь небольшом времени наблюдения. Для выявления зависимости необходимо иметь как можно больше репрезентативных данных полного временного ряда роста и развития посевов.

Литература

1. Бобровская М.С., Петрова А.О., Александров Н.А., [и др.] Оценка применимости прибора AccuPAR LP-80 для изменения индекса листовой поверхности (LAI) посевов яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по данным сравнения с LI-Cor LAI 2200C / М.С. Бобровская // Аграрная наука – 2022: Материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 999-1002.
2. Голубева, Е.И. Индекс листовой поверхности: методы полевых инструментальных измерений и использование материалов дистанционного зондирования / Е.И. Голубева, М.В. Зимин, О.В. Тутубалина, Ю.И. Тимохина, А.С. Азарова. – Текст: непосредственный // Экология. Экономика. Информатика. Геоинформационные технологии и космический мониторинг / Федеральный исследовательский центр, Южный научный центр Российской академии наук, Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2020. – Вып. 5. – С. 70-74. (DOI: 10.23885/2500-123X-2020-2-5-70-74).
3. Козырева Л., Доброхотов А.В. Модель роста и развития Акуасгор на посевах рапса в Ленинградской области //Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего. – 2019. – С. 931-936.
4. Ferreira T., Rasband W. ImageJ user guide //ImageJ/Fiji. – 2012. – Т. 1. – С. 155-161.

УДК 632.51:631.548

ЗАСОРЕННОСТЬ БЕССМЕННЫХ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ.

В.М. Хлебцева

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

Научный руководитель: С.И. Чебаненко, кандидат с.-х. наук, доцент,
доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

svchebanenko@yandex.ru

Резюме. В своей работе мы оценивали роль факторов интенсификации земледелия в регулировании сорного компонента агрофитоценозов бессменных посевов ячменя, чтобы выявить резервы, позволяющие эффективно контролировать численность сорных растений.

Abstract. In our work, we assessed the role of agricultural intensification factors in regulating the weed component of agrophytocenoses of permanent barley crops in

order to identify reserves that make it possible to effectively control the number of weeds.

Зерно ячменя широко используют для продовольственных, технических и кормовых целей, в том числе в пивоваренной промышленности, при производстве перловой и ячневой круп. Ячмень относится к ценнейшим концентрированным кормам для животных, так как содержит полноценный белок, богат крахмалом. В России на кормовые цели используют до 70 % ячменя[1].

При всех преимуществах ярового ячменя нельзя отрицать существующие факторы, определяющие продуктивность культуры. Одним из главных таких факторов считают степень засоренности посевов. Несмотря на способность бороться с сорняками благодаря особенностям биологии и при условии грамотной технологии возделывания, нередко именно плачевное состояние агрофитоценоза, а именно обилие вредоносного сорного компонента, приводит к серьезным потерям урожая. Таким образом, одним из ключевых способов повышения продуктивности ярового ячменя, несомненно, остается борьба с сорной растительностью[2, 3].

В процессе эволюции сорные растения, произрастающие в посевах культурных растений, приобрели очень сходные с ними биологические и морфологические особенности, которые помогают их распространению и развитию. Сохранение всхожести семян на протяжении длительного времени, высокая семенная продуктивность и способность к распространению семян на дальние расстояния, растянутый период их прорастания в почве, высокая выживаемость в разнообразных местах обитания, засухо- и морозоустойчивость и другие факторы позволяют сорным растениям конкурировать в посевах культурных растений, снижая их урожайность[4]. Чтобы составить эффективную и экономически обоснованную систему истребительных и предупредительных мероприятий, которая обеспечивает уничтожение как вегетирующих сорных растений, так и находящихся в почве органов возобновления вегетации, необходимо понимание их биологических особенностей, степень их устойчивости к различным агрономическим приемам и факторам внешней среды в определенные периоды вегетации.

Цель исследований – изучить различные факторы интенсификации производства зерна ярового ячменя, такие как внесение удобрений, известкование и способ размещения культур, и определить их влияние на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя в Центральном районе Нечерноземной зоны.

Объекты и методы. Изучение формирования агрофитоценозов ячменя проводилось в Длительном опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, заложенным в 1912 году профессором А.Г. Дояренко [5]. Опыт 3-х факторный (рисунок 1).

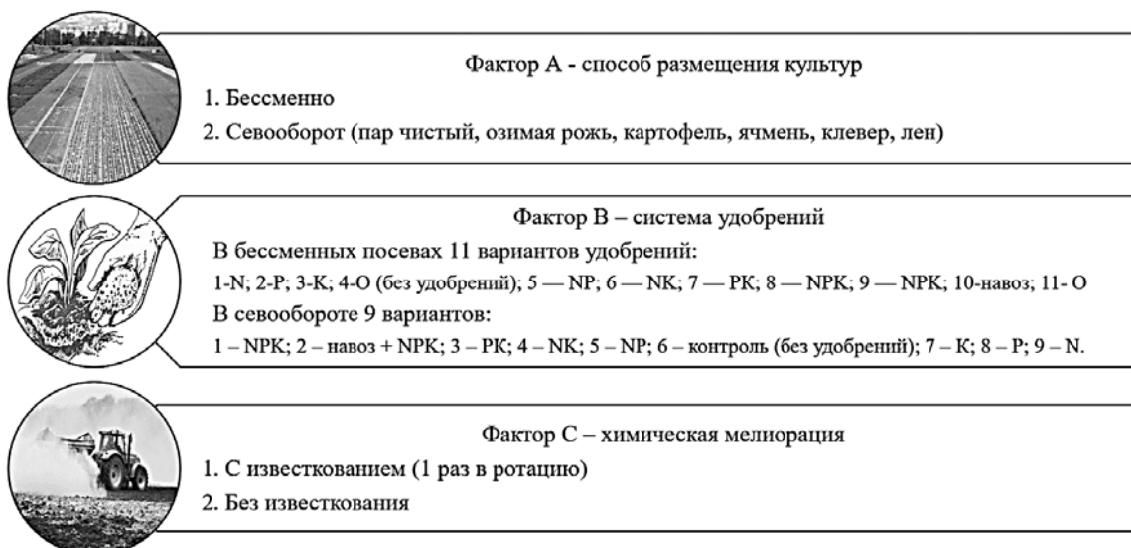


Рисунок 1. Факторы, изучаемые в Длительном опыте

Почва опыта дерново-подзолистая легкосуглинистая [6]. Объектом исследований в данной работе были посеы фуражного ячменя сорта ТСХА 4(поле №124 в бесменных посевах).

За весь период наблюдений ГТК был ниже климатической нормы. Так, в мае месяце (в период посев-всходы) он составлял 0,3 при норме 1,3, что свидетельствует об острозасушливых условиях. В дальнейшем (июнь месяц) он составил 0,7 при среднемноголетнем значении 1,5, а в июле месяце ГТК был равен всего 0,1 при норме 1,7.

Агротехнология возделывания ярового ячменя типична для Нечерноземной зоны.

В посевах проводились фенологические наблюдения с определением дат наступления фаз развития ячменя, мониторинг засоренности посевов и определялись некоторые биометрические показатели как у культуры, так и сорняков. Все определения и наблюдения проводились по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях.

Результаты и обсуждение. У ячменя, как и у других зерновых культур гербакритическим считается период кущения. Поэтому важно, чтобы посеы были свободными от сорняков. Однако сорные растения из-за своего более быстрого старта в это время уже в большом представительстве присутствуют на полях. Важно эффективно уничтожить их. Для этого необходимо провести химическую прополку, опираясь на данные, полученные в результате обследования полей.

При проведении первого учета перед обработкой гербицидами в конце фазы кущения ярового ячменя выявили, что численность сорных растений превышала ЭПВ по всем изучаемым факторам (таблица 1).

Согласно данным учета сорной растительности, максимальное число сорных растений 98 шт/м² выявлено на фоне без извести при внесении N, минимальное – 26 шт/м² –на фоне извести при внесении K.

Необходимо подчеркнуть, что при возделывании ячменя на фоне без извести наблюдалось сильное увеличение многолетних сорных растений до 75 шт/м² при среднем значении 37 шт/м².

В основном многолетние сорные растения были представлены хвощом полевым (*Equisetum arvense L.*). Отдельными куртинами встречались осот полевой (*Sonchus arvensis L.*) и бодяк полевой (*Cirsium arvense L.*).

В бессменных посевах при внесении НРК как на фоне извести, так и без, число сорных растений на 1 м² было практически одинаковым – 32 шт/м² и 33 шт/м² соответственно. Внесение полного минерального удобрения способствовало снижению численности сорных растений относительно контрольного варианта на 10 и 59 шт/м² на фонах по извести и без соответственно.

Известкование почвы положительно влияют на регулирование обилия сорняков. Так на фоне извести численность сорных растений в 1,7 раз ниже по сравнению с неизвесткованным фоном.

Таблица 1. Численность сорной растительности в посевах ячменя перед обработкой гербицидом (шт/м²)

Вариант	По извести			Без извести		
	Малолетние	Многолетние	Всего	Малолетние	Многолетние	Всего
Навоз	37	0	37	34	16	50
НРК	32	0	32	29	4	33
НРК+навоз	50	4	54	54	7	61
РК	26	14	40	36	10	46
НК	46	0	46	37	53	90
НР	33	0	33	23	22	45
Контроль	40	2	42	23	69	92
К	15	11	26	17	75	92
Р	41	9	50	19	59	78
Н	61	4	65	39	59	98
Минимум	15	0	26	17	4	33
Максимум	61	14	65	54	75	98
Среднее	38	4	43	31	37	69
Ст. откл.	12,8	5,2	11,6	11,2	28,0	24,1

На неизвесткованном фоне доля сорного компонента увеличилась за счет большого распространения оксилофита Хвоща полевого (*Equisetum arvense L.*), численность которого достигала 77 шт/м² на варианте внесения физиологически кислого однокомпонентного азотного удобрения в виде аммиачной селитры.

Видовой состав сорных растений в первом учете был представлен яровыми ранними видами – марь белая (*Chenopodium album L.*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum, L.*), горцы виды (*Polygonum spp.*); зимующие – ромашка непахучая (*Matricaria inodora L.*).

Для обработки посевов применяли гербицид Базагран, ВР при норме применения препарата 3 л/га.

В сложившихся климатических условиях вегетации техническая эффективность гербицида определялась рядом факторов.

Так, в бессменных посевах на фоне извести процент гибели сорных растений по вариантам внесения удобрений колебался от 60,0% (контроль) до 91,9% (навоз) и составлял в среднем 78,1% (рисунок 2).

На известкованном фоне эффективность гербицида была существенно ниже и находилась в пределах от 40,0% (NP) до 78,7% (NPK+навоз) и составляла в среднем 67,3%.

Таким образом, на фоне обработки посевов гербицидом Базагран при втором учете отмечено снижение численности сорных растений. В основном оно происходило за счет снижения численности малолетних сорных растений, в свою очередь многолетние сорные растения приостановились в росте, а затем продолжили вегетацию. В среднем техническая эффективность гербицида Базагран на фоне проведения периодической мелиорации составила 74,7%, на известкованном фоне – 64%.



Рисунок 2. Техническая эффективность гербицида при бессменном возделывании, % гибели сорняков.

Выводы. Климатические условия вегетации (повышенная теплообеспеченность в совокупности с пониженной влагообеспеченностью) привели к депрессии растений ячменя и к активному развитию сорных растений. Численность и динамика сорного компонента агрофитоценозов бессменных посевов ячменя определялась, в первую очередь, климатическими условиями,

а также зависела от изучаемых вариантов. На всем протяжении функционирования агрофитоценоза численность сорных растений была выше ЭПВ и составляла при проведении первого учета в среднем 54 шт/м². Внесение полного минерального удобрения и проведение известкования способствовало повышению конкурентной способности культуры и снижению численности сорных растений. Видовой состав многолетней сорной растительности на Длительном опыте до обработки гербицидами был представлен в основном хвощем полевым (*Equisetum arvense* L.) и осотом полевым (*Sonchus arvensis* L.). Среди однолетних сорных растений доминировали марь белая (*Chenopodium album* L.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.). При проведении второго учета численность сорных растений снизилась до 17 шт/м². Техническая эффективность гербицида на фоне известкования составляла в среднем 78,1%, а на неизвесткованном фоне была существенно ниже и равнялась в среднем по вариантам удобрений 67,3%.

Литература

1. Современное состояние и факторы развития зерновой подотрасли в России / Г.З. Ибиев, Н.Я. Коваленко, И.А. Заверткин, Н.А. Ягудаева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 12. – С. 12-18. – DOI 10.31442/0235-2494-2021-0-12-12-18.
2. Климатический фактор в формировании продукционного процесса / А.О. Рагимов, М.А. Мазиров, О.А. Савоськина, С.И. Зинченко // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного производства. – Суздаль: ИПК "ПресСто", 2016. – С. 403-408.
3. Савоськина, О.А. Влияние систем обработки почвы на структуру почвенного покрова и агрофитоценоз ячменя / О.А. Савоськина, С.И. Чебаненко, С.Г. Манишкин // Земледелие. – 2011. – № 8. – С. 32-33.
4. Безменко, А.А. Влияние систем обработки почвы и удобрений на изменение видового и количественного состава сорных растений в агрофитоценозах Владимирского ополья / А.А. Безменко, И.В. Князева // Владимирский земледелец. – 2022. – № 2(100). – С. 4-9. – DOI 10.24412/2225-2584-2022-2-4-9.
5. Аспект засоренности дерново-подзолистой почвы камнями в условиях длительного окультуривания / И.А. Заверткин, О.А. Савоськина, А.В. Шитикова, И.М. Жогин // Владимирский земледелец. – 2023. – № 4(106). – С. 12-17. – DOI 10.24412/2225-2584-2023-4106-12-17.
6. Технологические приемы стабилизации содержания гумуса в дерново-подзолистой почве / О.А. Савоськина, А.В. Шитикова, А.В. Константинович [и др.] // Плодородие. – 2022. – № 6(129). – С. 49-52. – DOI 10.25680/S19948603.2022.129.13.

УДК 631.8

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НАВОЗА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА В БЕССМЕННОМ ПОСЕВЕ И СЕВООБОРОТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА

С.А. Швачка

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г.Москва, ул. Тимирязевская, 49

aleshatrofimov2007@gmail.com

Научный руководитель: О.В. Тимофеев, кандидат с.-х. наук,

доцент кафедры земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

***Резюме.** В данной статье приводятся результаты изучения действия органических и неорганических удобрений на качество урожая льна-долгунца. В ходе работы описано применение удобрений, воздействующих на рост и развитие данных растений с учетом агрометеорологических показателей, а также представлены результаты расчетов урожайных и качественных показателей льна.*

***Abstract.** This article presents the results of a study of the effect of organic and inorganic fertilizers on the quality of the fiber flax crop. The work describes the use of fertilizers that affect the growth and development of these plants, taking into account agrometeorological indicators, and also presents the results of calculations of yield and quality indicators of flax.*

Лен-долгунец является ценным сельскохозяйственным культурным растением, которое используется для производства льна. Для повышения урожайности льна-долгунца могут быть использованы различные методики, такие как правильный подбор семян, оптимальные условия посева и ухода за культурой, а также применение удобрений и защитных мероприятий от болезней и вредителей. Внесение удобрений – один из главных методов повышения урожайности. Работа посвящена анализу воздействия минеральных удобрений и навоза на рост и развитие растений льна и поиску оптимальной методики их применения для повышения урожайности и качества данных растений. Это является актуальной задачей для агрономов с целью увеличения производства качественного и конкурентоспособного продукта на рынке.

Длительный полевой опыт ТСХА, заложенный А.Г. Дояренко, на протяжении долгого времени свидетельствуют о закономерном повышении урожайности полевых культур при применении последовательных и точных экспериментальных методов земледелия и опытного дела. Стационар включает бессменные культуры с 1912 года и шестипольный севооборот с ротацией культур во времени [1].

В ходе работы на территории Длительного полевого эксперимента РГАУ-МСХА были проведены исследования, в которых изучалось действие

различных удобрений и известкования на рост, развитие и урожайность льна-долгунца сорта «Тверской». Этот сорт характеризуется как среднеспелый, допущенный к использованию в северо-западном регионе, устойчивый к бактериозу и полеганию.

Исследования проводились в 2023 году. Посев культуры проводился 19 мая, срок уборки – 1 августа. Период вегетации льна сопровождала жаркая погода с переменными пасмурными днями, что благоприятно влияло на обеспеченность влагой культуры, но задерживался рост стеблей в высоту вследствие высоких температур. Сумма температур за вегетационный период составила 1277,6; а сумма осадков составила 247. Вегетационный период льна-долгунца составил 76 дней, что соответствует средним данным по характеристике сорта.

В бессменном посеве и севообороте рассматривалось по 4 варианта внесения удобрений:

1. Контроль без удобрений и без известкования;
2. N₁₀₀ без известкования;
3. N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀ без известкования;
4. N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀ + навоз 20т/га без известкования.

Исследования и измерения показателей проводились на основе методических указаний и методик[2].

При повторном выращивании продуктивность сельскохозяйственных культур уменьшается, что подтверждают многочисленные длительные опыты[3]. Сравнивая контрольные варианты бессменных посевов и севооборота можно отметить, что при бессменном выращивании значительно снижается урожайность культуры (таблица 1). Так, урожайность льно-соломки в контроле севооборота составила 1,675 т/га, а в бессменном посеве 0,167 т/га.

Таблица 1. Морфологические показатели и урожайность льна-долгунца

№ варианта	Длина стебля, см		Количество коробочек на 1 раст.	Количество семян в 1 коробочке	Масса растения, г	Урожайность льно-соломки, т/га
	общая	техническая				
Лен в севообороте						
1	53,3	44,8	2,8	7,39	0,374	1,675
2	61,6	51,2	4,3	7,76	0,351	3,118
3	50,4	44,3	3,0	8,25	0,470	3,960
4	54,8	48,3	3,4	8,07	0,474	3,084
Лен бессменно						
1	54,5	49,9	1,2	8,1	0,255	0,167
2	-	-	-	-	-	0,621
3	64,6	55,8	3,5	5,1	0,385	0,592
4	-	-	-	-	-	0,834

В севообороте, благодаря применению азота, заметно увеличилась высота растений относительно контроля (на 8 см) и относительно других вариантов (на 6-11 см). Наиболее высокую прибавку урожая дало применение азотно-фосфорно-калийного и азотного удобрений. При применении НРК урожайность составила 3,960 т/га, что в 2,4 раза выше, чем в контроле.

В бессменных посевах урожайность при применении НРК составила 0,592 т/га, а при применении НРК и навоза 0,843 т/га, что в 3-5 раз больше урожайности контроля (0,167 т/га).

Таким образом, урожайность и продуктивность растений льна-долгунца в значительной степени определяется минеральным питанием и выбором оптимальной дозы внесения. В севообороте самые лучшие показатели урожайности установлены при внесении $N_{100}P_{150}K_{120}$, а в бессменном посеве при внесении $N_{100}P_{150}K_{120}$ и навоза 20 т/га.

Литература

1. Мазиров М.А., Сафонов А.Ф. Длительный полевой опыт РГАУ-МСХА: сущность и этапы развития//Известия ТСХА. – 2010. –Вып. 2. –С. 66-75.
2. Методические указания по селекции льна-долгунца. М.: ВНИИЛ, 2004. –43 с.
3. "Бессменные посева сельскохозяйственных культур" URL: <https://studentopedia.ru/geografiya/bessmennie-posevi-selskohozyajstvennih-kultur---zemledelie.html>.

УДК 632.51:631.51.011

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

Д.В. Шувалов

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Научный руководитель: О.А. Савоськина, доктор с.-х. наук, профессор,
профессор кафедры земледелия и методики опытного дела

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

osavoskina@rgau-msha.ru

Резюме. В данной работе мы изучали засоренность посевов яровой пшеницы, возделываемой по ресурсосберегающей системе обработки почвы в зерновом севообороте и оценивали эффективность применения баковой смеси гербицидов Балерина Микс+Ластик (0,5 л/га+0,8 л/га) в регулировании сорного компонента агрофитоценоза. Проведенная оценка показала, что

биологическая эффективность составила 93%, агрономическая эффективность применения гербицидов (прибавка урожайности) равнялась 1,24 т/га.

Abstract. *In this work, we studied the weed infestation of spring wheat crops cultivated using a resource-saving tillage system in grain crop rotation and assessed the effectiveness of using a tank mixture of herbicides Ballerina Mix + Lastik (0.5 l/ha + 0.8 l/ha) in regulating the weed component of agrophytocenosis. The assessment showed that the biological efficiency was 93%, the agronomic efficiency of herbicide use (yield increase) was 1.24 t/ha.*

Эффективность борьбы с сорными растениями может быть обеспечена знанием структуры ценоза, его видового состава для каждого конкретного случая и природно-хозяйственного региона России[1].

Изменение климатических условий, а также сужение севооборотов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур оказывают прямое влияние на формирование агрофитоценозов[2, 3]. Усиливается засоренность посевов, так как в специализированных (зерновых) севооборотах нет смены культур из разных хозяйственно-биологических групп, а ресурсосберегающие технологии, основанные на безплужном земледелии, не реализуют методы контроля и уничтожения сорняков (глубокой заделки семян, провокации, удушения, истощения и др.). Поэтому возрастает роль химического метода защиты растений, основанного на применении гербицидов[4, 5, 6].

В связи с этим целью исследований являлась разработка стратегии применения гербицидов в посевах яровой пшеницы для эффективного контроля сорных растений

Объекты и методы. Научные исследования проводили в производственных условиях на базе Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственная компания «АгроЛидер», которая расположена в Орловской области (Ливенский район). Почвенный покров территории землепользования представлен черноземом выщелоченным среднесуглинистым. По результатам агрохимического мониторинга плодородия почвы хозяйства можно охарактеризовать как хорошо окультуренные— содержание гумуса—6,0-6,2%, фосфора – 13-18 мг/100г, калия – 12-15 мг/100г, кислотность, рН – 6,0-6,5 ед.

Анализ динамики ГТК за вегетацию 2022 года в сравнении со среднемноголетними значениями показал, что фактические значения индекса отклонялись от климатической нормы как в сторону увеличения (апрель, июль, август), так и в сторону снижения (май, июнь). В среднем за вегетацию ГТК составил 1,3.

Для изучения засоренности посевов мы взяли культуру яровую пшеницу мягкую сорт Дарья, которая выращивалась в севообороте в короткоротационном зерновом севообороте: 1.Горох, 2.Озимая пшеница, 3.Яровая пшеница. Также в качестве объектов исследования выступали сорные растения, которые были представлены различными видами.

В хозяйстве культуры зернового севооборота возделывают по ресурсосберегающим технологиям, основанным на отказе от вспашки— сразу после уборки озимой пшеницы провели дискование почвы в 2 следа на глубину 10-12 см (дискатор БДМ-4).

Все определения и наблюдения проводились по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях.

Результаты и обсуждение. В год проведения исследований при 1 учете сорных растений (в фазу начала кущения) количественный состав сорняков был выше экономического порога вредоносности, который в посевах яровой пшеницы составляет ≈ 25 шт/м², а учет показал наличие 91 шт/м², что в 3,6 раза больше ЭПВ. При таком обилии сорных растений необходимо проводить химическую прополку, но для правильного подбора препаратов необходимо еще проанализировать их видовой состав.

Флористическое разнообразие сорняков определяло 15 видов, среди которых были представители различных биогрупп (рисунок 1).

Наиболее вредоносные сорные растения – многолетние. В 1 учет эту группу представляли: корнеотпрысковые – Вьюнок и Бодяк полевые в общем количестве 7 шт/м² и корневищные – Пырей ползучий, тоже 7 шт/м². В долевом участии они составили 15,4% от общего количества сорняков. Структура многолетников была 50 на 50% представлена одно- и двудольными видами. Более представительная группа – малолетние сорные растения. Среди них были представители 4 биогрупп: яровые ранние (4 вида) с доминированием Горца птичьего; яровые поздние (2 вида) – Просо куриное и виды Щирицы; зимующие (5 видов) с доминированием Ромашки непахучей и двулетние (1 вид) – Аистник цикутный.

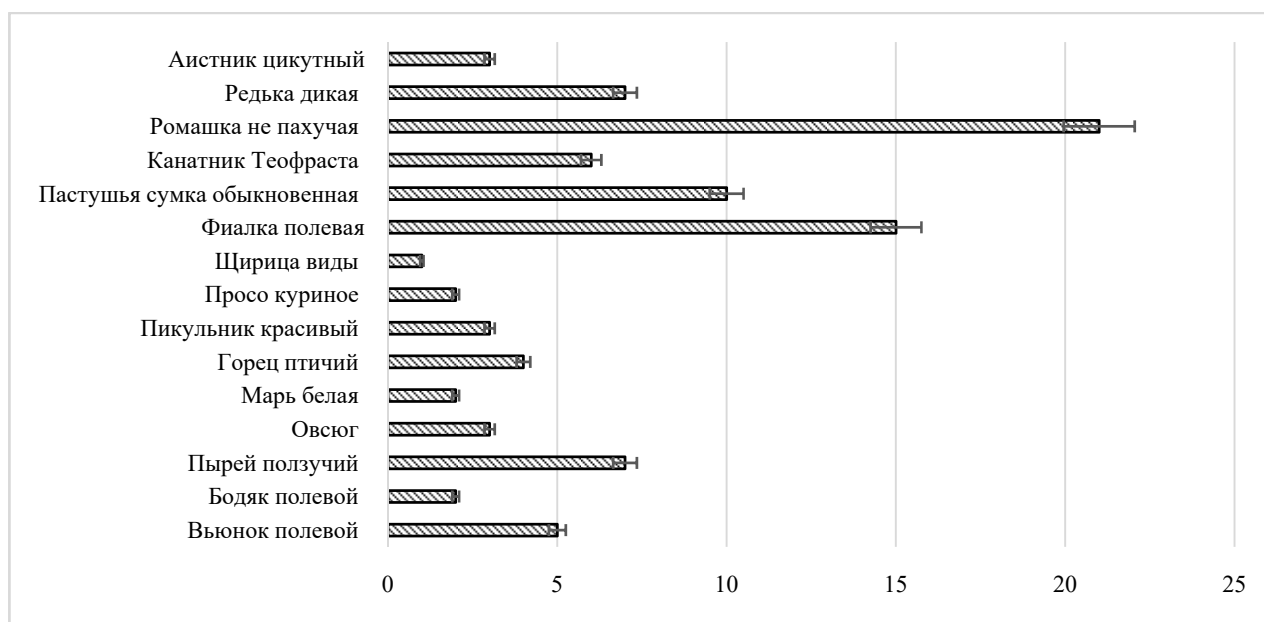


Рисунок 1. Засоренность посевов яровой пшеницы при 1 учете (фаза кущения), шт/м².

Ботаническая принадлежность видов малолетних сорных растений определялась преимущественно (93%) широколиственными видами.

Среди всех видов сорных растений отмечается доминирование Ромашки непахучей – 23,1%, Фиалки полевой – 16,5%, Пастушьей сумки обыкновенной – 11,0%, Пырея ползучего – 7,7% и Редьки дикой – 7,7%.

Более-менее равномерное распределение видов сорных растений без явного доминирования отдельных представителей связано с хорошим стартовым ростом яровой пшеницы и густотой стояния посевов (412 шт/м²), что практически не позволило сорнякам найти свободные экологические ниши для своего развития.

Таким образом, тип засоренности посевов яровой пшеницы определяется как малолетний двудольный-многолетний корнеотпрысковый.

Для борьбы с сорными растениями была подобрана баковая смесь гербицидов – Балерина Микс+ Ластик 0,5 л/га+0,8 л/га. Выбор композиции с включением граминицида объяснялся наличием в видовом составе однодольных сорняков, и мы, опираясь на данные, полученные при проведении мониторинга в прошлые годы, решили подстраховаться.

Через 10 дней после применения гербицидов численность сорных растений снизилась до фитоценологического порога вредности и составила 7 шт/м². Однако в последующие дни мая прошли продолжительные интенсивные дожди, в результате которых выпало 41 мм осадков, что спровоцировало появление второй волны всходов сорных растений, что привело к изменению структуры сорного компонента агрофитоценоза яровой пшеницы.

Через 30 дней после применения гербицидов при проведении учета было установлено повышение численности сорных растений до 35 шт/м². Видовой состав сократился до 12 видов по сравнению с первым учетом. Сорняки принадлежали к 5 биогруппам, однако стоит отметить, что увеличилось представительство яровых поздних – до 4 видов. Появились новые, не отмеченные при 1 учете – Дурнишник обыкновенный, Яснотка пурпурная, Щетинник сизый. Также произошли изменения и в биогруппе зимующих – Герань мелкая и Крестовник обыкновенный заменили на Канатник Теофраста и Редьку дикую, уничтоженных гербицидами. Также отмечается присутствие Ромашки непахучей и Пастушьей сумки. Видимо, запас семян в банке достаточно большой, и они проросли после окончания действия гербицидов.

Стоит отметить, что культура яровая пшеница уже прошла гербакритический период, и у нее повысилась конкурентная способность по отношению к сорнякам. Поэтому последние не обладали большой фитоценологической значимостью – они располагались в основном в нижнем ярусе и не накопили существенной биомассы. Об этом наглядно свидетельствуют данные по воздушно-сухой массе сорных растений, которая равнялась 20,7 г/м², при средней массе одного растения 0,59 г/м².

Чтобы дать реальную оценку химическому методу защиты растений от сорняков, мы провели расчет биологической эффективности, которая составила 93% (рисунок 2).



Рисунок 2. Биологическая эффективность применения баковой смеси Балерина Микс+ Ластик 0,5 л/га+0,8 л/га в посевах яровой пшеницы, % гибели сорняков

Из 15 видов полностью были уничтожены 9. Но и по остальным 6 видам наблюдается высокий процент гибели – на уровне 97%.

До уборки яровой пшеницы еще наблюдались дни с продолжительными осадками, но существенного изменения в структуре агрофитоценоза не произошло, так как культурный компонент активно подавлял сорный за счет хорошего стеблестоя и развития самих растений пшеницы.

С агрономической точки зрения важно знать прибавку урожая, которая получается в результате проведенных мероприятий по отношению к контролю. В условиях вегетационного периода 2022 года при благоприятных климатических условиях и интегрированной защите растений получили урожайность зерна яровой пшеницы на уровне 4,05 т/га, а на опытном поле на варианте без обработки гербицидами – 2,81 т/га. Таким образом, агрономическая эффективность применения гербицидов составила получение прибавки урожайности, равной 1,24 т/га.

Заключение. Технология возделывания яровой пшеницы, основанная на принципе минимализации, обеспечивает оптимальный рост и развитие растений за счет научно-обоснованной системы защиты растений и системы удобрения на всем протяжении вегетационного периода. Перед проведением химпрополки количественный состав сорняков был выше экономического порога вредоносности и равнялся 91 шт/м². Ботаническая принадлежность видов малолетних сорных растений определялась преимущественно (93%) широколиственными видами. Среди всех видов сорных растений отмечается доминирование Ромашки непахучей – 23,1%, Фиалки полевой – 16,5%, Пастушьей сумки обыкновенной – 11,0%. Через 10 дней после применения гербицидов численность сорных растений снизилась до фитоценотического порога вредоносности и составила 7 шт/м². Климатические условия вегетационного периода спровоцировали появление второй волны всходов

сорных растений, что привело к изменению структуры сорного компонента агрофитоценоза яровой пшеницы. Через 30 дней после применения гербицидов было установлено повышение численности сорных растений до 35 шт/м². Воздушно-сухая масса сорняков равнялась 20,7 г/м², при средней массе одного растения 0,59 г/м². Проведенная оценка эффективности применения баковой смеси гербицидов Балерина Микс+Ластик (0,5 л/га+0,8 л/га) показала, что биологическая эффективность составила 93%, агрономическая эффективность применения гербицидов (прибавка урожайности) равнялась 1,24 т/га.

Литература

1. Agronomic assessment of the herbicides application on winter wheat crops / O. A. Savoskina, S. I. Chebanenko, I. A. Zavertkin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific and Practical Conference "AGRARIAN SCIENCE - 2023" (AgriScience2023), Moscow, 25–26 апреля 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 04004. – DOI 10.1051/bioconf/20236604004.
2. Климатический фактор в формировании продукционного процесса / А.О. Рагимов, М.А. Мазиров, О.А. Савоськина, С.И. Зинченко // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного производства. – Суздаль : ИПК "ПресСто", 2016. – С. 403-408.
3. Безменко, А.А. Изменение видового и количественного состава сорных растений в зависимости от систем обработки почвы в агрофитоценозах Владимирского ополья / А.А. Безменко, И.В. Князева // Владимирский земледелец. – 2023. – № 2(104). – С. 13-17. – DOI 10.24412/2225-2584-2023-2104-13-17.
4. Баздырев, Г.И. Возможности и проблемы минимализации обработки почвы при длительном ее использовании / Г.И. Баздырев, И.А. Заверткин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 4. – С. 4-16.
5. Баздырев, Г.И. Агрономическая эффективность почвозащитных обработок и средств химизации при длительном использовании на склоновых землях / Г.И. Баздырев, И.А. Заверткин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 6-18.
6. Фитосанитарный мониторинг производственных посевов зерновых культур в условиях ЦЧЗ / О.А. Савоськина, С.И. Чебаненко, А.В. Шитикова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6(54). – DOI 10.51419/202126625.

СОДЕРЖАНИЕ

ДОЯРЕНКО АЛЕКСЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ - 150 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ 3

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ КАФЕДР И НАУЧНЫХ ШКОЛ В АГРАРНЫХ ВУЗАХ РОССИИ

А.Г. ДОЯРЕНКО – ОРГАНИЗАТОР И ПРОПАГАНДИСТ
ОПЫТНОГО ДЕЛА В РОССИИ

М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, Р.Р. Усманов 16

А.Г. ДОЯРЕНКО – УЧЕНЫЙ-НОВАТОР, НАСТАВНИК
ЮНЫХ АГРАРИЕВ.

Е.Т. Прошина 27

АКАДЕМИК ВАСХНИЛ Н.А. МАЙСУРЯН – ОСНОВАТЕЛЬ
НАУЧНОЙ ШКОЛЫ НА КАФЕДРЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА ТСХА

А.В. Шитикова, Г.Г. Гатаулина 32

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ СЕРГЕЯ ИВАНОВИЧА ЖЕГАЛОВА В ФОРМИРОВАНИИ
КАФЕДРЫ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

А.Н. Березкин, Е.А. Вертикова, А.С. Симагина, А.Д. Симагин 39

ИСТОРИЯ – ИСТИННЫЙ УЧИТЕЛЬ ЖИЗНИ

Т.Ф. Персикова, С.Д. Курганская, О.В. Мурзова,

М.В. Царёва, Е.Ф. Валейша, О.А. Поддубный 44

ПАТРИАРХ ОТЕЧЕСТВЕННОГО БОГАРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А.И. Беленков 54

РОЛЬ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ
ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОКУЛЬТУРИВАНИИ

Н.С. Матюк, М.А. Мазиров, Р.Р. Усманов 60

ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА
ПРИ БЕССМЕННОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ

О.А. Савоськина, С.И. Чебаненко, З.К. Курбанова 75

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЯ В ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ
ОПЫТАХ И ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
АГРОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ – ФЕРМЕРСТВУ

Н.П. Бакаева 80

ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО
ОПЫТА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

И.И. Дмитриевская, С.Л. Белопухов, О.А. Жарких, Е.М. Нечаева ... 84

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ
ЛУГОВО-АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ

Г.Т. Джалилова, Х.Н. Рахимов 90

О РОЛИ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И.И. Гарифуллин	94
ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНОГО КОМПОНЕНТА В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ КЛАССА СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИН НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ С.В. Железова, В.Е. Веллер	98
УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И.В. Мальцев, А.А. Козлов, В.И. Щукина, О.В. Савельев	101
РОЛЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА В ОЦЕНКЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ВЛИЯНИЮ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В.Д. Полин, Н.С. Матюк	106

ЭВОЛЮЦИЯ И ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ, УПРАВЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТАМИ ЯЧМЕНЯ АЗОТА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ (ИССЛЕДОВАНИЯ С 15N) Н.Я. Шмырева, А.А. Завалин, О.А. Соколов	111
СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И СТЕПЕНЬ ВЫПАХАННОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ОПОДЗОЛЕННОГО И ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ Б.А. Борисов, О.Е. Ефимов, О.В. Елисеева, А.А. Прохоров	115
МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ АСТРАХАНСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ О.А. Васильева	120
СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В СТРАНАХ АФРИКИ ЮЖНЕЕ САХАРЫ Н.Г. Гаврилова	125
РЕГУЛИРОВАНИЕ БАЛАНСА ГУМУСА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ С. Сидиков, М.А. Мазиров, С. Юнусова	128
ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ХЛОПЧАТНИКА Ш.Т. Холикулов, М.А. Мазиров, Т.К. Ортиков	132
ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ С.М. Лукин, Е.И. Золкина, Ю.М. Климкина	137
СКВАЖНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОД МНОГОЛЕТНИМИ ТРАВАМИ ВТОРОГО ГОДА ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗЕРНОТРАВЯНОМ СЕВООБОРОТЕ С.И. Зинченко, Л.Е. Рыжова, И.В. Князева	141

ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ И СКВАЖНОСТЬ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОД ОВСОМ С ПОДСЕВОМ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗЕРНОТРАВЯНОМ СЕВООБОРОТЕ	
С.И. Зинченко, М.К. Зинченко, Л.Е. Рыжова, И.В. Князева	147
АДАПТАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА	
А.И. Белолюбцев, И.Ф. Асауляк, Е.А. Дронова	152
ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ЯНГИЮЛЬСКОГО РАЙОНА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ	
Г.М. Набиева, Ё.Н. Назаров	157
ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
С.В. Дыдышко, Т.Н. Азарёнок	161
РАЗРАБОТКА ОСВОЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЗАРАФШАН	
Н.Х. Хакимова, Р. Курвантаев	166
К ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ АДАПТИВНО ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ	
В.В. Окорков, И.В. Мальцев, А.А. Козлов, В.И. Щукина	172
АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНАЯ СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ	
Н.М. Мудрых	180
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ ДНР	
С.П. Жуков	184
ВЫЯВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АЛСЗ	
А.В. Бузылёв, М.А. Мазиров	189
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА РАЗНЫХ ВИДАХ УГОДИЙ	
И.А. Самофалова	193
ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВОСТОК ЭМ-1 НА ДЕСТРУКЦИЮ СОЛОМЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL	
В.И. Титова, Н.В. Ерастова	198
РАЗЛОЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	
Н.В. Алдошин, А.С. Цыгуткин	202

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕТЕОУСЛОВИЙ, ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ, ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	
А.И. Беленков	206
ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ КЛЕВЕРА БЕССМЕННО И В СЕВООБОРОТЕ	
И.А. Заверткин	214
БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВосмЕСЕЙ И ОДНОВИДОВЫХ ЛЮЦЕРНОВЫХ ТРАВостОЕв НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ	
Е.М. Куренкова	219
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ	
О.С. Чернов	224
СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ ТРАВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПЯТОЙ РОТАЦИИ СЕВООБОРОТОВ АДАПТИВНО - ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	
И.Ю. Винокуров, В.В. Шаркевич	233
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИИ ТРИТИКАЛЕ В КАЧЕСТВЕ СИДЕРАЦИИ В НАКОПЛЕНИИ ПОЧВОЙ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	
Х.Х. Каримов, М.М. Ташкузиев, О.Г. Карабеков	237
ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ГЕРБИЦИДА НА АЗОТФИКСАЦИЮ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ	
В.В. Конончук, С.М. Тимошенко, В.Д. Штырхунов, Р.Р. Усманов, Е.А. Тулинова, В.Ф. Кирдин, Д.Н. Никиточкин	242
К РАСЧЕТУ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ	
В.В. Окорков	252
СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТНОГО АЗОТА В ПАХОТНОМ И ПОДПАХОТНОМ СЛОЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	
А.С. Цыгуткин	258
СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР ХЛОПКОВОГО КОМПЛЕКСА В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ПОЧВАХ СЕРОЗЕМНОЙ ЗОНЫ УЗБЕКИСТАНА	
М.М. Ташкузиев, С.К. Очиллов, Т.Т. Бердиев, О.Г. Карабеков, Х.Х. Каримов	263
ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОТИПОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ	
С.Т. Эседуллаев	273

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА НА ЮГЕ РФ Е.А. Дронова	279
СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ И РЕЗУЛЬТАТЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ ТВОРЧЕСКОЙ КООПЕРАЦИИ С.И. Гриб, В.Н. Буштевич, Е.М. Шабан, Г.В. Игнатьева, Е.В. Викулина, С.А. Булатова	284
НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С.И. Гриб, О.А. Фенова, Е.В. Викулина, С.А. Булатова	288
ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПОЧВ БЕЛАРУСИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ КУЛЬТУР (ПРОСО, СОРГО) О.В. Матыченкова, Т.Н. Азарёнок	295
РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВОГО СКРИНИНГА ФЕРОМОННЫХ ПРЕПАРАТОВ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ В 2023 ГОДУ И.М. Митюшев, С.В. Дмитриева	300
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КУКУРУЗЫ В КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВООБОРОТАХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО ВЛАГООБЕСПЕЧЕНИЯ В.С. Плаксина, А.Н. Асташов	303
ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА Г.Т.СЕЛЯНИНОВА И.В. Мальцев	307
ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ ФИНАНСОВОЙ ГОСПОДДЕРЖКИ МЕЖДУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ Л.К. Коновалова, В.В. Окорков	312
ПРОИСХОЖДЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ И СОРНЯКОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ А.Г. Артыкова, Х.К. Юлдашева, Х.А. Гурбанов, Ю.Д. Махемов ...	321
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ НОВОГО ПОДХОДА К ПРИНЯТИЮ АГРОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ К.А. Перевертин, И.М. Баматов, Т.А. Васильев, Ж.К. Перевертина	325
ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ А.С. Фролова, Е.А. Вертикова, Е.К. Барнашова	328
ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ А.П. Мурадалиев, П.О. Нуруллаев, Б.М. Нурыев, А. Курязова	333

РЕГУЛИРОВАНИЕ БАЛАНСА ПОТОКОВ ПОЧВЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ БЕССМЕННО И В СЕВООБОРОТЕ	
О.В. Тимофеев	337
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РОССИИ	
А.А. Уткин	340
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ АГРОХИМИКАТА НА ОСНОВЕ ОСАДКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КУЛЬТУР	
В.А. Касатиков, Н.П. Шабардина	345
ВЛИЯНИЕ ПОДСТИЛОЧНОГО ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА С ЯРОВЫМ РАПСОМ	
Е.Н. Володина, В.И. Титова	353
РЕГУЛИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА АГРОЦЕНОЗАМИ В ЗОНЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЯ	
А.Е. Кудрявцев	357
ИЗУЧЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ ГОРОХОМ И ЯЧМЕНОМ ИЗ ТОРФЯНОЙ НИЗИННОЙ ПОЧВЫ	
А.А. Уткин	361

НАУКА МОЛОДЫМ

АЛЕКСЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ ДОЯРЕНКО – УЧЕНЫЙ, ПРОСВЕТИТЕЛЬ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ	
А.А. Караев, К.М. Кляненко	367
РОЛЬ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	
Ярослав Голубев	373
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР В РОССИИ	
А.А. Артемова, Е.К. Ильина	376
СОВРЕМЕННЫЕ ИНСЕКТИЦИДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОРИЧНЕВО-МРАМОРНЫМ КЛОПОМ HALYOMORPHA HALYS В РОССИИ	
Л.В. Арутюнян	382
ROLE OF BIOSTIMULANTS ON THE ADVANCEMENT OF VEGETABLE PRODUCTION (SOLANACEOUS CROPS)	
Bahran Knfe Yakob	387
VARIATION OF INDIVIDUAL POTATO PRODUCTIVITY INDICATORS ON FIELD No. 136 OF LONG-TERM EXPERIENCE	
F.M. Baryoh	391

ДЕЙСТВИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ Диалло Амаду	395
ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ МИСКАНТУСА САХАРОЦВЕТКОВОГО М. SACCHARIFLORUS М.Р. Битиев, Д.М. Белкин, П.Д.Сафонов	398
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА СЛОЖЕНИЕ И СТРУКТУРУ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ М.А. Воронов	403
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МИСКАНТУСА Е.С. Ганьжина, Т.М. Новиков	409
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПОВ МИСКАНТУСА ОТНОСЯЩИХСЯ К РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМ А.Е. Гвоздарева, И.В. Лепихин, Н.П. Ефимов	413
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС В АО «ЗЕЛЕНОГРАДСКОЕ» Е.И. Гриднева	416
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ЦЛГПБЗ Е.М. Илюшкова	421
УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ М.А. Константинов	425
ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ МИСКАНТУСА КИТАЙСКОГО М. SINENSIS А.Я. Кортава, Я.В. Зырянова, И.С. Поляков	431
ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ГИБРИДОВ МЕЖДУ МИСКАНТУСОМ КИТАЙСКИМ И МИСКАНТУСОМ САХАРОЦВЕТКОВЫМ М. X HYBRID А.А. Кулагин, С.Е. Барковский, Т.А. Тарасова	436
УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ Е.Д. Лукина	441
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА СОРТА СУЗУКА С.А. Люфт	444
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛИЙ СОДЕРЖАЩЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОТХОДА В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ ПОД КУКУРУЗУ НА ЗЕРНО А.М. Никаноров	447

УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ Д.А. Новиков	454
ПРОИЗВОДСТВО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ООО «АГРОФОРВАРД» ВОСКРЕСЕНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ А.В. Орлов	460
СРАВНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕНОТИПОВ РАЗМНОЖАЕМЫХ СЕМЕНАМИ И МИКРОКЛОНАЛЬНО А.П. Ошканова, И.М. Тюрина, В.А. Давыдова	466
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РАЗВИТИЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ IN VITRO А.В. Рябина	470
КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОСЕННЕГО ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ И.А. Смирнов	474
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СИЛОС В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ К.С. Сторожев	478
СРАВНЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИСКАНТУСА КИТАЙСКОГО М. SINENSIS СОРТА ГОЛИАФ И МИСКАНТУСА ГИГАНТСКОГО С.А. Сытник, М.В. Тур	482
ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ИНДЕКСА ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА М.И. Титова	486
ЗАСОРЕННОСТЬ БЕССМЕННЫХ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В.М. Хлебцева	490
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НАВОЗА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА В БЕССМЕННОМ ПОСЕВЕ И СЕВООБОРОТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА С.А. Швачка	494
ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ Д.В. Шувалов	498

**«НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ А.Г. ДОЯРЕНКО – ОСНОВА
В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ БУДУЩЕГО»
К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ПРОФЕССОРА АЛЕКСЕЯ ГРИГОРЬЕВИЧА ДОЯРЕНКО**

КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ

Ответственные за выпуск:

Викулина Е.В., ученый секретарь ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»,
Тимофеев О.В., доцент кафедры земледелия ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА
имени К.А. Тимирязева

Подписано в печать 30.10.2024г. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 59.87. Тираж 300 экз. Заказ

Отпечатано



Типография «Строки»
(ИП Копыльцов П.И., ИНН 3665824412)



г. Воронеж, ул. Любы Шевцовой, 34
Телефон: +7 (995) 49-48-47-7
Сайт: www.stroki.vrn.ru
Эл. почта: stroki.vrn@mail.ru

