



Москва 2021

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

ДОКЛАДЫ ТСХА

ВЫПУСК 293
(ЧАСТЬ IV)

МОСКВА
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
2021

УДК 63(051.2)

ББК 40

Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 293. Часть IV /
Коллектив авторов; Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва: РГАУ–
МСХА имени К. А. Тимирязева, 2021. – 476 с.

В сборник включены статьи по материалам докладов ученых РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и научно-исследовательских учреждений на Международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 155-летию РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, которая проходила 2–4 декабря 2020 года.

Материалы представлены по актуальным проблемам: агрометеорологии XXI века; физиологии растений и передовых фитотехнологий; защиты растений и биотехнологии; растениеводства, луговодства, генетики, селекции и семеноводства; земледелия и плодородия; почвообразования и плодородия почв; агроэкологии и природопользования; химических наук; мелиорации и землеустройство; лесного хозяйства.

Сборник предназначен для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей, научных работников, специалистов сельскохозяйственного производства.

Редакционная коллегия

Начальник управления научной деятельности к.п.н., доцент **Л.В. Верзунова**, ведущий инженер к.э.н., доцент **З.Ф. Садыкова**, заместитель директора по науке и практике института механики агробиотехнологии **А.А. Тевченков**, к.георг.н., доцент **И.А. Асауляк**, к.б.н., доцент **О.В. Елисеев**, руководитель студенческого научного общества РГАУ МСХА – **О.Е.Комарова**

ISBN 978-5-9675-1859-1

© Коллектив авторов, 2021
© ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2021

ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ

УДК: 633.2.038:581.1.032.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ УВЛАЖНЕНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Авдеев Сергей Михайлович, доцент кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Использование прогноза урожайности травосмесей с участием многолетних травянистых культур, который учитывает условия выпадения осадков в первые сроки роста, может быть эффективно использовано в производстве.*

***Ключевые слова:** температура, осадки, коэффициенты увлажнения, клевер луговой, люцерна изменчивая, травосмеси, урожайность.*

Выращивание искусственных травянистых агроценозов с целью получения фуражной продукции приводит к значительной экономии на вспашке и культивации, поскольку проводятся они один раз в несколько лет.

Также ряд авторов считает, что смеси трав превосходят монокультуру по продуктивности и долговлетию, эффективнее препятствуют внедрению сорняков, способны противостоять эрозии, дают возможность более выравненного получения продукции в течении летнего периода [1,3], более выравненно накапливать обменную энергию [2]. Одновидовые посевы являются более восприимчивыми, чем смеси к различным неблагоприятным условиям [3], но на них проще выполнять текущие операции [3, 4], и они более богаты белком.

Как и у других культур, для трав главными факторами произрастания считаются температура воздуха и количество осадков [2].

На продуктивность агрофитоценозов данного вегетационного периода влияют осадки предыдущих осени, зимы, весны и текущего лета. Поэтому нами были проведены изыскания по определению воздействия осадков этих периодов на продуктивность смесей трав.

Считается, что наилучшие факторы для получения хорошего урожая травосмесей складываются при количестве осадков за два месяца вегетационного сезона 110-125 мм. При их количестве превышающем 130 мм и недостигающим 70 мм формируются отрицательные условия и мы получаем уменьшение потенциальной продуктивности.

Корреляционный анализ позволяет увидеть, что взаимосвязь между осадками (с сентября по апрель) и продуктивностью слабая ($n = 0,21-0,51$ у смесей с двумя укосами в год и $0,33-0,54$ у смесей, скашиваемых 3 раза в год).

Взаимная корреляция между продуктивностью и осадками летнего периода (май – август) более тесная и находится на уровне 0,45-0,73 для всех типов скашивания, что говорит о превалирующем значении этого фактора в авсокой продуктивности при двух и трех кратном скашивании.

В тоже время, мы видим здесь следующий момент – наибольшее значение коэффициента наблюдается у злаковых культур, и при внесении азотных удобрений, и без их использования. Считается, что это обусловлено особенностью корневой системы этих культур, поскольку она не может заглубиться на достаточное значение в почве.

Используя эти знания мы можем переходить к прогнозу продуктивности наших посевов. Для этого была использована взаимосвязь продуктивности от коэффициента K_V и K_{VI} (формула 1, 2).

В эти коэффициенты входят осадки осени, зимы и весны, и учитывается величина d для весенних месяцев. Величина d позволяет учитывать недостаток влаги, который может фиксироваться в апреле-мае и подавлять весенний рост агрофитоценозов

$$K_V = \frac{0,5r_{(XI-III)} + r_{(IV-V)}}{0.5 \sum d_{(IV-V)}} \quad (1)$$

$$K_{VI} = \frac{0,5r_{(XI-III)} + r_{(IV-VI)}}{0.5 \sum d_{(IV-VI)}} \quad (2)$$

где, r – количество осадков за месяцы, указанные римскими цифрами;
 d – дефицит увлажнения за месяцы, указанные римскими цифрами

Изучение показателей говорит о том, что корреляция между коэффициентом и продуктивностью более тесная, чем между продуктивностью и осадками за осень-весну.

Так значение K_V связано с продуктивностью со значением $n = 0,4-0,68$ для делянок, скашиваемых два раза за сезон и $n = 0,44-0,86$ – для укосов три раза за сезон. Это можно объяснить тем, что первый укос самый большой по массе и именно для него нужно большое количество влаги. Значение K_{VI} большую связь с продуктивностью делянок, используемых два раза в год, чем K_V , поскольку в нем используются осадки июня. Значение в этом случае составляет 0,49-0,78 (в то время как K_V 0,4-0,68). Значение K_{VI} и величина урожая при скашивании 3 раза за сезон увеличивалось (0,6-0,86), т.к. дожди июня играют большую роль при формировании 2-го укоса.

Использование вышеуказанных показателей способствует возможности оперативного прогноза ожидаемой урожайности и делает возможным оперативно принять необходимые меры. Данные меры могут заключаться либо в подготовке дополнительной техники и складских помещений для размещения большого количества скошенной массы, либо принятия управленческих решений по замене спрогнозированного недостатка зеленой массы каким-либо другим источником.

Библиографический список

1. Белолобцев, А.И. Моделирование продуктивности люцерны изменчивой на орошаемых землях Ростовской области / А.И. Белолобцев, Е.А. Дронова // М.: Кормопроизводство. - № 1 – 2020 - с. 21-25.
2. Белолобцев А.И., Сенников В.А., Асауляк И.Ф., Коровина Л.Н., Авдеев С.М. Практикум по агрометеорологии агрометеорологическим прогнозам // М.: Транслог – 2015 с. 284.
3. Лазарев Н.Н., Авдеев С.М. Эффективность подсева люцерны изменчивой и клевера лугового в дернину старосеянного сенокоса // М.: Кормопроизводство,- № 1- 2018 - с. 8-12.
4. Лазарев Н.Н., Соколова В.В. Бутько Я.Г., Авдеев С.М. Долголетие и урожайность злаковых трав газонного типа при использовании на кормовые цели // М.: Кормопроизводство, - № 2 – 2019 - С. 8-13.

УДК 551.515.4

ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Асауляк Ирина Федоровна, доцент кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрена методика расчета индекса гидродинамической неустойчивости атмосферы на территории дальнего Востока.

Ключевые слова: индекс гигротермодинамической неустойчивости, опасные явления, минимальная и максимальная температура.

Одним из наиболее острых вопросов, стоящих перед современной климатической наукой, является вопрос о связи статистики экстремальных погодных явлений в различных регионах мира с глобальным изменением климата.

Согласно данным Росгидромета, на территории России в последние десятилетия потепление климата происходило быстрее и масштабнее, чем в среднем по Земному шару. Так, скорость современного роста глобальной температуры, вызванного в основном увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере, составила за последние сорок лет около 0,17°C за 10 лет. Температура на территории России растет значительно быстрее – 0,45°C за 10 лет, и особенно быстро в Арктике, где скорость роста достигает 0,8 °C за 10 лет. Одновременно с этим современная статистика свидетельствует о растущем во всем мире ущербе от опасных погодных и климатических явлений.

По данным Росгидромета за период 1990–2000 гг. на территории России ежегодно фиксировалось 150–200 нанесших ущерб опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ). В последующие годы их число возросло до 250–300 в год, а, начиная с 2007 года, в среднем один раз в два года число таких ОЯ превышало 400. При этом опасные явления, наблюдаемые в течение двух последних десятилетий, оказались более интенсивными и разрушительными, чем когда-либо.

При выполнении данной работы были построены графики зависимостей количества осадков от T_{max} и контраста T_{max} ($T_{max}-T'_{max}$) и порывов ветра от T_{max} и контраста T_{max} ($T_{max}-T'_{max}$).

Расчитан индекс гигротермодинамической неустойчивости.

Расчеты проводились по формуле:

$$I=Td - 2\Delta p+(T-T_{min})+(T-T_{max}) \quad (1)$$

где: Td – точка росы; $2\Delta p$ – барическая тенденция, умноженная на 2;

T – температура воздуха;

T_{min} , T_{max} – максимальная и минимальная температуры в районе 150 км от точки расчета.

Индекс показывает синоптические условия, способствующие ливням и шквалам: последние тем сильнее, чем больше $Td - 2\Delta p$, $(T-T_{min})$, чем меньше $(T-T_{max})$.

Это связано с тем, что:

- Td характеризует абсолютную влажность воздуха, которая способствует развитию кучево-дождевых облаков и связанных с ним ливней и шквалов;
- Δp характеризует динамику атмосферы (падение давления способствует образованию циклонов) и связанных с ними ливней и шквалов;
- $T-T_{min}$ характеризует контрасты температуры на фронтах и связанных с ними ливней и шквалов;
- $T-T_{max}$ характеризует количество холодной воздушной массы за фронтом, в котором развитие ливней и шквалов затруднено. Эти данные представлены через каждые 3 часа: 01, 04, 07, 10, 13, 16, 19, 22 ч.

В качестве примера на рисунке 1. Представлен график индекса гигротермодинамической неустойчивости города Хабаровска в августе 2015г.

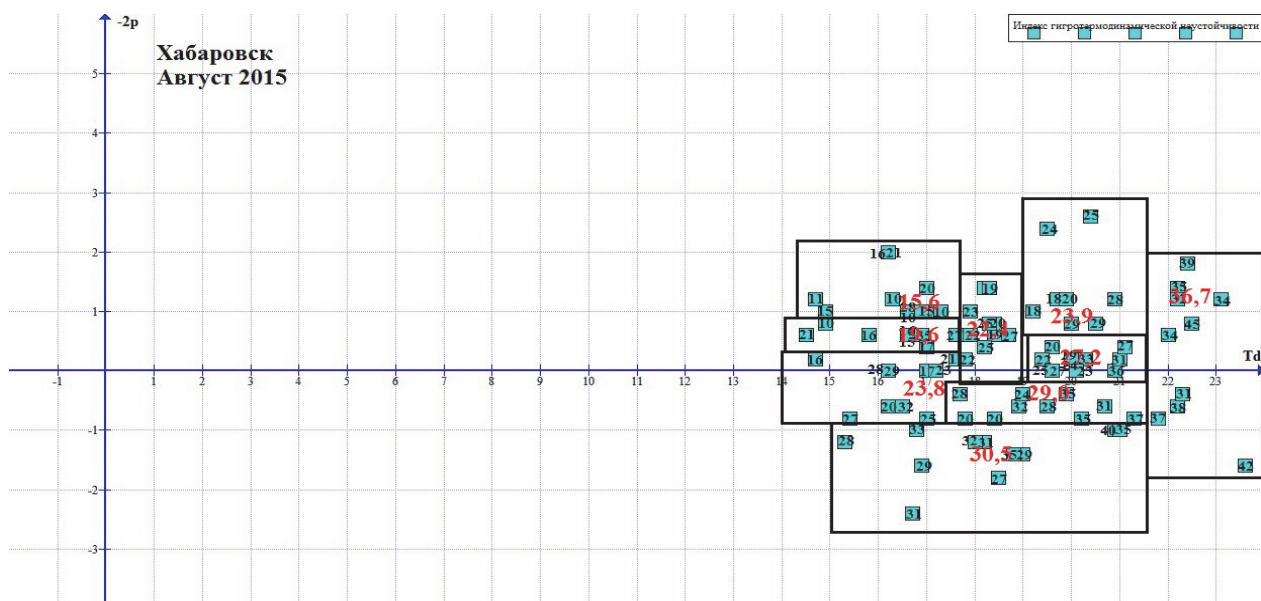


Рис.1. График индекса гигротермодинамической неустойчивости, Хабаровск, август 2015г.

График индекса гигротермодинамической неустойчивости поделен на 10 квадратов (рис. 1). В каждом примерно по 10 значений. В этих квадратах посчитано среднее из этих 10 значений.

Максимальное значение квадрата 36,7; минимальное значение квадрата 15,6. Эти значения расположены удаленно друг от друга.

Максимальное значение 36,7 наблюдается при T_d от 21,5 до 24,0 °C и при $-2\Delta p$ от 2,0 до -1,8 мб. Максимальное значение индекса в квадрате 45.

Минимальное значение 15,6 наблюдается при T_d от 14,2 до 17,7 °C и $-2\Delta p$ 0,8 до 2,2 мб. Максимальное значение индекса в квадрате 21.

Максимальное значение индекса 45 при T_d от 22,3 до 22,7 °C и при $-2\Delta p$ от 0,6 до 1,0 мб. Остальные 8 квадратов имеют средние значения от 19,6 до 30,5.

Данные по справкам совпадают с полученными расчетными значениями индекса гигротермодинамической неустойчивости.

На территории Дальневосточного федерального округа встречается много опасных явлений погоды, несущие большие экономические потери.

По полученным фактическим данным, метеорологическим справкам можно сделать вывод, что главной и основной причиной летних продолжительных ливней и дождей является муссонная циркуляция. Она проявляется особенно сильно во второй половине лета и ранней осенью.

Библиографический список

1. Акимов В.А. Опасные гидрометеорологические явления на территории России / Акимов В.А., Дурнев Р.А., Соколов Ю.И. - М.: ВНИИГОЧС, 2009. - 313с.
2. <https://meteoinfo.ru/>

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ИНДЕКСОМ ВЛАЖНОСТИ NDMI И ДЕФИЦИТОМ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Салмин Андрей Сергеевич, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Асауляк Ирина Федоровна, доцент кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной исследовательской работе проведен краткий обзор индекса влажности NDMI. По результатам исследования была установлена корреляционная связь между индексом NDMI и дефицитом влажности воздуха.

Ключевые слова: озимая пшеница, индекс влажности, NDMI, NDVI, дефицит влажности воздуха.

Данные дистанционного зондирования является ценным источником информации для мониторинга состояния сельскохозяйственных культур и агрометеорологических условий. Наиболее распространенными и доступными данными является спутниковая информация, поступающая с семейства спутников Sentinel, Landsat, Terra.

Комбинация спектральных каналов спутниковых сенсоров, установленных на борту Sentinel или Landsat, дает возможность строить различные индексы такие как NDVI, EVI, NDMI и т.д, и на основании их интерпретаций анализировать продуктивность фотосинтезирующих растений, их отзывчивость к экстремальным агрометеорологическим условиям, и проводимым агротехническим мероприятиям. В свою очередь, процедура комплексирования спутниковых и наземных агрометеорологических данных позволяет расширять возможности прогнозирования урожайности, проведения количественной оценки состояния, и оценки агрометеорологических условий вегетационного периода сельскохозяйственных культур, а также изучения сущности опасных агрометеорологических явлений [1].

Среди опасных агрометеорологических явлений, в условиях глобального изменения климата, наносящих значительный ущерб продовольственной безопасности в России, относится засухи и суховеи [2]. Проведение сопряженного анализ значений индексов, построенных на основании данных о спектральных свойств подстилающей поверхности, и наземной метеорологической информации, решает агрометеорологическую задачу своевременной идентификации засух, их интенсивности и продолжительности.

Цель исследования оценка чувствительности индекса влажности NDMI к дефициту влажности воздуха вегетационного периода сельскохозяйственных культур, на примере озимой пшеницы.

NDMI (Normalized Difference Moisture Index) — нормализованный разностный индекс влажности, показатель характеризующий относительное

содержание влаги в почве и листьях растений. NDMI является относительно новым индексом, впервые он был сформулирован в 2002 году для детектирования вырубки леса в северных штатах США по NDVI и NDMI [3]. В исследованиях Вилсона было обнаружено, что NDMI более чувствителен к изменению влажности подстилающей поверхности, чем NDVI, и этот факт позволил улучшить систему идентификации вырубки хвойных лесов.

Таким образом, данный индекс влажности позволяет дать общее представление об уровне водного стресса фотосинтезирующих растений, и вычисляется через отношение между разностью и суммой отраженного света в ближнем (NIR) и среднем (SWIR) инфракрасном диапазоне. Биофизический смысл NIR и SWIR заключается в поглощении и отражении светового излучения влагой, располагающей на поверхности или в ассимиляционных органах зеленых растений.

NDMI является безразмерной величиной и его значения, при различных агрономических ситуациях, варьируются в диапазоне -1 до 1, при этом значения стремящиеся к 1 указывают на присутствие небольшого или полное отсутствие водного стресса у растений, а отрицательные значения устанавливаются при наличии интенсивной атмосферной и почвенной засухи [4]. Однако стоит отметить, что пороговые значения NDMI для детектирования наступления водного стресса зависит от типа, сорта и фазы сельскохозяйственной культур.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных данных использовались NDMI и значения дефицита влажности воздуха, предоставленных онлайн-сервисом ExactFarming, для территории Воронежской области за период 2019-2020 по 20 сельскохозяйственным полигонам, на которых возделывалась озимая пшеница. Источником спутниковых данных для ExactFarming является Sentinel-2, а в качестве информационного основания метеорологических данных используется сервис NOAA. Основными методами исследования выступают аналитический и корреляционный анализ. Данные обработаны с помощью языка программирования Python, и прикладных научных пакетов: Pandas, Numpy, GDAL.



Рис.1. Совместный график хода NDVI, NDMI, дефицита влажности воздуха, осредненных по 20 с.х. полигонам

На рисунке 1 демонстрируется совместный график NDVI, NDMI, и дефицита влажности воздуха. Параметры облачности не были до конца учтены, что повлияло на динамику индексов.

NDMI в течение вегетационного периода озимой пшеницы, охватывает преимущественно отрицательные значения, при этом следует отметить, что индекс влажности при увеличении интенсивности дефицита влажности, убывает быстрее индекса вегетации. Коэффициент корреляции между NDMI и дефицитом влажности воздуха составил -0.23 , тогда как с NDVI составил 0.17 , в свою очередь корреляция между NDVI и NDMI демонстрирует устойчивую положительную связь 0.86 .

Получившиеся оценки корреляции в отношении NDMI и дефицита влажности воздуха указывают на наличие несущественной связи, однако, присутствие обратно пропорциональной связи, объясняется тем, что NDMI более чувствителен к влажности, чем NDVI. Для получения статистически значимых оценок корреляций, следует провести дополнительные исследования на большем объеме данных на уровне муниципальных регионов, чтобы обосновать применимость индекса NDMI к агрометеорологическим задачам.

Библиографический список

1. Береза О.В., Страшная А.И., Лупян Е.А. О возможности прогнозирования урожайности озимой пшеницы в Среднем Поволжье на основе комплексирования наземных и спутниковых данных // Современные проблемы ДЗЗ из космоса, 2015. Т. 12, № 1. С. 20-35.
2. Грингоф И. Г., Клещенко А. Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 1 – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД – 2011 – 808 с.
3. EH Wilson, and SA Sader, Detection of forest harvest type using multiple dates of Landsat TM imagery: Remote Sensing of Environment [Remote Sens. Environ.]. Vol. 80, no. 3, pp. 385-396. Jun 2002.
4. El-Hendawy SE, Hassan WM, Al-Suhaibani NA, Schmidhalter U Spectral assessment of drought tolerance indices and grain yield in advanced spring wheat lines grown under full and limited water irrigation. Agric Water Manag no. 182, pp. 1–12. 2017.

**АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ 2019-2020 ГОДА
ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПЕСЧАНОКОПСКОМ
РАЙОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Белолобцев Александр Иванович, профессор кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Дронова Елена Александровна, доцент кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Яловенко Ольга Владимировна, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены агрометеорологические условия вегетации озимой пшеницы сорта Безостая 100 в Песчанокопском районе Ростовской области за осенний период 2019 и весенне-летний период 2020. Определены основные агрометеорологические показатели за межфазные периоды. Изучена динамика биомассы основных органов растений.*

***Ключевые слова:** ГТК, сумма активных температур, запасы продуктивной влаги, озимая пшеница, межфазные периоды, биометрия озимой пшеницы.*

Ростовская область является одной из ведущих в аграрном секторе страны. В последние годы в Ростовской области собирали рекордные урожаи. По предварительным данным, в 2020 году валовый сбор зерновых составляет 12 млн. 383 тысячи тонн. В нынешнем сезоне также отмечено высокое качество зерна. По предварительным данным Центра оценки качества зерна, урожай 2020 года более чем на 95% состоит из продовольственной пшеницы[3].

Однако, вместе с тем, очень большое негативное влияние на получение урожаев зерновых культур, оказывают засушливые и суховежные явления. В последние годы частота и интенсивность их только увеличивается. Это приводит к значительному снижению урожаев и потере их качества.

Нами были рассмотрены динамика агрометеорологических условий и биометрических данных озимой пшеницы сорта Безостая 100 за вегетационный период 2019-2020гг. Засушливые метеоусловия последней декады сентября/первой декады октября 2019 года не позволили аграриям Песчанокопского района совершить посев вовремя. Запасы продуктивной влаги в этот период составляли по 17-29 мм.

В таблице 1 приведено сопоставление фаз развития озимой пшеницы сорта Безостая 100 с агрометеорологическими условиями. От посева до всходов прошло 9 дней и выпало мало осадков – 1 мм. Период от всходов до прекращения вегетации составлял 26 дней. Осенняя вегетация озимых

прекратилась 19 ноября. В зиму Безостая 100 ушла не раскутившись, но относительно мягкие зимы юга Ростовской области дали возможность перезимовать без катастрофических потерь. Сумма активных температур выше 5° С составляла 291° С за период от посева до ухода в зиму, что связано с поздним посевом культуры.

Таблица 1

**Сопоставление фаз развития озимой пшеницы Безостая 100
с агрометеорологическими за период 2019-2020 гг.**

Межфазный период	Даты периода	ΣR , мм	ΣT_5 , °С	ГТК
Посев – всходы	14.10.19-23.10.19	1	121	0,4
Всходы – прекращение вегетации	23.10.19-19.11.19	8	169	
Кущение (возобновление вегетации) – Выход в трубку	03.03.20-03.04.20	1	200	0,6
Выход в трубку – колошение	03.04.20-17.05.20	22	488	
Колошение – цветение	17.05.20-26.05.20	63	144	
Цветение – восковая спелость	26.05.20-22.06.20	21	177	

К моменту возобновления вегетации озимая пшеница сумела сформировать 3-4 побега кущения. От момента возобновления вегетации до выхода в трубку наблюдались крайне неблагоприятные условия увлажнения: за этот период с 3.03 по 3.04 выпал всего 1 мм осадков. Также за этот межфазный период наблюдались заморозки, которые с различной интенсивностью продолжались со второй декады марта до середины апреля. В отдельные дни температура опускалась до -11°С, что на фоне отсутствия осадков приводило к дополнительному повреждению растений. В первой декаде апреля была отмечена фаза выход в трубку, которая продолжалась до середины мая и составила 42 дня. За межфазный период колошение - цветение, который длился 9 дней (с 17.05 по 26.05), выпало 63 мм. 22 июня наступила фаза «Восковая спелость», а 30 июня Безостая 100 была убрана (урожайность – 42,87 ц/га).



Рис.1. Динамика запасов продуктивной влаги в разные фазы развития озимой пшеницы

На рисунке 1 изображена гистограмма запасов продуктивной влаги. Рисунок 1 наглядно демонстрирует накопление зимних осадков и иссушение почвы во время весенней засухи.

В таблице 2 показаны биометрические изменения высоты и массы озимой пшеницы. К моменту восковой спелости высота составляла 79 см, масса листьев – 4,42 г, масса корней – 3,30 г, масса стеблей – 16,33 г и масса колоса – 22,14 г.

Таблица 2

Биометрия озимой пшеницы Безостая 100 за период 2019-2020 гг.

Даты отбора проб, Фаза развития	Высота, см	Масса, гр.			
		Листья	Корни	Стебли	Колос
27.10.2019 Всходы	6	0,09	0,15		
08.12.2019 3 лист	13	0,65	0,50		
07.03.2020 Кущение	13	1,82	0,78		
07.04.2020 Выход в трубку	25	5,68	1,38	2,23	
15.05.2020 Появление нижнего стеблевого узла	66	9,58	3,00	18,35	1,75
28.05.2020 Цветение	79	8,89	4,95	28,53	10,42
18.06.2020 Восковая спелость	79	4,42	3,30	16,33	22,14

Выводы: Агрометеорологические условия осеннего периода вегетации озимой пшеницы были неблагоприятными: почвенная засуха не дала возможности посеять озимые в срок, в связи с чем, они ушли в зиму не раскустившимися. К моменту возобновления вегетации растения сумели раскуститься, сформировав до 5 побегов. При этом, весенние условия, особенно в межфазный период кущения – выход в трубку, характеризовались не стабильным температурным фоном: на фоне среднесуточных положительных температур воздуха отмечались ее понижения, иногда до – 11° С. В целом, весь весенне-летний период вегетации проходил на фоне незначительного количества осадков, ГТК составил 0,6, что характеризует условия как очень засушливые. Таким образом, данный сорт в неблагоприятных погодных условиях текущего года не смог полностью реализовать даже среднюю урожайность для Северо-Кавказского региона, которая составляет 57,4 ц/га. В текущем году урожайность этого сорта в богарных условиях Ростовской области составила 42,87 ц/га.

Библиографический список

1. Белолобцев А.И., Сенников В.А., Асауляк И.Ф., Коровина Л.Н., Авдеев С.М. Практикум по агрометеорологии - М.: Колос-с, 2020. - 284 с.
2. Клещенко А.Д. Современные проблемы мониторинга засух. – А.Д. Клещенко Труды ВНИИСХМ, 2000, Вып. 33. С 3-13.
3. <http://zerno.ru/node/10943>

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ПРОГНОЗА РАДИАЦИОННЫХ ЗАМОРОЗКОВ

Болотов Андрей Геннадьевич, профессор кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кожунов Андрей Викторович, магистрант кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Разработан метод прогноза температуры поверхности почвы, являющийся модификацией метода Михалевского, признанного в агрометеорологии при прогнозировании радиационных заморозков. Значения абсолютной погрешности расчета значений смоченного термометра по предложенным формулам не больше 1°C в диапазоне температур $0-16^{\circ}\text{C}$.

Ключевые слова: заморозки, температура почвы, прогноз температуры, психрометр, метод Михалевского.

Прогноз снижения температуры до критического значения важен для применения активных методов защиты от гибели растений. Исследователи в одних и тех же общих климатических и топографических условиях часто находят необъяснимые различия в повреждении растений заморозками. Возможные объяснения они включают различия в типе почвы, почвенном покрове, содержании воды в почве и концентрации центров кристаллизации. Разнообразие воднофизических свойств почв, тепловлагопереноса в зоне аэрации и их влияние на влагосодержание в почве показано в работах (Болотов, 2012, 2017; Шейн со соавт., 2018). Современные системы предупреждения о заморозках разработаны на основе прогнозов численных моделей (Prabha and Hoogenboom, 2008). В работе представлен метод прогноза минимальной температуры поверхности на следующие сутки по температуре воздуха на высоте 2 метра для его применения в автоматических системах измерения метеорологических параметров. Предлагаемый метод является модификацией метода Михалевского, получившего признание в агрометеорологии при прогнозировании радиационных заморозков. Ожидаемая минимальная температура воздуха:

$$t_g = t' - (t - t') \cdot C, \quad (1)$$

а минимальная температура на поверхности почвы:

$$t_n = t' - (t - t') \cdot 2C, \quad (2)$$

где t – температура воздуха по сухому термометру, $^{\circ}\text{C}$; t' – температура воздуха по смоченному термометру, $^{\circ}\text{C}$; C – коэффициент, зависящий от относительной влажности воздуха (f), является табличной величиной.

Для применения данного метода в автоматизированных системах доступны только данные температуры сухого термометра, относительная

влажность воздуха. Поэтому нами были получены формулы для расчета t' . Формулы для расчета давления насыщенного водяного пара и парциального давления известны:

$$E = E_0 \exp \left[\frac{\alpha t}{\beta + t} \right] \quad (3)$$

где $E_0 = 6.1121$ гПа;

$\alpha = 17.5043$ и $\beta = 241.2$ °С – постоянные для воды;

$$e = \frac{fE}{100\%} \quad (4)$$

$$e = E_w - AP(t - t') \quad (5)$$

Решая уравнения (1-3) относительно t' получим:

$$t' = \frac{e}{AP} - 13.755W(x) + t \quad (6)$$

где

$$A = 0,0007947 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1},$$

$W(x)$ двойная функция Лабмерта (W -функция Лабмерта), имеющая приближенное решение (Ringwald and Schrempp, 2012):

$$W(x) \approx \begin{cases} 0.665(1 + 0.0195 \ln(x + 1) + 0.04): 0 < x \leq 500 \\ \ln(x - 4) - \left(1 - \frac{1}{\ln x}\right) \ln \ln x: x > 500 \end{cases}$$

где

$$x = \frac{552.5 \exp \left[0.0727 \left(\frac{e}{AP} + t \right) \right]}{P}$$

Также нами получена зависимость коэффициента C в зависимости от относительной влажности воздуха f в 13 ч:

$$C = 6,1576 * f^3 - 3,612 * f^2 + 2,5811 * f + 0,00667$$

Отдельным исследованием была проверка упрощенной формулы Магнуса для расчета давления насыщенного пара над водой E_w в диапазоне температур 0-60°С вместо более громоздкой формулы рекомендованной Всемирной метеорологической организацией (ВМО) (рис.1.).

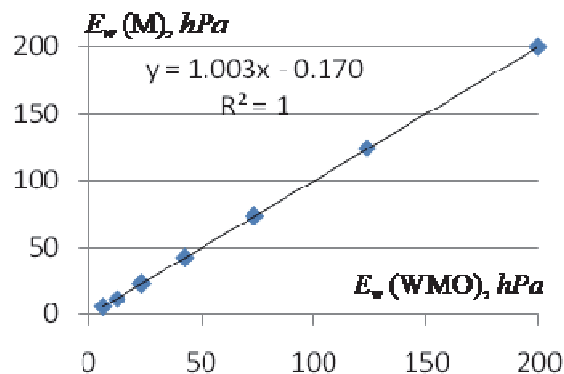


Рис. 1. Корреляционное поле между давлением насыщенного пара, рассчитанным по формуле ВМО: $E_w(\text{WMO})$ и такой же величиной, рассчитанной по упрощенной формуле Магнуса: $E_w(\text{M})$

На рисунке 1 показано полное соответствие величины E_w , рассчитанное разными методами в диапазоне 0-60°C, а величина относительной погрешности в данном температурном диапазоне не превышает 0,3% (табл.1).

Таблица 1

Зависимость относительной погрешности E расчета E_w по формуле Магнуса от температуры t

$t, ^\circ\text{C}$	$E, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$E, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$E, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$E, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$E, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$E, \%$
0	0.21	10	0.28	20	0.31	30	0.28	40	0.17	50	0.03
1	0.22	11	0.28	21	0.31	31	0.27	41	0.15	51	0.05
2	0.23	12	0.29	22	0.31	32	0.26	42	0.14	52	0.08
3	0.23	13	0.29	23	0.30	33	0.25	43	0.12	53	0.11
4	0.24	14	0.29	24	0.30	34	0.24	44	0.10	54	0.13
5	0.25	15	0.30	25	0.30	35	0.23	45	0.08	55	0.16
6	0.25	16	0.30	26	0.30	36	0.22	46	0.06	56	0.19
7	0.26	17	0.30	27	0.29	37	0.21	47	0.04	57	0.22
8	0.26	18	0.30	28	0.29	38	0.20	48	0.02	58	0.25
9	0.27	19	0.31	29	0.28	39	0.18	49	0.01	59	0.29

С помощью полученного уравнения (4) было рассчитано значение t' для первой декады мая 2020. Измерение температуры и влажности воздуха производилось автоматической станцией каждый час, а значение t' было получено из психрометрических таблиц. При этом значения абсолютной погрешности расчета значений смоченного термометра по предложенной формуле составили не больше 1°C в диапазоне температур 0-16°C.

Применение данного метода в автоматических метеостанциях позволит прогнозировать радиационные заморозки, которые существенно зависят от микроклимата, что будет дополнением к синоптическому прогнозу по адвективным заморозкам.

Библиографический список

1. Болотов А.Г. Гидрофизическое состояние почв юго-востока Западной Сибири: дис. на соискание ученой степени доктора биологических наук / Болотов А. Г. – Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2017. – 351 с.
2. Болотов А.Г. Определение теплофизических свойств почв с использованием систем измерения ZETLAB // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 9 (107). – С. 48-50.
3. Шеин Е.В., Болотов А.Г., Мазиров М.А., Мартынов А.И. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.
4. Prabha, T. and Hoogenboom, G. Evaluation of the Weather Research and Forecasting model for two frost events. Computers and Electronics in Agriculture, 2008. – 64, 234–247.
5. Ringwald A and Schrempf F. Double precision function LAMBERTW(X) in software package QCDINS <https://www.desy.de/~t00fri/qcdins/texhtml/lambertw>.

УДК: 528.067.6

МЕТОДЫ ДВУХМЕРНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ QGIS ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫПАДЕНИЯ КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ

Галушин Дмитрий Алексеевич, аспирант 1-го курса кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Авдеев Сергей Михайлович, доцент кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрены методы двухмерной пространственной интерполяции в геоинформационной системе Quantum GIS (QGIS) в применении к данным мониторинга химического состава осадков. Проведен сравнительный анализ трех методик интерполяции, их сходство и различие, а также выполнено моделирование поверхности на основе каждого вида интерполяции. Актуальность применения методов двухмерной интерполяции показана на примере использования данных сети химического содержания осадков Приморского края.*

***Ключевые слова:** моделирование, геоинформационные системы, интерполяция, кислотные осадки.*

В последнее время наиболее популярным решением для обработки пространственных данных являются геоинформационные системы. Сейчас в этой отрасли представлены несколько крупных ГИС – проектов (QGIS, MapInfo и т.д.). Они позволяют визуализировать цифровые данные для решения задач в области гидрометеорологии. И одним из таких задач является интерполяция данных на большую территорию отдельного региона при недостаточном количестве точек сбора данных. Как правило это решается путем применения различных методов интерполяции. Но какой метод наиболее качественно может дать результат? [1,2]

В геоинформационной системе QGIS были смоделированы поверхности на основе пространственной интерполяции по данным сети химического содержания осадков о выпадении концентраций сульфатов с атмосферными осадками.

По результатам моделирования поверхности на основе IDW – интерполяции, данный тип не может качественно использоваться при недостаточном количестве пунктов сбора. Анализируя данную модель, можно сказать, что для ст. Терней характерно наименьшее значение среднегодовой концентрации сульфатов в осадках (рис.1). Однако с увеличением расстояния от ст. Терней в целом по округности мы наблюдаем рост концентрации (ст. Золотой – 2,66 мг/л, ст. Мельничное - 2,50 мг/л, ст. Рудная Пристань – 2,44 мг/л). Таким образом можно сделать вывод, что при поступлении атмосферных осадков с морской акватории на ст. Терней,

концентрация сульфатов в осадках снижалась, затем на самой станции было зафиксировано минимальное значение, а затем концентрация начала расти по мере увеличения расстояния от станции.

Таким образом интерполяция на основе метода обратных взвешенных расстояний не подходит для задач, в которых наблюдается недостаточное количество реперных точек.

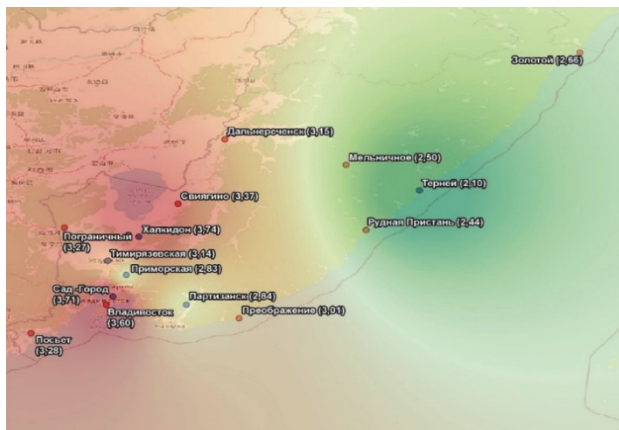


Рис.1. Результат IDW-интерполяции на основе распределенных точек сбора данных о концентрации серы в атмосферных осадках на станциях химического содержания осадков (показаны синими точками) и снятых показаний концентраций на метеостанциях (показаны красными точками)

При использовании сплайновой интерполяции мы не наблюдаем в пунктах сбора данных пики и углубления, а также по окружности у нас не возрастает концентрация с изменением расстояния, соответственно, у нас по окружности не увеличивается концентрация с расстоянием (рис.2). К примеру, при продвижении с севера – востока на юг концентрация возрастает с 1,46 мг/л до 2,55 мг/л (от ст. Золотой до Преображение).



Рис. 2. Результат интерполяции данных серы в атмосферных осадках на станциях ХСО для всей территории Приморского края

Метод интерполяции, основанной на сплайне хорошо показывает границу, которая разделяет территорию на 2 части: северная и восточная часть, где на основе сплайновой интерполяции мы можем видеть высокие

значения концентраций сульфатов в атмосферных осадках, и на восточную часть, характеризующуюся низкими концентрациями сульфатов по причине переноса осадков с морской части на континентальную.

На основе полученных поверхностей с помощью модуля «ValueTool», который отображает значения выбранного растрового слоя в текущей позиции, были сняты значения концентраций серы в осадках на метеостанциях.

Результаты сравнения трех методов пространственной интерполяции показывают, что при недостаточном количестве пунктов наблюдения за химическим составом осадков наиболее правдоподобную поверхность может смоделировать сплайновая интерполяция (рис.2).

Метод обратных взвешенных расстояний в сравнении со сплайном строит поверхность для всей территории Приморского края, однако из-за малого количества пунктов наблюдений, данный вид интерполяции показывает некорректные результаты (расхождение со сплайновым методом достигает в среднем 25%).

Библиографический список

1. Шихов А.Н., Черепанова Е.С., Пьянков С.В. Геоинформационные системы: методы пространственного анализа: учеб. пособие / А.Н. Шихов, Е.С. Черепанова, С.В. Пьянков. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – 88 с.: ил.
2. Краткое введение в ГИС. Часть 10: Пространственный анализ растровых данных: интерполяция [электронный ресурс] – URL: <https://wiki.gis-lab.info/>.

УДК 502/504:556.18

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПРИМЕРЕ МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ МЕТЕОСТАНЦИИ КРАСНОДАРА

Велиев Ильяс Гасанович, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ильинич Виталий Витальевич, профессор кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кавалли Алессандро Брунович, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Исследование посвящено проверке гипотезы о региональном потеплении климата на основе анализа многолетних данных о температуре воздуха сетевой метеостанции.

Ключевые слова: изменение климата, температура воздуха, критерии однородности.

Последние десятилетия постоянно обсуждается вопрос об изменении климата и, в частности о повышении температуры воздуха, чтобы проверить её необходимо иметь длительные наблюдения на сетевой метеостанции и соответствующие инструменты для её проверки.

Целью работы являлось апробирование подхода к проверке основной гипотезы об увеличении температурных характеристик за многолетний период на региональном уровне. Для этого решались следующие задачи:

- определение традиционных линейных трендов температуры воздуха по длительным рядам наблюдений;
- выделение характерных периодов тенденций изменения температур воздуха относительно средней многолетней величины;
- оценка однородности ряда наблюдений относительно температур воздуха за выделенные периоды.

Основная гипотеза проверяется по длительным наблюдениям метеостанции Круглик, расположенной в черте города Краснодар. Эта метеостанция также достаточно объективно отражает температурные условия воздуха относительно рядом расположенных рисовых чеков, на которых испарение и транспирация и, в целом степень их водопотребления из Краснодарского водохранилища зависит от температуры воздуха. Вегетационным сезоном для риса установлен период с 1 апреля до 30 сентября.

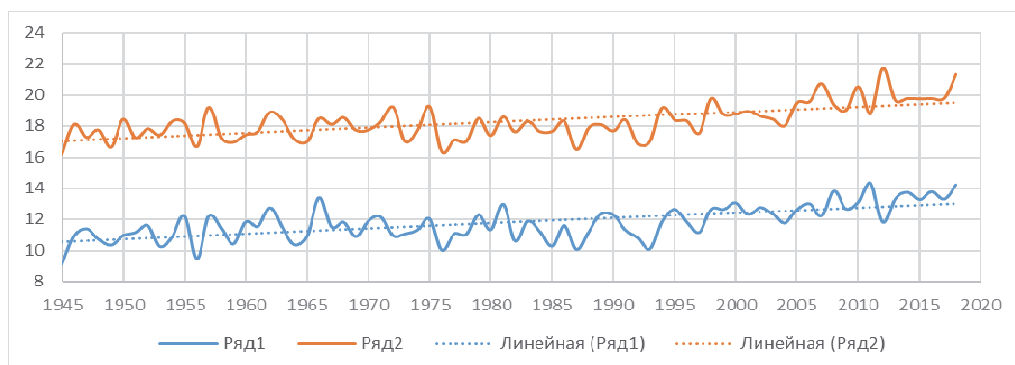


Рис.1. Хронологические графики многолетнего режима изменений температур воздуха по годовым и сезонным значениям

Соответственно по данным наблюдений были составлены 2 статистических ряда средних годовых температур воздуха и его средних температур вегетационных сезонов. На рисунке 1 представлены их хронологические графики, на которых видны их линейные тренды, свидетельствующие о повышении рассмотренных температурных характеристик. Для выделения наиболее различных периодов изменений температурных характеристик относительно их среднемноголетней

величины использовалась разностная интегральная кривая температур, у которой ординаты (R_i) вычислялись по формуле

$$R_i = \sum_i (T_i - T_{cp}) \quad (1)$$

где: i – номер года в хронологическом порядке;

T_{cp} – средняя многолетняя величина за весь срок наблюдений.

На рисунке 2 представлены такие кривые для годовых величин температур воздуха и их сезонных величин с апреля по сентябрь.

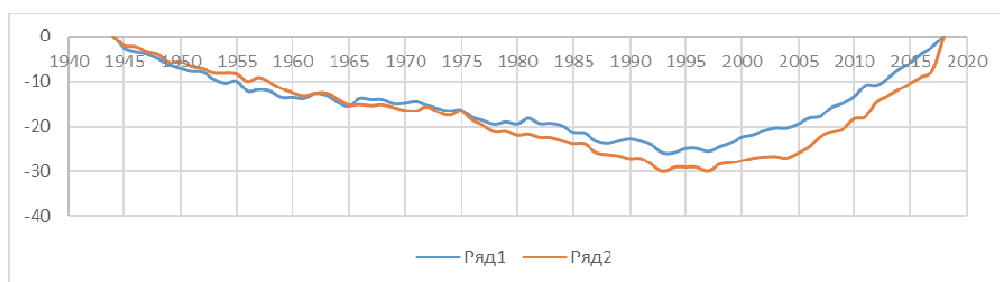


Рис. 2. Разностные интегральные кривые средних годовых температур воздуха и его средних температур за вегетационный период

Представленные кривые по своей сути отражают накапливающиеся разности между текущими годовыми температурами и их средней величиной и тем самым: если в рассмотренном периоде - наклон кривой отрицателен, то в этот период температура была ниже средней многолетней, и мы можем говорить, что период был холодный, и наоборот. Из рисунка 2 очевидно, что после 1992 года были почти всегда только «тёплые» годы и практически весь период 1992 по 2018 годы это тёплый период. Поэтому для оценки однородности всего ряда наблюдений за температурой воздуха по традиционным критериям Стьюдента (t) и Фишера (F) весь ряд предварительно был разбит на следующие периоды: 1) 1945-1992 годы; 2) 1993-2018 годы. Предварительно для всего ряда и каждого выделенного ряда используя традиционный метод моментов были вычислены основные статистические параметры: среднее значение, дисперсия (D) и среднеквадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (C_v); их численные результаты представлены в таблице (перед дробью годовые значения, после – для вегетационного сезона).

Таблица

Основные статистические параметры

Ряды наблюдений	среднее	D	σ	C_v
Весь ряд	11,8/18,3	1,26/1,28	1,12/1,13	0,095/0,062
1) 1945-1992 годы	11,3/17,8	0,73/0,54	0,86/0,74	0,076/0,042
2) 1993-2018 годы	12,7/19,3	0,091/1,04	0,96/1,05	0,75/0,054

Критерий Фишера (F) определялся отношением:

$$D/D^* \quad (2)$$

где: D - дисперсия ряда, у которого дисперсия является большей величиной;

D^* - дисперсия ряда, у которого дисперсия является меньшей величиной.

Численные значения F оказались равными: для годовых температур $F_{\text{год}} = 1,32$; для температур вегетационного сезона риса $F_{\text{сез}} = 1,94$. Для степеней свободы $v_1 = n_1 - 1 = 47$ и $v_2 = n_2 - 1 = 25$ табличное критическое значение $t_{\alpha} = 1,76$ [1] при традиционно принятой характеристике уровня значимости $\alpha = 0,05$. Таким образом, гипотеза об однородности ряда годовых температур не отвергается, однако относительно температур вегетационного сезона не поддерживается.

Статистика критерия Стьюдента t рассчитывалась по формуле:

$$t = \frac{\bar{T}_1 - \bar{T}_2}{\sqrt{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}} * \sqrt{\frac{n_1n_2(n_1+n_2-2)}{n_1+n_2}}, \quad (3)$$

где: \bar{T}_1 и \bar{T}_2 - средние значения суточных максимумов по данным наблюдений соответственно за n_1 и n_2 лет;

σ_1 и σ_2 - среднеквадратические отклонения значений сравниваемых рядов. Распределение статистики t зависит от числа степеней свободы $\gamma = n_1 + n_2 - 2$, в данном случае $\gamma = 72$.

Критическое значение $t_{\alpha} = 2,00$ при той же характеристике уровня значимости $\alpha = 0,05$. Значения t по модулю равны: для годовых значений $t_{\text{год}} = 6,37$ и для вегетационного сезона $t_{\text{сезон}} = 4,12$, что значительно больше критического. То есть гипотеза однородности рядов по этому критерию не поддерживается.

В целом, можно заключить, что ряды температур за год и за вегетационный сезон не однородны из-за повышения температур в период с 1993 по 2018 годы. Подход разделения рядов с помощью разностной интегральной кривой для оценки их однородности можно считать эффективным и объективным.

Библиографический список

1. Dmowska, R. Statistical methods in the Atmospheric Sciences/ Ed.R. Dmowska, D. Hartman, H.T. Rossby // Inter. Geoph. Series.-Vol.1-Oxford, 2011.-OX51GB,UK-P.668.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЛИВНЕВЫХ ОСАДКОВ

Ильинич Виталий Витальевич, профессор кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Наумова Анна Анатольевна, старший преподаватель кафедры Гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Исследование посвящено подтверждению гипотезы об увеличении в последние десятилетия экстремальных осадков, влияющих на степень почвенной эрозии на малых сельскохозяйственных водосборах.

Ключевые слова: ливневые осадки, однородность, вероятность превышения.

Рядом исследований было установлено, что интенсивность ливневых осадков за последние десятилетия во многих регионах стала возрастать [1,2 и др.]. Однако, такие факты приходится проверять практически по каждой метеостанции. Главной задачей этого исследования являлась проверка гипотезы увеличения максимальных суточных осадков за прошедшие десятилетия в регионе черноземной зоны РФ. Для этого решались следующие задачи:

- сравнение расчетных ливневых осадков, полученных разными методами;
- сопоставление значений годовых суточных максимумов осадков за последние десятилетия и за полный длительный ряд наблюдений);
- оценка однородности статистических максимумов суточных осадков.

Был составлен ряд из 60 годовых максимальных суточных осадков по метеостанции г. Калач (Воронежская область), представленный в виде хронологического ряда на рис. 1, где виден положительный линейный тренд.

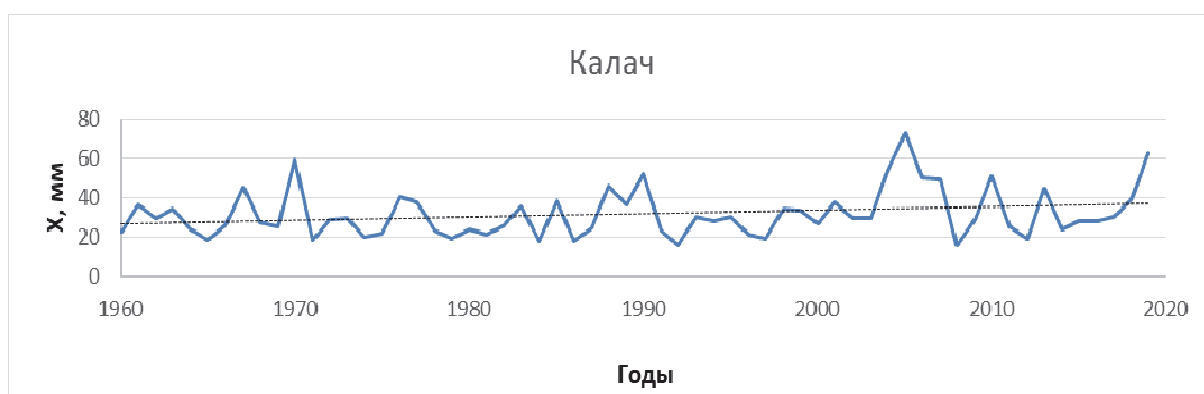


Рис. 1. Максимальные суточные осадки по метеостанции Калач

Для более детальной проверки основной гипотезы весь ряд был разделен на два одинаковых по длительности статистических ряда по 30 лет:

1) 1960-1989 и 2) 1990 – 2019 гг. Для оценки их однородности использовались критерии Стьюдента (t) и Фишера (F). Статистика t рассчитывалась по формуле:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}} * \sqrt{\frac{n_1n_2(n_1+n_2-2)}{n_1+n_2}}, \quad (1)$$

где: \bar{X}_1 и \bar{X}_2 - средние значения суточных максимумов по данным наблюдений соответственно за n_1 и n_2 лет;

σ_1 и σ_2 - среднеквадратические отклонения значений сравниваемых рядов. Распределение статистики t зависит от числа степеней свободы $\gamma = n_1 + n_2 - 2$, в данном случае $\gamma = 58$. Критическое значение $t_\alpha = 2,03$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$, в нашем случае значение t по модулю равно 0,36, что значительно меньше критического. То есть гипотеза однородности по этому критерию не отвергается.

Затем вычислялась статистика критерия Фишера F:

$$F = \sigma_1^2 / \sigma_2^2, \quad (2)$$

Было получено значение $F = 2,02$. Для степеней свободы $\nu_1 = n_1 - 1 = 29$ и $\nu_2 = n_2 - 1 = 29$ табличное значение равно 1,84, что значительно меньше расчетного. Таким образом, при таких отношениях критерия F можно заключить, что ряды неоднородны. В качестве подтверждения основной гипотезы о существенной разнице в рассматриваемых сериях наблюдений, они были ранжированы в порядке убывания и для каждого члена ряда эмпирическая обеспеченность (вероятность превышения) рассчитывалась по общеизвестной формуле Вейбула:

$$P_\% = \frac{m * 100\%}{(N+1)} \quad (3)$$

где m – порядковый номер значений осадков в убывающем ряду, N – количество членов статистического ряда (в нашем случае $N = n_1 = n_2 = 30$).

Результаты представлены в виде точек эмпирической обеспеченности на рис. 2, где видно, что все точки второго ряда расположены значительно выше точек первого ряда.

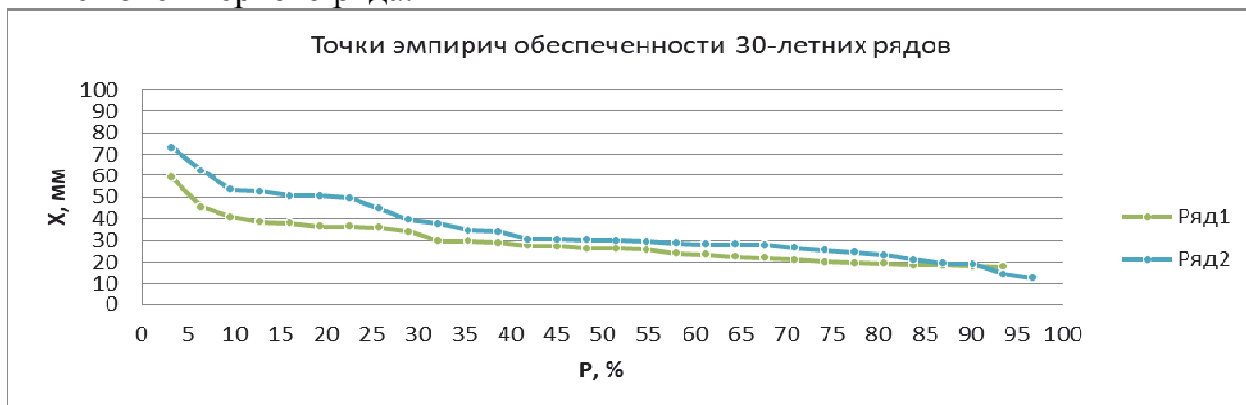


Рис. 2. Точки эмпирической обеспеченности (P%) 30-летних рядов максимальных суточных осадков (X)

Чтобы получить такое расчётное значение на вероятность превышения 1%, необходимо принять закон распределения случайных величин и определить его параметры. В данной работе априори было принято биномиальное распределение Пирсона типа 3 на том основании, что асимметрия наблюдаемых экстремальных осадков значительна и отношение коэффициента асимметрии (C_s) к коэффициенту вариации (C_v) значительно выше двух. Сам C_s может быть удобно определен с помощью функционально с ним связанного коэффициента скошенности $-S$ по формуле [3,4]:

$$S = (X_{5\%} + X_{95\%} - 2X_{50\%}) / (X_{5\%} - X_{95\%}), \quad (4)$$

Где: $X_{5\%}$, $X_{50\%}$, $X_{95\%}$ - ординаты, определенные по эмпирическим кривым обеспеченности (Рис.2) для значений P 5%, 50% и 95%.

Остальные параметры – C_v и среднее значение в работе определялись методом моментов [3,4]. В результате были получены расчетные значения, представленные в таблице.

Таблица.

Расчётные значения максимальных суточных осадков по рядам наблюдений

Ряды наблюдений	Среднее, мм	C_v	C_s	$X_{1\%}$, мм
Весь наблюдённый ряд	31,5	0,40	1,17	70,77
Ряд 1960 - 1989 годы	28,6	0,34	1,63	61,9
Ряд 1990 - 2019 годы	34,4	0,41	1,6	81,9

Данные таблицы показывают, что как средние значения, так и расчётные $X_{1\%}$, существенно выше за последние три десятилетия - примерно на 10% и более, что превышает среднеквадратическую ошибку проведённых расчётов.

Выводы:

Полученные результаты подтверждают гипотезу данного исследования об увеличении максимальных суточных осадков в последние десятилетия.

Ряд наблюдений последних 30 лет является более объективным для определения противоэрозионных мероприятий и для оценки степени эрозионного смыва почв, чем полный длинный ряд всего периода наблюдений.

Для противоэрозионных сооружений нормативной вероятности превышения стока и осадков 5% и выше, определение расчетных значений на основе эмпирических кривых обеспеченности может быть достаточным.

Библиографический список

1. Ilinich, V.V. Estimation of Statistical Characteristics for Storm Precipitation with Long-term Data to Assess Climate Change / V.V. Ilinich, E. Akulova, V. Belchihina and K. Ponomarchuk // Journal of Climate Change - Vol. 2, No. 2 - 2016, P. 83-87.
2. Zolina, O. C. New view on precipitation variability and extremes in Central Europe from a German high resolution daily precipitation dataset: Results

from STAMMEX project // O. C. Zolina, A.Simmer, P.Kapala, P. Shabanov, H.Becker, Maechel, S. K. Gulev, P. Groisman Bulletin of Amer. Met. Soc., 2014. - P.96.

3. Кошечкина А.А. Оценка различных вероятностных характеристик стока, полученных с помощью различных законов распределения случайных величин. //Вестник Международной общественной академии экологической безопасности и природопользования (МОАЭБП). – №19(26). – Москва, 2015. – С.21-25.

4. Dmowska, R. Statistical methods in the Atmospheric Sciences/ Ed.R. Dmowska, D. Hartman, H.T. Rossby // Inter. Geoph. Series.-Vol.1-Oxford, 2011.- OX51GB,UK-P.668.

УДК 551.5

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Мурычева Елена Дмитриевна, аспирант кафедры Метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Учет и использование климатических условий в сельском хозяйстве имеет большое значение в повышении продуктивности сельскохозяйственного производства. В работе показано, что в современных условиях теплообеспеченности Тверской области можно возделывать рожь, пшеницу, ячмень и овес.*

***Ключевые слова:** теплообеспеченность, сумма активных температур, зерновые, вегетационный период, изменение климата.*

Для сельского хозяйства большой интерес представляет производственная оценка климата, то есть установление степени соответствия климата тем требованиям, которые предъявляются определенным видом деятельности или направлением хозяйства, а именно агроклиматическая оценка [1,2]. Изменения климата, наблюдающиеся в последнее время, приводят к тому, что растениеводство оказывается уязвимой отраслью сельского хозяйства к подобным изменениям, что требует разработки мер адаптации [3,4].

Агроклиматические свойства климата, важнейшими из которых являются температура воздуха и количество осадков, определяют влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, однако оценки этого влияния имеют неоднозначный характер.

Установлено, что температурный режим воздуха и почвы, определяет протекание жизненных процессов, происходящих в растениях [2,5]. Для характеристики агроклиматических условий теплообеспеченности

территории принято использовать суммы активных температур выше 10°C и продолжительность вегетационного периода культур.

Климат Тверской области – умеренно-континентальный, со средней температурой января -9°C, июля +19°C. Годовое количество осадков составляет от 550 до 750 мм в год, распределяясь по территории области неравномерно: на западе и северо-западе осадков выпадает больше. Вегетационный период в области начинается в третьей декаде апреля, а заканчивается в первой декаде октября. Продолжительность вегетационного периода в среднем составляет 150 дней, а сумма температур выше 10°C (активных) от 1700 до 1950°C. Осадков за вегетационный период выпадает порядка 250-375 мм.

Для расчета сумм активных температур и продолжительности вегетационного периода на современном этапе, был использован 15-летний массив температуры воздуха метеостанции г. Бологое Тверской области. На основе данной информации были рассчитаны даты перехода температуры воздуха через 10°C весной (d_{10_1}) и осенью (d_{10_2}), суммы активных температур (ΣT_{10}) и продолжительность периода с температурой воздуха выше 10°C (N_{10}) (таблица 1).

Таблица 1

Агроклиматические условия теплообеспеченности Тверской области за период 2000-2015 гг.

Год/Показатель	ΣT_{10} , °C	N_{10} , сут.	d_{10_1} , дд.мм	d_{10_2} , дд.мм
2000	1947	147	19.05	11.09
2001	2132	155	20.04	21.09
2002	2118	146	20.04	13.09
2003	1976	150	05.05	01.10
2004	1963	159	30.04	04.10
2005	2113	143	14.05	03.10
2006	2064	142	18.05	07.10
2007	2135	144	12.05	03.10
2008	1698	116	17.05	09.09
2009	1965	134	17.05	28.09
2010	2453	151	29.04	27.09
2011	2261	140	06.05	23.10
2012	1983	145	15.05	06.10
2013	2115	128	17.05	22.09
2014	2121	138	07.05	22.09
2015	2003	144	15.05	06.10

Анализ таблицы 1 показывает, что самая ранняя дата наступления периода с температурой воздуха выше 10°C наблюдалась в 2001 и 2002 гг. и пришлась на 20.04, а самая поздняя пришлась на 18.05 в 2006 году. Осенью, самая ранняя дата перехода через 10°C наблюдалась 11.09 в 2000 году, а самая поздняя в 2006 году пришлась на 07.10.

Минимальная продолжительность вегетационного периода пришлась на 2008 год, составив 116 дней, что намного меньше, чем среднемноголетнее

значение. Максимальная продолжительность вегетационного периода наблюдалась в 2004 году, составив 159 дней. Если минимальный показатель суммы активных температур пришелся также на 2008 год, составив 1698°C, то максимальный показатель пришелся на 2010 год, составив 2454°C.

В целом, можно сделать вывод, что в современных условиях теплообеспеченности Тверской области можно заниматься возделыванием ржи, пшеницы, ячменя, овса.

Библиографический список

1. Потанин В.Г., Алейников А.Ф. Влияние агроклиматических факторов на формирование урожая // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. Материалы 7-й Международной научно-практической конференции "Агроинфо-2018". Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем и др., 2018. С. 112-117.
2. Репко Н.В., Мальцева Д.А., Шепелев К.В., Черномаз Е.В. Значение сорта и агроклиматических факторов в формировании урожайности // Современные научные исследования и разработки. 2018. Т. 1. № 11 (28). С. 590-595.
3. Safonov G., Potashnikov V., Lugovoy O., Safonov M., Dorina A., Bolotov A. The low carbon development options for Russia // Climatic Change, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02780-9>
4. Шеин Е.В., Болотов А.Г., Мазиров М.А., Мартынов А.И. Моделирование теплового режима почвы по амплитуде температуры приземного воздуха // Земледелие. – 2017. – № 7. – С. 26-28.
5. Сенников В.А. Практикум по агрометеорологии / Сенников В.А., Ларин Л.Г., Белолобцев А.И., Коровина Л.Н. - М.: КолосС, 2013. - 215 с.

УДК 551.5(470)

ДИНАМИКА ОПАСНЫХ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Путырский В.Е., профессор, преподаватель кафедры Метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Павлова А.В., агрометеоролог, лаборатории Агрометеорологических прогнозов ФГБУ «Гидрометцентр России»

***Аннотация.** В ходе работы составлена база данных пространственно-временного распределения экстремальных погодных явлений на территории Краснодарского края за период 1996-2019 годы. Произведена оценка степени изменчивости экстремальности регионального климата с помощью индексов экстремальности STARDEX для сельскохозяйственного производства.*

***Ключевые слова.** Краснодарский край, опасные погодные явления, экстремальные осадки, глобальное потепление, климатическая изменчивость, сельскохозяйственные погодно-климатические риски.*

Для анализа изменений общей экстремальности климата на территории Краснодарского края были рассчитаны индексы экстремальности климата по методике разработанной Всемирной Метеорологической Организацией– Stardex diagnostic extremes indices.

- 1) r5d – максимальное количество осадков за последовательные 5 дней.
- 2) sdii- среднегодовая интенсивность осадков за 24 часа.
- 3) cdd- максимальное количество последовательных сухих дней.

Перечисленные индексы были рассчитаны за период 1996-2019 годы по данным наблюдений метеостанций в суточном разрешении. Целью данных вычислений является оценка климатических изменений по средне экстремальным событиям, которые в отличии от 95% экстремумов не являются столь редко встречающимися, и будут более показательны для регионального исследования.

В работе исследовались различные климатические регионы Краснодарского края. Наиболее важен для сельскохозяйственного производства регион Кубано-Приазовской низменности. На примере МС Кореновск можно делать выводы о том, что на этой территории увеличиваются продолжительность сухого периода, общая интенсивность и суммарное количество осадков за последовательные 5 дней.

В результате наиболее опасные для сельского хозяйства индексы STARDEX, в самый значимый для растений период - весна-лето, возрастают. При этом индекс SDII, ассоциированный с эрозией почвы и полеганием увеличился на 26%, а индекс R5d, связанный с затоплением растений в

полях, на 23% (рисунки 1 и 2). Так же к серьезным негативным последствием на данной территории может привести рост продолжительности сухих периодов (CDD).

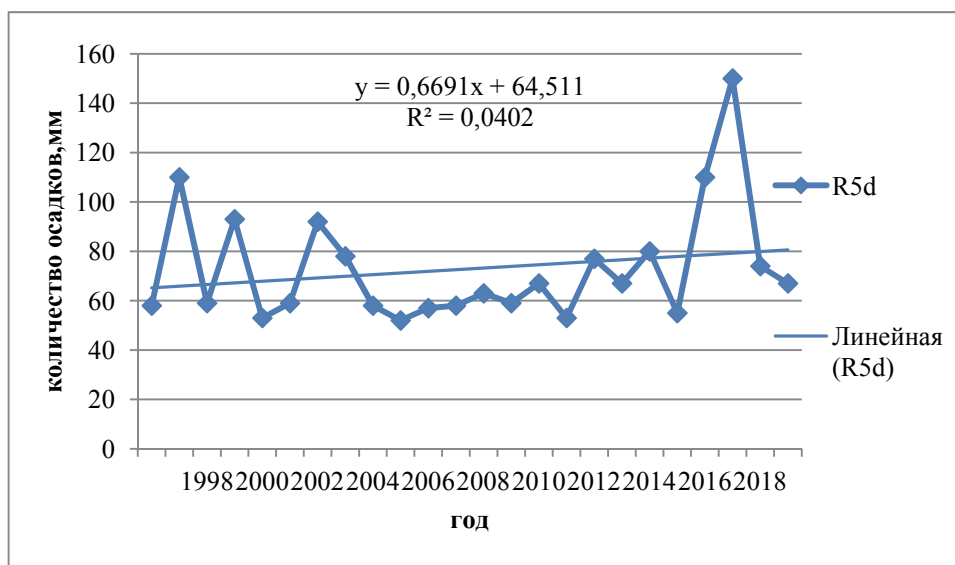


Рис. 1. Динамика максимальной суммы осадков за 5 дней на территории МС Кореновск за теплый период года

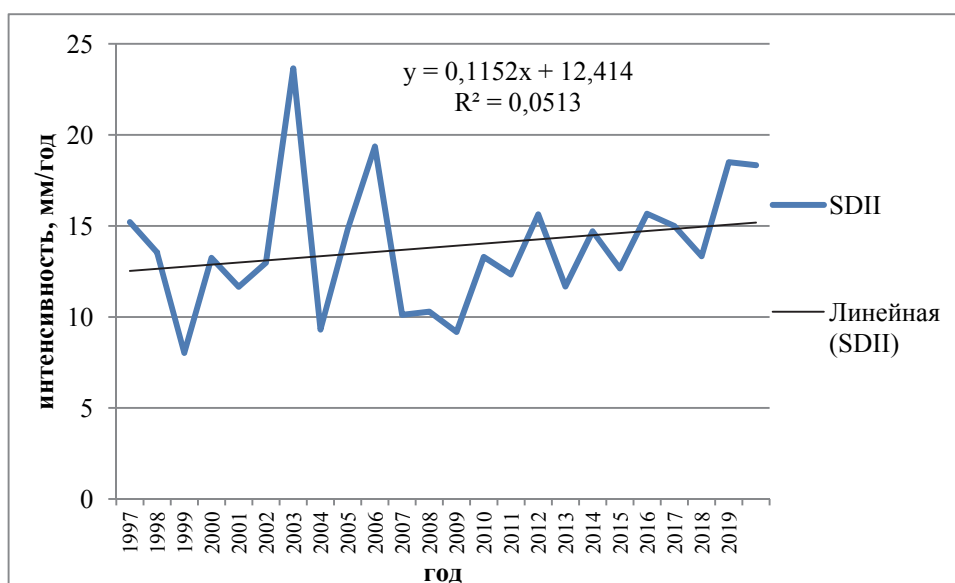


Рис. 2. Динамика общей интенсивности осадков на территории МС Кореновск за теплый период года

Установлено, что многолетние тренды среднегодовой температуры воздуха однозначно показывают рост как в настоящее время, так и по модельным расчетам в будущем. Количество осадков на территории края имеет тенденцию к некоторому увеличению, абсолютные максимумы их повсеместно растут, такие изменения в совокупности говорят об увеличении экстремальности климата. Независимо от того, сохраняются средние значения метеорологических явлений на одном уровне или имеют какой-либо тренд, дисперсии характеристик растут.

Библиографический список

1. Путырский, В.Е., Кукушкина А.В. Динамика количественных характеристик экстремальных атмосферных осадков на территории Российской Федерации // Природообустройство. - 2019. - № 3. - с. 115-120.
2. Milanovic M., Gocic M., Trajkovic S. Analysis of extreme climatic indices in the area of Nis and Belgrade for the period between 1974 and 2003 // Agriculture and agricultural science procedia. 2015. №4. P. 408–415.
3. Мищенко, А.А. Агроландшафты Краснодарского края и республики Адыгеи (типология, пути оптимизации) // География Краснодарского края. Краснодар, 2015.
4. Павлова В.Н., Сиротенко О.Д.: Наблюдаемые изменения климата и динамика продуктивности сельского хозяйства России. Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, 2010 вып. 565, с. 132–151.
5. Пятый оценочный доклад МГЭИК: Изменение климата, 2014г., 163 с. [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_ru](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment%20report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_ru).

УДК 573.4

ОСОБЕННОСТИ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕДИСА С КУЛЬТУРНЫМИ И СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Анисимов Александр Алексеевич, ассистент кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Медведков Максим Станиславович, инженер, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Шаталов Илья Зурабович, инженер, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Скороходова Анастасия Николаевна, ассистент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены реакции растений редиса в ответ на воздействие аллелохимикалий различных растений – мискантуса, барбариса, жимолости, горца. Показана высокая чувствительность редиса к аллелопатически активным агентам, что позволяет рассматривать его в качестве одного из наиболее удобных тест – растений в аллелопатических исследованиях.

Ключевые слова: аллелопатия, аллелохимикалии, редис посевной, мискантус, барбарис, жимолость, горец.

Редис посевной – однолетнее растений семейства капустные. Редис весьма распространен в качестве овощной культуры во многих странах мира. Кроме того, редис зачастую включается в список тест-объектов в биологических, и, в частности, физиологических исследованиях. Причиной

тому служит высокая всхожесть семян, которая сохраняется относительно длительное время, быстрота роста и скорое наступление фазы хозяйственной спелости[1].

Вышеперечисленные достоинства редиса сделали его весьма перспективным с точки зрения изучения аллелохимикалий растений, особенно в условиях биотестов [2].

Целью нашей работы являлась оценка чувствительности растений редиса к аллелохимикалиям разных растений – как культурных, так и сорных. В качестве источников аллелопатически активных веществ были использованы растения мискантуса китайского и горца дальневосточного.

Из воздушно-сухой наземной биомассы растений получали вытяжки путём заливания 100 г растительного материала 100 мл кипящей дистиллированной воды. Растворы настаивали в течение суток, после чего использовали для исследований.

Исследовали влияние вытяжек из биомассы растений на прорастание семян редиса (сорта Чародей, Зенит).

Вытяжка из биомассы мискантуса китайского имела существенный ингибирующий эффект на проростки редиса (рис.1)



Рис. 1. Влияние вытяжки из растений мискантуса китайского на проростки редиса сорта Чародей

1-контроль (дист. вода);

2- разбавление 1:1 (вытяжка из мискантуса:дист. вода);

3 – неразбавленная вытяжка

У проростков редиса, выращенных в концентрированной вытяжке из мискантуса, ингибировался рост главного семядолей и зародышевого корешка. У растений редиса, выращенный в разбавленной вытяжке, наблюдается пропорциональное снижение ростовых процессов. Кроме того, следует отметить ослизнение корней редиса, выращенных в вытяжке из мискантуса.



Рис. 2. Влияние вытяжки из растений мискантуса китайского на проростки редиса сорта Зенит

- 1-контроль (дист. вода);
- 2- разбавление 1:1 (вытяжка:дист. вода);
- 3 – неразбавленная вытяжка

Кроме того, изучали действие водных вытяжек из растений горца дальневосточного на продукционный процесс редиса сорта зенит. Наземную часть растения обрабатывали вытяжкой с периодичностью 1 раз в 7 дней. Измерения проводили на 25 день от проявления всходов.

На рисунке 2 представлен внешний вид растения редиса. Можно отметить существенный ингибирующий эффект вытяжек из растений горца на формирование корнеплода редиса.

Кроме того, определяли показатели фотосинтетического газообмена растений редиса. Обработка вытяжкой из биомассы горца привела к подавлению фотосинтетической активности растений редиса.

Редис показал высокую чувствительность к аллелохимикалиям растений, именно поэтому он является удобным тест-объектом при исследовании аллелопатических взаимодействий между растениями.

Библиографический список

1. Демина, О.С. Аллелопатический потенциал люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) во взаимодействии с другими сельскохозяйственными культурами / О.С.Демина, Ю.С. Ларикова, М.Н. Кондратьев // Известия ТСХА. - № 4. 2016. - С.27-40.
2. Кондратьев, М.Н., Взаимосвязи и взаимоотношения в растительных сообществах: учебное пособие / М.Н. Кондратьев, Г.А. Карпова, Ю.С. Ларикова. - М.: Изд. РГАУ-МСХА, 2014. - 300 с. – ISBN 978-5-9675-1061-8.

ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПЕРЕМЕННЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОИ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА

Дутбаев Ерлан Бозанбайулы, ассоциированный профессор кафедры Защита растений и карантин Казахского национального аграрного исследовательского университета

Кулдыбаев Нурлан Мэлисович, докторант 3-го курса кафедры Защита растений и карантин Казахского национального аграрного исследовательского университета

Слямова Аяна Ерлановна, научный сотрудник лаборатории Зеленой биотехнологии и клеточной инженерии Казахстанско-Японского инновационного центра Казахского национального аграрного исследовательского университета

Жапаев Рауан Кайтбекович, заведующий отделом Земледелия ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»

Султанова Надира Жумахановна, заведующая отделом Защиты зерновых, зернобобовых и маслиничных культур, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Жазкена Жиембаева»

Аннотация. В 2020 году с помощью аппарата MultispeQ установлено, что факторы сорта и интенсивность пораженности корневой гнили сои оказывают влияние на переменные фракции хлорофилла $PhiNPQ$, $PhiNO$, поглощение активной радиации, температуры листа. Факторы положения листа и технология возделывания сои оказывали влияние на фракцию LEF.

Ключевые слова: соя, корневая гниль, фотосинтез, положение листа, технология возделывания.

Производство сои в Казахстане запланировано увеличить в 2020 году до 400 тыс. га [1]. На урожайность культуры оказывают влияние абиотические (засуха, высокая температура, засоление, пестициды, технология возделывания) и биотические (грибы) факторы. Эти факторы способны влиять на физиологические параметры растений [2-4]. Изменения в фотосинтетических параметрах говорит об испытываемом растением биотическом или абиотическом стрессе [5]. Устройство MultispeQ может измерять интенсивность света, температуру, влажность, концентрацию CO_2 , координаты, время и место, как в полевых, так и в лабораторных условиях [5]. Целью наших исследований было оценить в полевых условиях влияние факторов положения листьев (1, 2, 3, 4 трифолиат), сорта, интенсивности развития корневой гнили (здоровые, слабопораженные, среднепораженные) и технологии возделывания (нулевая, традиционная) на физиологические

параметры сои в Юго-восточном Казахстане. Установлено, что факторы сорта и интенсивность пораженности корневой гнили сои оказывают влияние на зависимые переменные фракции хлорофилла PhiNPQ, PhiNO, поглощения активной радиации, температуры листа. Факторы положения листа и технологии возделывания сои оказывали влияние на фракцию хлорофилла LEF.

Исследования проводились в 2020 году на стационарных опытах лаборатории технологии возделывания полевых культур Казахского НИИ земледелия и растениеводства в Алматинской области с помощью аппарата MultispeQ. По материалам данной статьи зарегистрировано 2 проекта на сайте <https://photosynq.org/>: 1) Проект № 10936. Root rot imp. to soybean phys in southeast Kazakhstan 2020, 217 измерений; 2) Проект № 10938. Soybean growth techn. to physiology in southeastern Kaz_2020, 145 измерений.

Сбор и анализ данных. Устройство MultispeQ, оснащено датчиком измерения относительной влажности и температуры, и датчиком CO₂ (SenseAir® S8, от 0,04% до 2% объема CO₂, с точностью ± 0,02% объема CO₂ ± 3% от любого показания), использовалось для измерения фотосинтетических и биохимические показатели при цветении и формировании семян фенотипов сои. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы R-Studio. По зависимым переменным проводился двухфакторный дисперсионный анализ. В качестве числовых переменных измеряли разницу температур листьев, влажность окружающей среды листа, температуру окружающей среды листа, угол наклона листа, фракции хлорофилла LEF, NPQt, Phi2 и PhiNO и остаточный хлорофилл. Оценка значимых всех переменных проводилась методом двухфакторного дисперсионного анализа путем расчета t критерия Стьюдента с помощью P-значения в программном обеспечении R-Studio [3] с помощью следующих команд:

```
> M<-aov(data$variable~factor 1+factor 2+factor 1:factor 2,data = data).  
> summary(M).
```

У растений в целях защиты от фотоповреждений и действия различных биотических стрессов существуют различные системы защиты, одним из которых является нефотохимическое гашение. Данный параметр стабилизирует избыток света и предотвращает формирование повреждающих свободных радикалов. Таким образом, присутствие изменений в показаниях этой характеристики свидетельствует о наличии стресса [5].

Нами установлено, что факторы сорта и интенсивность пораженности корневой гнили сои оказывают влияние на переменные фракции хлорофилла PhiNPQ, PhiNO, поглощение активной радиации, температуры листа.

Содержание фракции хлорофилла PhiNPQ находилось в пределах 0,5-0,7 нм, содержание фракции хлорофилла PhiNO – 0,1-0,3 нм, поглощение фотосинтетически активной радиации происходило в объеме 760-1534 нм, температура листа – 36-43°C.

Факторы положения листа (1, 2, 3, 4 трифолиаты), технология возделывания сои (нулевая, традиционная) и их взаимодействие оказывали влияние на фракцию хлорофилла LEF, которое находилось в пределах 55-118 нм.

Содержание остаточного хлорофилла в опыте с сортами сои и по технологиям возделывания – 45-56 нм, как показано в таблице.

Таблица

Влияние положения листа коммерческих сортов сои на их фотосинтетические параметры (Казахский НИИ земледелия и растениеводства, п. Алмалыбак, 2020 г.)

Сорт, технология	Трифолиаты			
	первый	второй	третий	четвертый
Фракция хлорофилла LEF, нм				
Ивушка, традиционная	83	84	105	118
Бирлик, традиционная	55	47	59	69
Жансая, традиционная	67	66	75	66
Значение P	фактор сорт			<0.01***
	фактор положение листа			<0.01***
	взаимодействие сорт: положение листа			<0.01***
Остаточный хлорофилл, нм				
Ивушка, традиционная	44	46	47	51
Бирлик, традиционная	37	35	43	46
Жансая, традиционная	37	34	42	40
Значение P	фактор сорт			<0.01***
	фактор положение листа			<0.01***
	взаимодействие сорт: положение листа			<0.01***
Остаточный хлорофилл, нм				
Жансая, нулевая	49	52	56	55
Жансая, традиционная	45	50	51	53
Значение P	фактор сорт			<0.01***
	фактор положение листа			<0.01***
	взаимодействие сорт: положение листа			<0.01***

Библиографический список

1 Государственная программа развития АПК РК на 2017-2021 гг. // primeminister.kz. – 2019.

2 Agrios, G.N. Plant diseases caused by fungi. Plant Pathology // Fifth Edition, Elsevier Academic Press. – London // Book. – 2005. – 952 P.

3 Dutbayev, Y., Islam, R., Haus, M.J. and Day, B. Impact of *Fusarium* infections on dry bean stomatal functions and crop physiology // Annals of Agri-Bio Research. – №25 (2). – 2020. – pp. 270-274. – <http://agribiop.com/impact-of-fusarium-infections-on-dry-bean-stomatal-functions-and-crop-physiology/>.

4 Dutbayev, Y., Rametov, N., Tsygankov, V., Islam, R., Kuldibayev, N. Linear modeling approach of physiological features of soybeans // Eurasian Journal of Biosciences. – №14 (2). – 2020. – pp. 5555-5560. – <http://www.ejobios.org/article/linear-modeling-approach-of-physiological-features-of-soybeans-8259>.

5. Murchie, E.H., Lawson, T. Chlorophyll fluorescence analysis: a guide to good practice and understanding some new applications // Journal of experimental botany. – №64 (13). – 2013. – pp. 3983-3998. – <https://academic.oup.com/jxb/article/64/13/3983/436509>

НАКОПЛЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В РАСТЕНИЯХ БАЗИЛИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА

*Иваницких Алина Сергеевна, младший научный сотрудник, ФГБНУ
ФНЦ ВИМ*

*Тараканов Иван Германович, профессор кафедры Физиологии
растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Показано действие светоизлучающих диодов на физиологические параметры и накопление эфирных масел растений базилика эвгенольного.

Ключевые слова: вторичные метаболиты, базилик, эфирные масла, световой режим, светоиспускающие диоды.

Эффективное использование электроэнергии, затрачиваемой на досвечивание растений чрезвычайно важно при выращивании продукции в теплицах в осенне-зимний период, а также в производство товарной продукции в изолированных от солнечного света инженерных системах с использованием источников искусственного освещения. Наиболее перспективными облучателями с этой точки зрения являются светоиспускающие диоды (СИД).

Мы изучаем возможности контроля направленного биосинтеза целевых веществ, включая эфирные масла, в зависимости от светового режима выращивания при варьировании спектрального состава света. Объект исследований – растения базилика эвгенольного *Ocimum basilicum*. Растения выращивались в условиях лаборатории искусственного климата с использованием трех типов СИД с излучением в красной и синей области, белых светодиодов и натриевых ламп высокого давления (НЛВД) в качестве стандарта. Световые режимы: красный свет, синий и красный, белый свет.

Листья растений *Ocimum basilicum* содержат эфирные масла (примерно 1%) в состав которых входят линалоол, пинен, эвгенол, камфора, цинеол и другие компоненты. Среди форм базилика выделяют группы сортов по аромату, воспринимаемому человеком: эвгенольный, лимонный, гвоздичный, камфорный, ванильный базилик. Эти ароматы обусловлены разными компонентами эфирных масел. Нами были изучены зеленолистные сорта: Карлик, Johnsons (доминирующий компонент эфирных масел камфора), Лимонный аромат, Johnsons и Аромат лимона, Herb (содержат в большом количестве цитраль, определяющий лимонный запах), Коричный, Гавриш (преобладающие компоненты эфирных масел эвкалиптол, линалоол и эвгенол) и краснолистные сорта: Фиолетовый, Гавриш (содержит эвгенол,

метилэвгенол, бергаментен), Ред рубин, Johnsons (накапливает цинеол, линалоол, эвгенол).

Качественное и количественное определение компонентов эфирного масла проводили методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным и масс-селективным детектированием при использовании метода внутреннего стандарта.

Количественное накопление компонентов эфирного масла в онтогенезе за период наблюдений (65-70 дней от всходов) зависит не только от спектрального состава освещения, но и сопряжено с переходом растений базилика к генеративному развитию. Сорт Коричный характеризующийся наиболее длительным периодом вегетации, накапливает наибольшее количество эфирных масел в варианте выращивания с красными синими СИД, немного меньшим накопление под белыми СИД, к концу периода наблюдений. А у сорта с наиболее коротким вегетационным периодом Аромат лимона, наблюдается всплеск содержания компонентов эфирного масла у растений под НЛВД на 45-48 день выращивания, что связано с ранним переходом растений к генеративному развитию; однако, еще через 4-5 дней наблюдается количественно большее содержание компонентов эфирного масла (более чем на 25%) уже в варианте с белыми СИД и красными синими СИД. Также в данных вариантах выращивания у сорта с более длительным периодом вегетации Карлик наблюдается накопление наибольшего количества эфирного масла.

При проведении обонятельного теста растений базилика растения растущие под белыми СИД и красными синими СИД склонны к значительно большей ароматизации внешней среды.

Накопление эфирного масла в растениях базилика, выращенного в условиях светокультуры, сопряжено с переходом растений в генеративную фазу развития. Более ранний переход растений к цветению наблюдается у растений базилика под светильниками НЛВД.

У растений сортов Карлик, Аромат лимона, Коричный наблюдается накопленное максимального количества эфирных масел под белыми СИД и красными синими СИД.

Склонность к ароматизации растениями базилика воздуха около растений максимальна у всех сортов, растущих под белыми СИД и красными синими СИД.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТЬЕВ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Кумахова Тамара Хабаловна, доцент кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Изучены особенности микроморфологии поверхности эпидермы листьев более 100 представителей покрытосеменных. Общей особенностью адаксиальной и абаксиальной поверхности листьев является наличие складчатого микрорельефа кутикулярной природы. Наряду с радиальными складками в области устьиц формируются кольца и выступы.

Ключевые слова: микрорельеф, складки, трихомы, папиллы, эпидерма.

Использование современных электронно-микроскопических методов и технологий исследования позволяет значительно глубже проникнуть в особенности микроструктурной организации поверхностных тканей и охарактеризовать их функциональное значение. Нет сомнения, что сведения об особенностях микроскульптуры поверхности и микроструктуры эпидермы имеют не только фундаментальное, но и важное прикладное значение. К теоретическим аспектам можно отнести их диагностическую значимость в таксономии, палеоботанике и фармакогнозии. Сведения о структурно-функциональных параметрах поверхностных тканей необходимы при отборе форм (сортов) культурных растений, несущих в себе высокий потенциал ценных генетических признаков и наиболее устойчивых к воздействиям абиотических и биотических стрессоров для выращивания в зонах климатических рисков.

Особенности микроморфологии поверхности эпидермы листьев изучены у 100 дикорастущих и культурных (травянистых и древесных) представителей покрытосеменных, произрастающих в разных эколого-географических зонах (ГБС имени Н.В. Цицина РАН, Ботанический сад имени С.И. Ростовцева и Мичуринский сад РГАУ– МСХА имени К.А. Тимирязева, Кабардино-Балкарская республика, Республики Дагестан и Ингушетия).

Для исследований, фрагменты (1 см²) вырезали из средней части между главной жилкой и краем листовой пластинки. Образцы помещали на столик замораживающей приставки «*Deben CoolStage*», охлаждали до –30°С и изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) *LEO – 1430 VP (Carl Zeiss)* в режиме высокого вакуума. Для детализации элементов микроскульптуры поверхности при больших увеличениях использовали образцы, подготовленные по методу криоСЭМ с последующим напылением металлом в камере вакуумной ионно-распылительной установки [Бабоша, Рябченко, Кумахова, 2019].

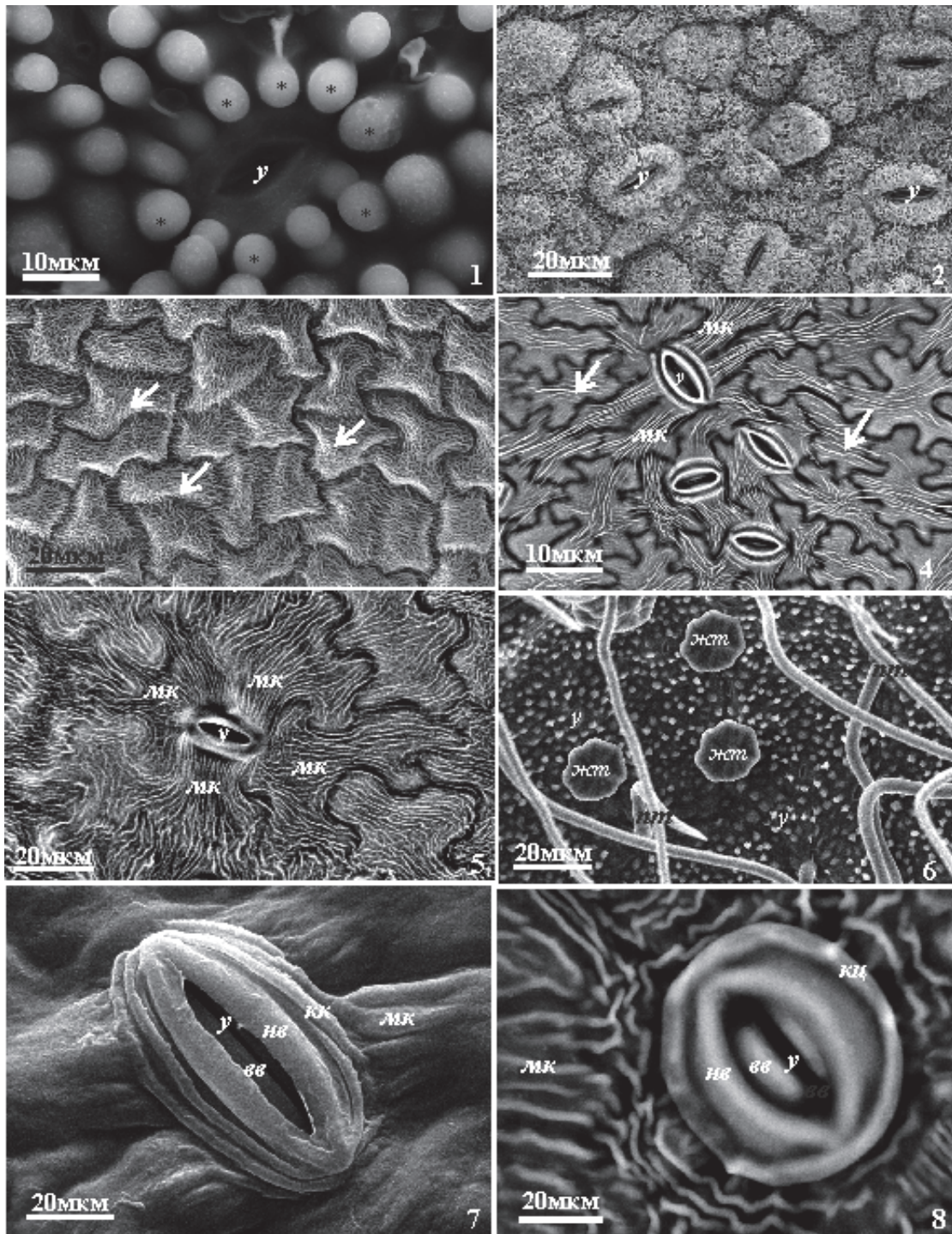


Рис. 1. Микроскульптура поверхности листьев покрытосеменных

- 1-*Alnus incana* L., папиллы в абаксиальной эпидерме;
 2- *Quercus rubur* L., чешуйчатые восковые отложения на абаксиальной эпидерме;
 3 - *Philadelphus coronarius* L., кутикулярная складчатость на адаксиальной эпидерме;
 4, 5 - *Aronia mitschurinii* A. Skvorts. et Maitulina и *Aegopodium podagraria* L., кутикулярная складчатость на абаксиальной эпидерме, соответственно;
 6 - *Alnus incana* L., простые и железистые трихомы, устьице;
 7, 8 - *Cydonia oblonga* Mill. и *Crataegus sanguinea* Pall., устьичные кольца и выступы на абаксиальной эпидерме, соответственно.

Обозначения: *вв* – внутренний выступ, *жт* – железистые трихомы, *кк* – краевое кольцо, *кц* – концентрическое околоустьичное кольцо, *мк* – радиальные микротяжи, *нв* – наружный выступ, *пт* – простые трихомы, *у* – устьице. (→ микротяжи)

Полученные нами результаты позволяют характеризовать эпидерму листьев покрытосеменных как мультивариантную ткань, у которой комбинация структурных элементов, их взаиморасположение видоспецифична и коррелирует с условиями произрастания. Она включает несколько типов клеток: основные клетки эпидермы, клетки устьичного комплекса и клетки трихом (рис. 1.).

У видов *Alnus incana*, *Quercus rubur*, *Philadelphus coronaries*, *Aronia mitschurinii*, *Aegopodium podagraria*, *Cydonia oblonga*, *Crataegus sanguinea* отмечаются и другие микроскульптурные образования: папиллы, восковые отложения, радиальные микротяжи, околоустьичные кольца и выступы кутикулярной природы, образующие специфический микрорельеф поверхности.

Кутикулярным микротряжам (складкам) приписывают различные функции, выполнение которых зависит от их расположения и степени организации [Кумахова и др, 2019]. Предполагают, что складки участвуют в согласовании некоторых параметров роста листа [Pautov et al, 2019]. Неровность поверхности пластинки, которая формируется за счет складок способна создавать возле нее турбулентность воздушных потоков, усиливающих транспирацию. Крупные складки изменяют механические свойства тонких пластинок, придавая им жесткость и прочность на изгиб. Наконец, кутикулярная складчатость уменьшает смачиваемость поверхности листа. Микротряжи могут увеличиваться или уменьшаться под воздействием различных факторов внешней среды. Считают, что наиболее выраженная складчатость характерна ксерофитам, слабая – мезофитам, у гигрофитов их нет. В проявлении микроскульптурного разнообразия абаксиальной эпидермы могут участвовать множество факторов, влияющих на процессы дифференциации. Основными из них считаются механические напряжения и деформации, возникающие в ювенильной стадии ткани (при делении и растяжении клеток). Кроме того, для эпидермы листа типичным является одновременное «созревание» структурных элементов, что приводит к сочетанию в ней клеток на разных стадиях развития: делящихся, активно растущих, дифференцирующихся и зрелых [Babosha, Kumachova et al, 2020]. Вероятно, такое положение дел, способствует возникновению полей механических напряжений и деформаций в эпидермальной ткани.

Библиографический список

1. Бабоша А. В., Рябченко А. С., Кумахова Т. Х. Новый метод визуализации микроскульптуры поверхности листьев и плодов // Бот журнал. 2019. Том 104, № 11. с. 1777–1791. DOI: 10.1134/S0006813619110036.
2. Кумахова Т. Х., Воронков А. С., Бабоша А. В., Рябченко А. С. (2019). Морфофункциональная характеристика листьев и плодов *Maloideae* Werber (*Rosaceae* Juss.): а). Микроструктура поверхностных тканей // Труды прикладной ботаники, генетике и селекции / Proceedings of applied of botany,

genetics and breeding. Т. 180. Вып. 1. С.105-112. DOI: 0.30901/2227-8834-2019-1-105-112.

3. Pautov A., Bauer S., Ivanova O., Krylova E., Olga Yakovleva, Sapach Y., Pautova I. (2019). Influence of stomatal rings on movements of guard cells // S. [Trees - Structure and Function](#). I. DOI.org/10.1007/s00468-019-01873-y.

4. Babosha A.V., Ryabchenko A.S., Komarova G.I., Kumachova T.Kh. Stomata Polymorphism in Leaves of Apple Trees *Malus domestica* Borkh. Growing Mountain and Plain Conditions // Biology Bulletin. 2020. Vol. 47. N 4. P. P. 339-350. DOI: 10.1134/S1062359020040032.

УДК 57.022;57.042:626.9

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ МЕЖДУ ЗЕЛЕННЫМИ РАСТЕНИЯМИ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ

*Ларикова Юлия Сергеевна, доцент кафедры Физиологии растений,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Скороходова Анастасия Николаевна, ассистент кафедры
Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Скрипник Александра Николаевна, магистрант кафедры Физиологии
растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Корневые выделения – одна из важнейших функций растительных организмов, реализующая принцип связи во взаимоотношениях между растениями и почвенной средой. Особое внимание в исследовании химических взаимодействий между растениями уделяют видам, корневые выделения которых оказывают негативное воздействие на другие виды в агрофитоценозах. Цель данной работы заключалась в освоении методик получения корневых выделений, выявить и проанализировать механизмы аллелопатического взаимодействия корневых выделений между зелеными культурами.

Ключевые слова: аллелопатические взаимодействия, корневые выделения, биотесты.

Аллелопатическое взаимодействие – это химическое взаимодействие растений в сообществах, осуществляемое путем образования и выделения в окружающую среду различных химических соединений [1]. В чистом виде эти взаимодействия можно изучить только в лабораторных условиях при строгом контроле за факторами среды, так как в рамках биоценозов на эти взаимоотношения между видами растений влияет комплекс внешних биотических и абиотических факторов.

Каждый объект фитоценоза, выделяя во внешнюю среду различные продукты метаболизма, создаёт вокруг себя специфическую среду, которая для рядом произрастающих растений может быть токсичной, благоприятной или индифферентной [2]. Поэтому выделения биогенного характера имеют исключительно важное значение в химическом взаимодействии организмов на различных уровнях их существования. Они, как и корневые выделения, могут ингибировать или стимулировать различные жизненно важные функции организмов в пределах растительного сообщества и, тем самым, оказывать определённое влияние на устойчивость агробиоценозов [2].

Первый шаг для исследования возможного участия аллелопатического взаимодействия зеленных культур являлся метод биотестов. Биотесты использовались для определения способа воздействия и наличия аллелопатических веществ. Метод биотестов – это один из комплексных методов исследования аллелопатической активности растений и где данным методом определяется условная концентрация аллелопатически активных веществ в исследуемых растениях зеленных культур. Биотест является необходимым инструментом для изучения аллелопатического потенциала растительных экстрактов и для оценки активности экстрактов при очистке и идентификации аллелопатических соединений, определяется условная концентрация аллелопатически активных веществ [1]. Спектр требований к биотестам обусловлен, желательным высоким уровнем аллелопатического потенциала видов, важно наличие различных видов-реципиентов с неодинаковой чувствительностью, необходимо избежать антагонизма действия исследуемых соединений и компонентов среды, отсутствие микробного заражения (для чего все эксперименты проводились в стерильных условиях), с использованием протравленных семян, дистиллированной воды. Для биотестов были подобраны наиболее удачные пары зеленных культур с одинаковым сроком всхожести: Салат (*Lactuca sativa*) сорт Робин (сем. Asteraceae) и Салат (*Lactuca sativa*) сорт Одесский Кучерявец, (сем. Asteraceae), а также Эндивий сорт Мутна (сем. Asteraceae) и салат сорт Лозано (сем. Asteraceae). Проростки выбранных сортов салата, испытывали негативный эффект на рост корневой системы от присутствия проростков Индау (сем. Brassicaceae). Таким образом, была дана химическая сигнализация между корнями растений, что связано на выделяемых корнями химических соединениях. В корневых выделениях некоторых зеленных культур, в частности представителей семейства Brassicaceae обнаружены фенолы, гликозиды, флавоноидов, алкалоиды и другие соединения, которые играют немалую роль в межвидовой и внутривидовой конкуренции. Так, всего в корневых выделениях присутствует более 200 различных молекул, содержащих углерод, и до 40% чистого углерода, фиксированного в ходе фотосинтеза. Кроме того, некоторые соединения высвобождаются корнями растений, включая неорганические ионы, аминокислоты, алифатические кислоты, этилен, растительные гормоны, спирты, кетоны, мочевины и другие соединения [3].

Второй шаг по выявлению аллелопатического взаимодействия проводили в условиях вегетационного опыта на многоярусной архитектуре, имитируя промышленные условия выращивания для современных «фабрик растений». при досвечивании с помощью натриевых ламп «Рефлекс» (ДНаЗ-400).

Корневые выделения проявились в нескольких взаимодействиях, как положительных, так и отрицательных. В исследованиях наблюдалась подземная конкуренция, обусловленная корнями растений, что обычно является повсеместным явлением во многих природных и полустественных сообществах. Проведенные исследования показали, что корни отвечают на соседние корни очень специфическими способами, которые зависят от индивидуальных особенностей соседнего растения. Зеленые культуры, высаженные в один сосуд, в различных комбинациях, распознают семейство, и, таким образом, влияют на конкурентные условия в корневых взаимодействиях и увеличивается распределение корней при выращивании не только с представителем другого семейства, (иногда даже другого сорта), по сравнению представителем того же сорта. Негативный эффект наблюдается в присутствии эндивия, наблюдается снижение всхожести семян салата Лозано, ингибируется рост как корневой системы, так и надземной части.

Таким образом, можно заключить, что химические соединения корневых выделений, в силу своего широкого разнообразия, обладают множественными физиологическими функциями, причём те из них, которые обладают аллелопатической активностью, скорее всего, не могут участвовать в передаче химического сигнала.

Библиографический список

1. Демина, О.С. Аллелопатический потенциал люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) во взаимодействии с другими сельскохозяйственными культурами / О.С.Демина, Ю.С. Ларикова, М.Н. Кондратьев // Известия ТСХА. - № 4. 2016. - С.27-40.
2. Кондратьев, М.Н., Взаимосвязи и взаимоотношения в растительных сообществах: учебное пособие / М.Н. Кондратьев, Г.А. Карпова, Ю.С. Ларикова. - М.: Изд. РГАУ-МСХА, 2014. - 300 с. – ISBN 978-5-9675-1061-8.
3. Keshav P.Sh. et al. Nature and role of root exudates: Efficacy in bioremediation // African Journal Biotechnology. - 2011. - Vol.10. P.9717-9724.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТА В КОРНЕОБИТАЕМОЙ СРЕДЕ И СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РОСТ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КИТАЙСКОЙ КАПУСТЫ

Тараканов И.Г., профессор кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Морозов Я.В., инженер кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Смолянина С.О., старший научный сотрудник лаборатории Культивирования растений в системах жизнеобеспечения ФГБУН ГНЦ ИМБП РАН

***Аннотация.** Сбалансированное азотное питание растений является важным условием успешного выращивания листовых овощей в промышленной светокультуре. Экспериментально продемонстрировано, что увеличение доли красного света в спектре падающего на посев светового потока, особенно в сочетании с высокой долей аммонийного азота в растворе, стимулировало накопление нитратов в листьях китайской капусты.*

***Ключевые слова:** капуста китайская, азотное питание, светодиоды, красный свет.*

В последние годы в агроиндустрии интенсивно развиваются технологии выращивания растений в так называемых сити-фермах, предполагающих культивирование растений в закрытых помещениях на искусственных корневых средах и с искусственным светодиодным освещением [1]. Светильники, выполненные на базе светоизлучающих диодов (СД), являются наиболее перспективными для использования в сити-фермах, так как, помимо долговечности, безопасности и других преимуществ, дают возможность формировать практически любой спектральный состав излучения и тем самым направлять метаболизм растений в желаемом направлении [2]. Современные СД-фитосветильники часто имеют высокую долю красной составляющей в спектре вследствие ключевой роли красного света в обеспечении энергетической и информационной функций в жизни растения. Вместе с тем, высокая доля красного света в спектре может стимулировать накопление нитратов в растительных тканях, что делает выращенный урожай непригодным для питания теплокровных организмов [3].

Для изучения влияния сочетанного воздействия доли красной составляющей в спектре (при стабилизированной плотности потока фотонов) и отношения аммонийной и нитратной форм азота (при стабилизированной концентрации азота в питательном растворе) на рост и концентрацию

нитратов в листовых овощах были проведены опыты с китайской капустой *Brassica chinensis* L., сорт Веснянка (ВНИИССОК). Данный сорт отличается скороспелостью и высоким содержанием аскорбиновой кислоты в листьях. Растения выращивали методом нециркуляционной гидропонной проточной культуры в корневых модулях, выполненных на базе гидрофильных пористых мембран в сочетании с ионообменными капиллярно-пористыми субстратами [3]. В опытах использовали 2 варианта раствора, различающихся отношением нитратной и аммонийной форм азота (табл. 1) и 2 варианта спектрального состава света. Растения освещали светильниками на базе белых СД ($T_{\text{цв}} = 4000\text{K}$) или белых с добавлением красных (660 нм) СД при соотношении плотности потоков фотонов (ППФ) от красных и белых СД, равном 3:2. Растения росли при круглосуточном освещении и общей ППФ, равной (375 ± 15) мкмоль/ $(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, в течение 24 суток.

Таблица 1

Минеральный состав питательных растворов

Элемент	Вариант 1,3	Вариант 2,4
N-NO ₃	125 ± 10	60 ± 5
N-NH ₄	0	62 ± 3
K	260 ± 13	260 ± 13
Ca	57 ± 5	57 ± 5
Mg	20 ± 2	20 ± 2
P	32 ± 2	32 ± 2
Fe	3 ± 1	3 ± 1
Микроэлементы	По прописи Кнопа	По прописи Кнопа

В ходе опыта было установлено, что при одинаковых условиях азотного питания увеличение доли красного света в спектре не повлияло на рост растений, но способствовало формированию более плотной формы розетки листьев и увеличению доли корня в массе растения (табл. 2).

Таблица 2

Показатели растений в зависимости от спектра излучения и состава питательного раствора

ППФС _{Дкр} /ППФС _{Дб}	N-NH ₄ /N-NO ₃	Мсыр, кг/м ²	Мпобега/Мкорня	Высота побега, см	Высота/Диаметр розетки	Содержание NO ₃ , мг/кг
0	0	3,4±0,8	54±8	14,5±1,5	0,8±0,1	760±82
	1	2,0±0,6	34±2	12,6±1,6	0,8±0,1	712±59
1,5	0	3,3±0,4	29±5	15,8±0,9	1,1±0,2	1063±99
	1	1,8±0,4	28±9	12,0±1,2	1,0±0,1	1341±371

При этом содержание нитратов в листьях увеличилось на 40% по сравнению с растениями, освещаемыми только белыми СД. Частичная замена нитратной формы азота на аммонийную в питательном растворе

привела к угнетению роста растений при обоих исследованных спектрах излучения, что свидетельствует о возможном аммиачном отравлении растений вследствие слишком высокой концентрации аммония в корнеобитаемой среде. Интересно, что концентрация нитратов в листьях растений, освещаемых белыми СД, была стабильной вне зависимости от состава азотного питания, в то время как при увеличении доли красного света в спектре концентрация нитратов в листьях была выше при нитратно-аммонийном питании, чем при нитратном. Причиной этого могло явиться уменьшение интенсивности освещения молодых листьев вследствие формирования более плотной розетки при этом спектре излучения, что, в свою очередь, могло негативно повлиять на активность в затененных листьях нитратредуктазы – ключевого фермента в ассимиляции нитрат-анионов растениями. Этот вопрос требует более детального изучения. В целом, полученные результаты продемонстрировали значительное влияние спектрального состава света на реакцию растений по отношению к составу азотного питания и позволили заключить, что:

1) увеличение доли красного света в спектре падающего на посев светового потока не повлияло на рост растений, но стимулировало накопление нитратов в листьях китайской капусты;

2) сочетанное воздействие высокой доли красного света в спектре и аммонийной формы азота в питательном растворе привело к увеличению концентрации нитратов в листьях китайской капусты на фоне угнетения роста растений.

Библиографический список

1. Kozai, T. Plant Factory. An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. / Kozai, T., Niu, G., Takagaki, M. //Plant Factory. Academic Press, Elsevier Inc. – 2016.

2. Olle, M. The effect of light-emitting diode lighting on greenhouse plant growth and quality / Olle, M., Virsile, M. A. // Agric. food sci. - №22. – 2013. – P.223–234.

3. Коновалова, И.О. Влияние параметров светового режима на накопление нитратов в надземной биомассе капусты китайской (*Brassica chinensis* L.) / Коновалова, И.О., Беркович Ю.А., Смолянина С.О., Помелова М.А., Ерохин А.Н., Яковлева О.С., Тараканов И.Г.//Агрохимия. – №11. – 2015. – С.63– 70.

СВЕТ В ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

*Панфилова Ольга Федоровна, доцент кафедры Физиологии растений,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Пильщикова Наталия Владимировна, доцент, ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Рассмотрены теоретические основы и практические приемы использования разных источников света в послеуборочный период для замедления старения и повышения качества продукции садоводства. Показана высокая эффективность использования светодиодных облучателей с монохроматическим и комбинированным светом.

Ключевые слова: послеуборочная физиология, продовольственные культуры, ультрафиолетовый свет, светодиодные облучатели, качество сочной продукции.

Удлинение цепи распределения и повышенный спрос на свежееубранную продукцию садоводства поставили перед биологической наукой задачу развития послеуборочной физиологии растений. Использование пониженных температур и регулируемой газовой среды для хранения сочной продукции являются достаточно обоснованными и эффективными приемами. В настоящее время разрабатываются физиологические подходы использования разных источников света для продления жизни в послеуборочный период листовых и плодовых культур. Экспериментальные работы в этом направлении широко представлены в журнале Postharvest Biology and Technology и вызывают живой интерес у физиологов растений.

Первые работы в основном касались ультрафиолетового света с диапазонами 320-280 нм (UV-B) и 280-180 нм (UV-C). Фотоны UV имеют достаточную для ионизации атомов энергию и поглощаются всеми биологически важными структурами, что обеспечивает их высокую физиологическую активность. Эффекты UV-излучения обнаруживаются как на уровне клеток, так и организма в целом. Основными мишенями являются пиримидиновые основания ДНК, белки с многочисленными функциями, фосфолипиды мембран, фитогормоны. UV оказывает прямое или косвенное системное воздействие на растение, которое включает морфологию листьев, устьичную проводимость, функционирование фотосинтетических и дыхательных систем, вторичные биосинтезы, что особенно важно при хранении продукции.

Исследования и практическое использование ультрафиолетового излучения ведутся в нескольких направлениях. Практическое применение нашло облучение UV-C с целью заменить или уменьшить использование химических препаратов для борьбы с грибными заболеваниями хранящейся

продукции моркови, шпината, бананов, мангустина. Варьируют режимы и дозы облучения. Положительный эффект авторы связывают как с созданием физических барьеров для проникновения патогена за счет лигнификации клеточных стенок, так и с повышением активности пероксидазы и полифенолоксидазы и формированием хранящих фенол клеток, которые создают антимикробную среду в ткани хозяина для борьбы с колонизацией грибами. Однако обсуждается правомерность рассматривать UV-излучение как индуктор системной приобретенной резистентности [1].

Другим перспективным направлением изучения действия UV-облучения является защита от абиотических стрессов, а при хранении это главным образом пониженные температуры, и синтез вторичных метаболитов, повышающих товарные качества продукции в послеуборочный период. Это повышение антиоксидантной активности тканей, накопление ароматических и красящих веществ у винограда, черники, земляники, опунции. В этих работах чаще используется добавление к белому свету UV-B или синего света светодиодных облучателей. Представляют интерес работы по предотвращению ферментативного побурения тканей шампиньонов и ломтиков батата. В опытах с черным перцем *Piper nigrum* бергес показано, что облучение UV-C с дозами 0,1 и 5 кДж/м² вызывает в растительных продуктах полезные стрессовые реакции, так называемый ксеногормезис. Увеличивается содержание пиперина и эфирных масел, которые обладают антиоксидантным действием, имеют антиканцерогенный и антибактериальный эффекты, усиливают вкусовые качества и позволяют переработчикам создавать продукт с более высокой биохимической нагрузкой [2].

Высокоинтенсивный импульсный полихроматический свет (НІРРЛ) вызывает замедленное созревание и повышает устойчивость томатов к *Botrytis cinerea*. Экспрессия связанных с патогенезом белков Р4, β-1,3-глюканазы, хитиназы 9 и ферментов биосинтеза жасмоната значительно повышалась через 10 дней после обработки. Показано, что НІРРЛ и UV-C-терапия опосредована салициловой, жасмоновой кислотами и этиленом. Это обеспечивает появление резистентности широкого диапазона против биотрофных и некротрофных патогенов, а также к абиотическим стрессам и травоядным вредителям [3]. Применение полихроматического света с длиной волны 200-1000 нм в форме интенсивных, но коротких импульсов оказалось эффективным для снижения содержания танинов и уменьшения терпкости хурмы.

Внедрение монохроматического светодиодного облучения открыло новые возможности улучшения товарных качеств продукции. Ежедневным облучением белым и монохроматическим светом удается регулировать старение зеленных культур и брокколи после сбора урожая. Синий и особенно красный свет задерживают старение листьев. Напротив, обработка дальним красным светом ускоряет старение листьев, что указывает на участие фитохромной системы в регуляции послеуборочного старения.

Установлено, что использование излучения синего светодиода (LED 450 нм) улучшает цвет кожуры мандаринов. Более глубокая и быстрая окраска плодов обеспечивается деградацией хлорофиллов а и b, накоплением лютеина, виолаксантина, β-криптоксантина и зеаксантина. Основной причиной развития глубокого цвета может быть индуцированное накопление β-криптоксантина. Обсуждается роль повышения экспрессии генов, связанных с катаболизмом хлорофилла (*CitChlase*, *CitPao*, *CitRCCR* [4].

Проведено детальное исследование физико-химических изменений и активности ферментов в плодах черешни при хранении под светодиодными облучателями. Облучение синим светом значительно увеличивало содержание антоцианов (цианидин 3-О-глюкозида, цианидин-О-рутинозида) и значительно влияло на цветовые параметры плодов. Комбинированный бело-сине-зеленый свет вызывал аналогичные, но менее выраженные эффекты. Голубой и бело-сине-зеленый свет увеличивали активность фенилаланинаммиаклиазы. Световое облучение не оказало значительного влияния на содержание аскорбиновой кислоты и фенольный профиль. Обнаружены высоко значимые корреляции между содержанием антоцианов и активностью фенилаланинаммиаклиазы, с одной стороны, и цветовыми параметрами оттенка плодов, с другой [5].

Таким образом, использование светодиодных облучателей в послеуборочный период является эффективным приемом не только задержки старения, но и повышения качества хранящейся сочной продукции садоводства.

Библиографический список

1. Mohammad Reza Ojaghian, Jing-ZeZhang, Guan-LinXie, Qi Wang, Xiao-Lin Li, De-Ping Guo Efficacy of UV-C radiation in inducing systemic acquired resistance against storage carrot rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* // Postharvest Biology and Technology. – V. 130. – 2017. – P. 94-102.
2. Emma R.Collings, M. Carmen Alamar Gavidia, Katherine Cools, Sally Redfern, Leon A.Terry Effect of UV-C on the physiology and biochemical profile of fresh *Piper nigrum* berries // Postharvest Biology and Technology. – V. 136. – 2018. – P. 161-165.
3. Scotts G., Dickinson M., Shama G., Rupar M.A comparison of the molecular mechanisms underpinning high-intensity, pulsed polychromatic light and low-intensity UV-C hormesis in tomato fruit // Postharvest Biology and Technology. – V. 138. – 2018. – P. 46-55.
4. Ziyi Yuan, Lili Deng, Baofeng Yin, Shixiang Yao, Kaifang Zeng Effects of blue LED light irradiation on pigment metabolism of ethephon Postharvest light-emitting diode irradiation of sweet cherries (*Prunus avium* L.) promotes accumulation of anthocyanins- degreened mandarin fruit fruit // Postharvest Biology and Technology. – V. 134. – 2017. – P. 45-54.
5. Doris Kokalj, Emil Zlatić, Blaž Cigić, Rajko Vidrih Postharvest light-emitting diode irradiation of sweet cherries (*Prunus avium* L.) promotes accumulation of anthocyanins // Postharvest Biology and Technology. – V. 148. – 2019. – P. 192-199.

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Скороходова Анастасия Николаевна, ассистент кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Васильев Кирилл Александрович, инженер кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Анисимов Александр Алексеевич, ассистент кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Показано действие лазерного излучения на посевные свойства семян и биометрические показатели 7-ми дневных растений яровой пшеницы сорта «Злата».

Ключевые слова: Факторы, зернобобовые, излучение.

В решении проблемы стабильного получения высоких урожаев, качественной растительной продукции и предотвращения при этом загрязнения окружающей среды избытками минеральных удобрений и пестицидов актуальным является поиск эффективных физических биостимуляторов, повышающих качество продукции и устойчивость растений к стрессовым воздействиям различной природы. В настоящее время в научной литературе имеется большой объем сведений о применении физических факторов воздействия на семенной материал, способствующий повышению энергии прорастания, всхожести, усилению фотосинтетической активности, повышению выживаемости и увеличению урожайности.

Исследования проводятся по широкому спектру факторов: постоянных и переменных электрических и магнитных полей, ультрафиолетовых, инфракрасных, лазерных лучей и других факторов [1, 2].

Однако, при всем многообразии физических методов обработки семян, остается проблема более детального изучения механизма энергетического воздействия как на внутреннюю структуру семени, так и морфологические органы растений в процессе их вегетации, а также выбор устройств отличающихся эффективностью, простотой конструкции, невысокой стоимостью, простотой в использовании и высокой надежностью.

Целью исследований явилась оценка влияния лазерного излучения на посевные свойства семян и биометрические показатели растений 7-ми дневных растений.

Объект исследований:

– семена зерновых культур – яровая пшеница сорта «Злата»;

Методика экспериментальных исследований

Для обработки семян зерновых культур использовалась лазерная установка. Установка оснащена лазерным излучателем мощностью 0,5 Вт,

длиной волны 650-670 нм, диаметром светового луча 8,5 см и жидкокристаллическим дисплеем, отражающим время излучения. Обработку семян пшеницы проводили в течении 10, 20 и 30 минут, в зависимости от варианта. В качества контроля использовали семена пшеницы, не обработанной лазером

Определение энергии, всхожести семян и длины надземной и подземной части проводилось в лабораторных условиях в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 12038 [3]. Для этого использовались чашки Петри, в которых применена фильтровальная бумага. Проращивание проводилось в термостате в темноте. Повторность проб – 3-х кратная. В каждой пробе по 100 семян. Энергия прорастания определялась на 4-е сутки, всхожесть – на 7-8 сутки. Всего было проанализировано – 12 проб×100.

Результаты исследований

В результате опыта было установлено, что обработка лазером в течении 30 минут повысила всхожесть семян яровой пшеницы на 22,7% по сравнению с контролем (таблица 1).

Таблица 1

Влияние обработки лазером на всхожесть семян и ростовые показатели 7-ми дневных растений яровой пшеницы сорта «Злата»

Вариант	Всхожесть 7-ми дневных семян яровой пшеницы сорта «Злата», %	Длина надземной части 7-ми дневных растений пшеницы сорта «Злата», см	Длина подземной части 7-ми дневных растений пшеницы сорта «Злата», см
Контроль	72,6%	8,64±0,28	10,95±0,97
10 минут	92,0%	8,54±0,50	12,17±0,50
20 минут	94,6%	9,75±0,090	13,28±0,085
30 минут	95,3%	8,88±0,20	12,02±0,27

Установлено, что эффективность энергетического воздействия на семена во многом зависит от равномерности облучения семян, количества поглощенной семенами энергии излучения и времени обработки.

Так, результаты исследований влияния лазерного воздействия на семена яровой пшеницы сорта «Злата» показали, что наиболее эффективными параметрами излучений явились: время обработки 30 минут повлияло на всхожесть семян яровой пшеницы сорта «Злата» и время обработки 20 минут которое повлияло на длину надземной и подземной части 7-ми дневных растений яровой пшеницы сорта «Злата».

Библиографический список

1. Гаджимусиева Н.Т., Асварова Т.А., Абдулаева А.С. Эффект воздействия инфракрасного и лазерного излучения на всхожесть семян пшеницы // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-9. – С. 1939-1943.
2. Украинцев В.С. Влияние ультрафиолетового облучения на повышение посевных качеств семян хвойных пород // Вестник Удмуртского университета. Серия 6: Биология. Науки о Земле. – 2011. – Выпуск 1. – С. 132-137.
3. ГОСТ 12041-82 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. – введ. 01.07.83. – М: Стандартинформ, 2011. – 8 с.

УДК 635.053

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СВЕТА НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ХМЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО
HUMULUS LUPULUS L.**

Тараканов И.Г., профессор кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Яковлева О.С., доцент кафедры Физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Гуров В.Г., кафедра Физиология растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Малаев Г.В., кафедра Физиология растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Показано действие качества света на некоторые физиологические и биохимические показатели растений хмеля обыкновенного.

Ключевые слова: хмель, биохимические показатели, физиологические показатели, варианты освещения, альфа-кислоты.

Хмель — ценнейшая сельскохозяйственная культура, необходимая для пивоваренной промышленности. Пивоваренные качества хмеля и стабильного охмеления пива зависят от количественное содержание в шишках альфа- и бета-кислот, бета-фракции, общих, мягких и твердых смол, полифенолов и эфирных масел. Количественное содержание биохимических компонентов в шишках колеблется по сортам и определяет принадлежность сорта хмеля к тому или иному сорто типу.

Хмель обыкновенный или хмель вьющийся (лат. *Húmulus lúpulus*, семейство Коноплёвые) – двудомное, многолетнее, лианоподобное, травянистое растение с плетистым, вьющимся по часовой стрелке стеблем длиной до 7 м и более. Он очень теневынослив и имеет хорошо развитое, ползучее корневище .

В настоящий момент интенсивная культивация хмеля в условиях светокультуры практически не осуществляется. Известны несколько коммерческих организаций в США, которые предлагают на продажу хмель, выращенный в условиях светокультуры. По результатам исследования, проведенного доктором Уильямом Бауэрле (William L. Bauerle) в Университете Колорадо (США), и опубликованного в ноябре 2019г. в «Scientific Report» журнала «Nature» доказано, что яровизация не нужна и в связи с этим можно провести 3-4 циклов вегетации в год. Но важен фотопериод. Для перехода к генеративной фазе нужен короткий день(14 часов). При этом на растении должно быть не меньше 12-25 пар листьев. Условия интенсивной культивации не повлияли на качественные характеристики наличия альфа- и бета- кислот в урожае хмеля,

Объект исследования: хмель обыкновенный *Humulus lupulus* L – двух сортов с различными продуктовыми характеристиками.

1) Хмель Spalter Select был представлен в 1993 году центром исследования хмеля в городе Гюль (Hüll), Германия. Это ароматический сорт с низким содержанием альфа-кислот (~3,6%) и характерными травяными и пряными оттенками.

2) Хмель сорта Northern Brewer был выведен в 1934 году в Уайском колледже, в Великобритании. Это горько-ароматный сорт с высоким содержанием альфа-кислот (9,5%) и характерным древесно-землистым вкусом и пряным фруктовым ароматом.

Растения выращивались вегетационным способом в гидропонной системе замкнутого цикла с капельным поливом компании Wilma на нейтрализованном керамзите

Было четыре варианта освещения, каждый со своим световым режимом и геометрией расположения светильников:

Вариант 1. TOP1P_I2G - Один LED светильник для растений «Prometheus by Gorshkoff» для верхнего освещения (компания «Gorshkoff.ru») и два LED светильника «Galad»(ВНИСИ им. С.И.Вавилова.)

для междурядного досвечивания, расположенные вертикально – параллельно росту растения и перпендикулярно поверхности субстрата

Вариант освещения 2. TOP1P Один LED светильник для растений «Prometheus by Gorshkoff» для верхнего освещения

Вариант освещения 3. TOP1G_I1G Один LED светильник «Galad» для верхнего освещения и один LED светильник «Galad» - для междурядного досвечивания, расположенный горизонтально – перпендикулярно росту растения и параллельно поверхности субстрата.

Вариант освещения 4. TOP1G Один LED светильник «Galad» для верхнего освещения.

Растения доводились до технической спелости, т.е. до получения женских шишек. В условиях интенсивной светокультуры это заняло 5 месяцев в зимне-весенний период. Был получен урожай и проведен анализ самой главной характеристики качества хмеля – альфа-кислоты во всех вариантах освещения.

Количество альфа-кислот колебалось у сорта Northern Brewer от 4,4 до 9,4 %, а у сорта Spalter Select от 3,1 до 4,7%. Наибольшим содержанием отличался вариант освещения TOP1P_I2G у обоих сортов. Этот вариант освещения характеризовался повышенным содержанием доли красного света в спектре. Растения обоих сортов, выращенных при данном виде освещения, имели несколько угнетённый вид, и масса соцветий у них была ниже, чем в остальных вариантах. При этом они накапливали больше альфа-кислот. Если для первого сорта это хорошо, то для второго не очень, в связи с их хозяйственным использованием.

Таким образом, мы доказали возможность выращивания хмеля в условиях интенсивной светокультуры на гидропонике замкнутого цикла с использованием различных вариантов освещения. Биохимические характеристики урожая зависели от характера освещения. Увеличение доли красного света приводило к увеличению альфа-кислот в конечном урожае не зависимо от сорто типа.

НОВЫЕ ПРЕПАРАТИВНЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ *CYDIA POMONELLA* (L.)

*Митюшев Илья Михайлович, доцент кафедры Защиты растений,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Дмитриева Светлана Валерьевна, инженер кафедры Защиты
растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Приведены результаты полевого скрининга новых феромонных препаратов для яблонной плодожорки *Cydia pomonella* (L.) – диспенсеры типа «Трубка». В 2018-2020 гг. проведены их полевые испытания, в сравнении со стандартными фольгапленовыми диспенсерами.

Ключевые слова: яблоня, яблонная плодожорка, *Cydia pomonella*, феромонные препараты, защита растений.

Исследования, посвященные практическому применению синтетических феромонов насекомых, проводятся на кафедре защиты растений Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева начиная с 2003 г. (до 1 сентября 2010 г. – на кафедре энтомологии). Они были начаты по инициативе к.с.-х.н., заведующего кафедрой энтомологии, профессора В.В. Исаичева и к.б.н., доцента Н.Н. Третьякова. В 2003-2006 гг. основные исследования проводил аспирант И.М. Митюшев. Диссертационное исследование аспиранта М.А.М. Османа (Египет) также захватывало тематику феромонов насекомых, он проводил исследования на кафедре в 2003-2004 гг. В 2007-2009 гг. активные исследования по тематике практического применения феромонов насекомых проводил аспирант А.О. Савушкин (научный руководитель – профессор Н.Н. Третьяков).

Для сигнализации обработок инсектицидами и контроля численности яблонной плодожорки *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) широко используют феромонные ловушки [1, 2, 3]. Эффективность феромонного мониторинга зависит от характеристик феромонных препаратов [2, 3, 4, 5]. В 2004-2005 гг. нами впервые были испытаны фольгапленовые диспенсеры, разработанные во Всероссийском НИИ химических средств защиты растений. Они показали высокую эффективность, в сравнении с резиновыми феромонными диспенсерами [2].

В 2018-2020 гг. мы впервые провели полевые испытания новых феромонных препаратов яблонной плодожорки на основе диспенсера типа «Трубка». Исследования проводили в Мичуринском саду Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Для наблюдений за динамикой лёта яблонной плодожорки использовали

клеевые ловушки и феромонные препараты производства АО «Щелково Агрохим». Использовали диспенсеры трёх типов – резиновые, фольгапленовые и пластиковые (тип «Трубка»). В 2018 г. были испытаны 2 варианта фольгапленовых диспенсеров, 2 варианта резиновых диспенсеров и 1 вариант диспенсера типа «Трубка» (табл. 1). Среди испытанных препаратов, наибольшую эффективность показал фольгапленовый диспенсер с увеличенной дозой кодлемона (вариант ЯП-3-2018). При этом введение минорных компонентов не оказало влияния на аттрактивность ловушки, напротив, аналогичный диспенсер с минорными компонентами практически не привлекал самцов (табл. 1).

Таблица 1

Состав и аттрактивность различных феромонных препаратов яблонной плодовой жорки (2018 г.)

Вариант	Тип диспенсера	Толщина мембраны, мкм	Содержание кодлемона, мг	Наличие минорных компонентов	Растворитель	Средний улов на 1 ловушку за сезон, экз. (x±Sd)
ЯП-1-2018	Резиновый	–	1	-	гексан	6,2±2,17
ЯП-2-2018	Резиновый	–	1	+	гексан	6,4±4,62
ЯП-3-2018	Фольгапленовый	200	2	-	изопропанол	34,4±45,20
ЯП-4-2018	Фольгапленовый	200	2	+	изопропанол	1,4±2,61
ЯП-5-2018	Трубка	–	2	-	гексан	9,6±4,16

В 2019 г. были испытаны 5 вариантов фольгапленовых диспенсеров и 2 варианта типа «Трубка», различающихся типом и содержанием аттрактанта, толщиной мембраны и растворителями. Среди испытанных препаратов, 1 вариант фольгапленового диспенсера и 1 вариант типа «Трубка» в качестве аттрактанта содержали кайромон, и предполагались для отлова имаго обоих полов. Наибольшую аттрактивность продемонстрировал диспенсер ЯП-1-2019 с увеличенной дозой кодлемона, в среднем на 1 ловушку с этим диспенсером за сезон было отловлено 11,6 самцов яблонной плодовой жорки. Наиболее привлекательным для самок плодовой жорки оказался препарат ЯП-7-2019, при этом самок и самцов он привлекал в равной степени (1,6 и 1,4 особей на 1 ловушку за сезон, соответственно). В целом, лёт яблонной плодовой жорки в 2019 году характеризовался низкой интенсивностью: на 1 ловушку за неделю отлавливалось не более 1,2 самца.

В 2020 г. испытаны 3 варианта диспенсеров типа «Трубка» и 2 варианта фольгапленовых диспенсеров, различающихся содержанием аттрактанта и толщиной мембраны (табл. 2). Фольгапленовый диспенсер ЯП-5-2020

содержал синтетический феромон японского производства, все остальные – синтетический феромон отечественного производства.

Таблица 2

Состав и аттрактивность различных феромонных препаратов яблонной плодовой жорки (2020 г.)

Вариант	Тип диспенсера	Толщина мембраны, мкм	Содержание кодлемона, мг	Содержание изопропанола, мкл	Средний улов на 1 ловушку за сезон, экз. ($\bar{x} \pm Sd$)
ЯП-1-2020	Трубка	–	0,5	20	10,2±4,92
ЯП-2-2020	Трубка	–	1,5	20	7,4±4,8
ЯП-3-2020	Трубка	–	5	20	21,2±10,5
ЯП-4-2020	Фольгапленовый (st)	200	2	400	17,8±7,22
ЯП-5-2020	Фольгапленовый	200	2	400	14,0±9,21

Наибольшую аттрактивность продемонстрировал диспенсер ЯП-3-2020 (тип «Трубка», с увеличенной, в сравнении со стандартным диспенсером, до 5 мг, дозой кодлемона): в среднем на 1 ловушку с этим диспенсером за сезон было отловлено 21,2 самца яблонной плодовой жорки (табл. 2). Вместе с тем, статистически, отловы в ловушки с этим типом диспенсера не отличались от таковых в ловушку со стандартным фольгапленовым диспенсером. Наши исследования будут продолжены в 2021 г.

Библиографический список

1. Защита растений от вредителей: Учебник / Н.Н. Третьяков, В.В. Исаичев, Ю.А. Захваткин, В.В. Гриценко, В.М. Соломатин, С.Н. Кручина, И.М. Митюшев, С.В. Исаичев; под ред. проф. Н.Н. Третьякова и проф. В.В. Исаичева. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Издательство «Лань», 2012. 528 с.
2. Третьяков Н.Н., Митюшев И.М., Вендило Н.В., Плетнев В.А. Отечественные феромонные препараты для мониторинга яблонной плодовой жорки // Защита и карантин растений. 2006. № 3. С. 65.
3. Митюшев И.М. Особенности применения синтетических половых феромонов для мониторинга яблонной плодовой жорки в условиях Центра России // Главный агроном. 2007. № 5. С. 19-21.
4. Митюшев И.М., Вендило Н.В., Плетнев В.А. Эффективность мониторинга яблонной и сливовой плодовой жорки в зависимости от состава феромонных диспенсеров и типа ловушек // Плодоводство и ягодоводство России. Сб. научн. трудов ВСТИСП. М., 2013. Т. 36. № 2. С. 41-47.
5. Митюшев И.М., Третьяков Н.Н., Вендило Н.В., Плетнев В.А. Изучение влияния различных факторов на эффективность феромонного

мониторинга яблонной плодовой гнили // Плодоводство и ягодоводство России. Сб. научн. трудов ВСТИСП. М., 2012. Т. XXX. С. 393-400.

УДК 632.1

МЕРЫ БОРЬБЫ С ГРИБНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛУКА В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

Саидганиева Шаходатхон Талатбек қизи, ассистент, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Республика Узбекистан

Давлатова Ферузахон Анваровна, ассистент, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Республика Узбекистан

Хайиталиева Гулхаё Абдусамад қизи, студент, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Республика Узбекистан

Аннотация. В период хранения происходят значительные потери репчатого лука от различных гнилей. В результате, большая часть выращенного урожая лука становится непригодной к употреблению. В этой статье рассмотрены вопросы защиты лука от гнилей при хранении.

Ключевые слова: *Botrytis alli, Aspergillus niger, симптомы болезни, вредоносность, защита растений.*

Лук считается одной из самых распространенных овощных культур. Приготовление многих блюд связано с луком. В луке содержится большое количество азотистых соединений, сахара и витаминов. Эфирные масла придают луку специфический запах и острый вкус. В среднеазиатских сортах обыкновенного лука, выращенного в Хорезмском оазисе, содержится 14-16,5% сухого вещества, 7,8-11,1% сахара (в том числе 4,8-8,2% сахарозы), и 1,37-6,9 % витамина С. Зеленый лист лука, выращенного вблизи Ташкентской области, содержит до 19-57 мг витамина С. Лук также богат витаминами А, В₁ и В₂.

В зависимости от количества эфирных масел, содержащихся в обычном луке, его можно разделить на три группы: первую группу составляет лук горький (в составе которого очень много эфирного масла), вторая группа – полугорький лук, третья группа – сладкий лук. В луковом масле в небольшом количестве содержится лимонная и яблочная кислота, а в наружных чешуях – желтое красящее вещество под названием кверцетин. По содержанию питательных веществ, чеснок значительно превосходит лук и другие овощные культуры. Чеснок содержит 64-66% воды, 6,7% азотистых веществ, 0,06% жиров, 26,3% экстрактов без азота, 0,77% клетчатки, а также 1,44% золы и 10-12 мг витамина С. Легкие эфирные масла, содержащиеся в чесноке, придают ему своеобразный вкус и аромат. Луковичные растения используются при приготовлении блюд уже несколько тысяч лет. Их используют в качестве приправы к блюдам и употребляют в свежем виде или

используют в приготовлении колбас (чеснок). Поскольку эти культуры обладают высоким фитонцидным свойством и способны растворять накопленный в организме раствор извести, лук, особенно чеснок, используют в составе медицинских препаратов: при заболеваниях желудка, органов дыхания, сердечно-сосудистой системы. Сок, приготовленный из отходов луковой шелухи, иногда используют в качестве красителя.

При хранении лук часто поражается серой шейковой гнилью. Это заболевание вызывает гриб *Botrytis alli* (класс Дейтروмицеты, порядок Гифомицеты); возбудитель и распространен во всех странах, где выращивается лук [1, 2, 3, 4, 5]. Это заболевание часто встречается в Узбекистане и наносит большой вред луку и чесноку при хранении. Поскольку возбудитель является факультативным паразитом, он повреждает физиологически слабые ткани, во время активного роста лук проявляет стойкость к заболеванию.

В конце периода вегетации гриб попадает в луковицу через раны, возникающие из-за различных механических травм и других заболеваний. Симптомы заболевания проявляются чаще всего только при хранении. Чешуи репчатого лука размягчаются, луковица приобретает слегка выпуклую форму, шейка лука размягчается, приобретает желтоватый, розовый или буроватый оттенок. Во второй половине периода хранения над поврежденными участками развиваются участки плотного серого мицелия и крошечные черные склероции диаметром 1-2 мм. В такие луковицы быстро проникают сапротрофные микроорганизмы, через 1-2 месяца после закладки на хранение лук загнивает полностью, становится водянистым, издает резкий запах (рис. 1). Потери лука при хранении могут достигать более 50% [1,2,3,4].

При использовании лука на семенные цели, инфекция распространяется из луковиц на листья, они деформируются, семена не вызревают. Инфекция может сохраняться в луковицах, растительных остатках и семенах. Наиболее сильно поражаются сладкие и белые сорта лука, меньше – горькие, желтые и красные сорта лука.



Рис. 1. А – Поражение луковицы грибом *Botrytis alli*;
Б – поражение луковицы грибом *Aspergillus niger* (ориг.)

Черная гниль, или аспергиллиоз, лука, вызывает сапротрофный гриб *Aspergillus niger* (класс Аскомицеты). Аспергиллиоз лука широко распространен в Узбекистане. При этом заболевании луковички размягчаются, иногда мумифицируются, на их поверхности заметен черный порошковидный налет, состоящий из грибного мицелия и спор.

Меры борьбы. Прежде всего, на плодородных землях необходимо использовать фосфорные удобрения, по возможности не пользоваться органическими удобрениями, использовать в норме азотные минеральные удобрения. Выращенный на низменных землях урожай рекомендуется хранить отдельно и употреблять после кратковременного хранения, а лук, выращенный в холмистых степях, хранить в течение длительного времени. Перед закладкой на хранение лук сушат в течение 10-12 часов при 35-40⁰С. При хранении луковички необходимо хорошо высушить, в хранилище они должны находиться при низкой положительной температуре. В этих условиях лук не повреждается или повреждается в малом количестве, болезнь развивается медленно.

Библиографический список

1. Хасанов Б.А., Очилов Р.О., Гулмуродов Р.А. Болезни овощных и бахчевых культур, картофеля и борьба с ними. Ташкент: «Voriz-Nashriyot», 2009.
2. Саттарова Р.К. Общая фитопатология. Тексты лекций. Ташкент. 1999.
3. Защита растений: фитопатология и энтомология: Учебник. / О.О. Белошапкина, В.В. Гриценко, И.М. Митюшев, С.И. Чебаненко. Ростов н/Д.: Феникс, 2017. 477 с.
4. Зупаров М.А. Фитопатология сельского хозяйства. Ташкент. 2000.
5. Saidganieva S.T.Q., Yuldasheva S.N.Q. Measures against the damage of the insects of the nightshades family in the Soybean plant // Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). 2020. 9(8). P. 28-30.

УДК 630.4

МИКОФЛОРА, АССОЦИИРОВАННАЯ С ШЕСТИЗУБЧАТЫМ КОРоеДОМ *IPS SEXDENTATUS* (BÖRNER) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Середич Марина Олеговна, старший преподаватель кафедры Лесозащиты и древесиноведения, Белорусский государственный технологический университет

Аннотация. В статье приведены предварительные результаты анализа имаго шестизубчатого короеда *Ips sexdentatus* на наличие микофлоры. Было установлено, что 66% исследованных имаго шестизубчатого короеда переносят на поверхности тела

высоковирулентные офиостомовые грибы (*Ophiostomatales* Benny & Kimbr.), а также другие малопатогенные грибы.

Ключевые слова: *Ips sexdentatus*, микофлора, офиостомовые грибы, сосновые насаждения.

В Республике Беларусь в настоящий момент остро стоит проблема усыхания хвойных пород из-за повреждения их стволовыми вредителями, в частности комплексом короедов *Ips acuminatus* (Gyllenhal) и *Ips sexdentatus* (Börner). По данным Учреждения «Беллесозащита» объём усыхания сосняков от комплекса этих вредителей за 2016 г. составил 1,0 млн м³ на площади 38.531 га, в 2017 г. – 5,7 млн м³ на площади 96.614 га.

Ips sexdentatus в условиях Беларуси является самым крупным короедом и одним из самых агрессивных – он нападает на еще сочные, но мертвые, спелые и приспевающие деревья (деловая древесина), селится также на деревьях, ослабленных первичными вредителями. Шестизубчатый короед изредка делает попытки заселения и здоровых деревьев, но при этом обычно заливается смолой [1, 2].

Согласно исследованиям европейских ученых, агрессивные виды короедов являются переносчиками вирулентных грибов, которые могут помочь им в уничтожении деревьев. Кроме этого, видовой состав грибов, ассоциированных с настоящими короедами, достаточно разнообразен, но до конца не изучен. Детальное изучение микобиоты стволовых вредителей проводилось только для отдельных видов короедов, вызывающих массовое ослабление деревьев или хронические очаги усыхания насаждений, например для короеда типографа *Ips typographus* (L.). С внедрением молекулярно-генетических методов идентификации, обнаруживают новые ассоциативные виды грибов, дополняемые морфологическим и анатомическим описанием новых видов грибов, что указывает на необходимость более тщательного исследования взаимоотношений в системе «Короеды-грибы» [3-5].

С мая по сентябрь 2020 года для изучения микофлоры, ассоциированной с шестизубчатым короедом, мы проводили сбор экспериментального материала (имаго *I. sexdentatus*) в сосновых насаждениях Гомельской, Минской и Брестской областей на территории 4 государственных лесохозяйственных учреждений: Лельчицкий, Жлобинский, Кобринский опытный и Негорельский учебно-опытный лесхозы.

В каждом из лесохозяйственных учреждений в очагах развития стволовых вредителей проводили рубку модельных деревьев и собирали по 50 экземпляров имаго – каждого жука помещали в стерильную пробирку типа Eppendorf, маркировали и передавали для дальнейшего анализа. В лабораторных условиях жуков поверхностно промывали 15% перекисью водорода и стерильной дистиллированной водой, выкладывали на чашки Петри с агаризованной сусло-средой. Культивирование проводили при температуре 22 °С в хладотермостате в течение 14 дней. При появлении поверхностного мицелия на питательной среде, производили неоднократный

пересев для создания и поддержания чистых культур грибов. Идентификацию грибов проводили с использованием классических определителей по микологии и фитопатологии, при наличии четко сформировавшихся конидиальных спороношений.

Было проведено 200 выделений чистых культур грибов с поверхности тела имаго шестизубчатого короеда: в 132 чашках наблюдался рост грибного мицелия (66%), в остальных случаях питательная среда в чашке Петри обильно зарастала бактериями. Как правило, в чашках формировалась комплексная инфекция из нескольких грибов, чаще всего доминировал гриб *Trichoderma viride* Pers. Перечень идентифицированных грибов в настоящий момент включает в себя следующие виды: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab., *Botrytis cinerea* Pers., *Chalara* sp. (Corda) Rabenh., *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries., *Fusarium* sp. Link., *Ophiostoma ips* (Rumbold) Nannf., *O. minus* (Hedgc.) Syd. & P. Syd., *Leptographium* sp.; *Penicillium* sp. Link., *Phoma* sp. Sacc., *Trichoderma* sp. Bissett, *Trichoderma viride*.

Библиографический список

1. Старк В.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые / В.Н. Старк; под ред. Е.Н. Павловского. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 462 с.
2. Митюшев И.М. Лесная энтомология: учеб. пособие для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2019. – 177 с.
3. Aas T. et al. Four new *Ophiostoma* species associated with hardwood-infesting bark beetles in Norway and Poland //Fungal biology. – 2018. – V. 122. – №. 12. – P. 1142–1158.
4. Linnakoski R. et al. *Ophiostoma* spp. associated with pine-and spruce-infesting bark beetles in Finland and Russia //Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi. – 2010. – V. 25. – P. 72.40.
5. Davidson R. W. Wood-staining fungi associated with bark beetles in Engelmann spruce in Colorado //Mycologia. – 1955. – Т. 47. – №. 1. – P. 58–67.

Благодарности

Автор выражает благодарность и признательность Diane Six, профессору лесной энтомологии и патологии учреждения образования и науки «W.A. Franke College of Forestry & Conservation» университета Монтаны, США.

TAXONOMIC STRUCTURE OF FAMILY (TACHINIDAE) IN LIGHT-WEIGHT MOLECULAR STUDIES

A.E. Elhashash, Ph. D. student, RUDN University

Abstract. Supra-genera Classification within family Tachinidae was unclear in the most studies before Herting's catalogue (1984) that achieved depending on cladistic analysis. However, the taxonomic position of the upper-taxa still fuzzy till recently, once were used the molecular information with biological process analysis for inferring the relationships of the parasitoid family, several placements and relationships of upper taxa were resolved.

Key words: Markers, monophyly, Tachinidae.

Introduction:

In the past the analyses on tachinds proposed monophyly of some clusters (Tschornig, 1985; Wood, 1987); John Henry O'Hara (2013) divided Polideini into 9 tribes in 2 subfamilies. analyses used morphological and molecular analyses to clarify relationships of the major clades of family Tachinidae (Stireman, 2002; Tachi and Shima, 2002, 2008, 2010; Cerretti *et al.*, 2010, 2012, Davis, 2012; Zhao, *et al.*, 2013; 2014; Winkler *et al.*, 2015; Pohjoismäki, *et al.*, 2016; Blaschke *et al.*, 2018), and just one study has used molecular information to research inclusive cladistic relationships of taxa that constituent the family (Stirman *et al.*, 2019). Our review targets are: (1) Survey of some molecular cladistics of Tachinidae which will play an honest role in the future works to know the evolutionary relationships among Tachinidae and might use this information to boost tachinid classification. (2) Show of the position of Tachinidae among its taxonomic groups.

Results and Discussion:

The family Tachinidae as parasitoids, characterized by developed labrum of the mouthparts in the first larval instars, and bulge subscutellum in adult, confirmed tachinid cluster as monophyletic (Pape, 1992). However, classification position within the family are little varied among many authors who dealt with family (John Henry O'Hara, 2009, 2016).

Herting (1984) studied and commenced some stability with him morphological and molecular analyses recently projected schemes with poly-paraphyletic clusters (Blaschke *et al.*, 2018). In the Palaearctic Region Herting classified four subfamilies in 1984. The classification position of the tribes in family Tachinidae are varied over time and it still failed to reach agreement thereon globally (O'Hara, 2013). Despite many tribes with high homogeneity and additional characteristic, continuing, of debatable tribes as monophyletic, embody immensely diverse forms which will overlap in look with alternative groups. There are progresses in understanding of constituents and relationships of some taxa (O'Hara, 2002). Known studies by Herting (1957) and Karl Waldemar

Ziegler (1998) on feminine, male genital organs, larvae, puparia and eggs, severally were informative. However, recent molecular analyses has the good ability to resolve complicated debatable and ambiguous taxa within family Tachinidae (Stireman *et al.*, 2019).

Stireman's (2002) discussed Exoristinae relationships in Nearctic region employing molecular information (28S rDNA and EF-1 α) building some tribes. This study supported family Tachinidae and Exoristinae as monophyletic clusters; although, subfamilies Tachininae and Phasiinae were para-phyletic or polyphyletic.

After that, Tachi and Shima (2010) analyzed Palaearctic Exoristinae using 18S, 16S, white, and 28S, so resolved the foremost tribes, wherever enclosed Goniini. However, in these analyses, rest subfamilies (Tachininae, Dexiinae and Phasiinae) poorly pictured. In 2014 Cerretti *et al.* used the morphological information as a primary inclusive study to research the family together with nearly five hundreds species. These cladistic studies established relationships among the foremost clades, supposed monophyly of some groups and bestowed many new relationships composed of:

(1) A non-monophyletic Tachininae with one grade (Myiophasiini + Palpostomatini) as sister to the remaining of family Tachinidae, (2) Dexiinae + Phasiinae as sister to Exoristinae + (most) Tachininae, (3) Phasiinae originating from among Dexiinae taxa and (4) Exoristinae erecting within Tachininae. Relationships within the Exoristinae and Tachininae were poorly resolved and sensitive to model assumptions. Employing various genes (18s, 28s, COI, EF α , TPI, CAD, LGL, MCS, MAC), Winkler *et al.* (2015) processed the relationships of the subfamilies, greatly declarative the hypotheses Cerretti *et al.* (2014) and placed the Polleniinae (Calliphoridae) as a sister to family Tachinidae (Cerretti *et al.*, 2017). Despite, this study used solely twenty two genera/tribes, inferred relationships among tribes for them. Blaschke *et al.* in 2018 distributed a deep analysis of Phasiinae using molecular genes (CAD, LGL, MCS, and MAC) and enclosed one hundred and twenty eight taxa within eighty genera.

This is often sturdy molecular cladistic examination of family Tachinidae, robustly beginning the structure of the subfamily and its tribes and hypothesizing Dexiinae and Phasiinae as sister groups.

Stireman *et al.* (2019), this is often the foremost sturdy molecular cladistic of tachinid cluster thus far. The foremost groups were discussed, the exemplars enclosed more than five hundreds terminal species in fifty four tribes. They got molecular genes (CAD, 28S, MCS and MAC). As in former investigations (Winkler *et al.*, 2015; Stireman, *et al.*, 2019), they in agreement powerfully with Cerretti *et al.* (2014) that Polleniidae and Tachinidae are sister clusters. Despite an absence of obvious morphological connections between these clades, the consistency of this result across completely different markers and analyses suggests that the relationship was strong.

References:

1. Blaschke, J.S., Stireman III, J.O., O'Hara, J.E., Cerretti, P., Moulton, J.K., 2018. Molecular phylogenetics and piercer evolution in the bug-killing flies (Diptera: Tachinidae: Phasiinae). *Syst. Entomol.* 43, 218–238.
2. Cerretti, P., O'Hara, J.E., Wood, D.M., Shima, H., Inclán, D.J. and Stireman, J.O. III (2014) Signal through the noise? Phylogeny of the Tachinidae (Diptera) as inferred from morphological evidence. *Systematic Entomology*, 39, 335–353.
3. Stireman, J.O. III, Cerretti, P., O'Hara, J.E., Jeremy D. Blaschke & John K. Moulton (2019). Molecular phylogeny and evolution of world Tachinidae (Diptera). *Insect Systematics & Evolution*,
4. Tachi, T. & Shima, H. (2010) Molecular phylogeny of the subfamily Exoristinae (Diptera, Tachinidae), with discussions on the evolutionary history of female oviposition strategy. *Systematic Entomology*, 35, 148–163.
5. Winkler, I.S., Blaschke, J.D., Davis, D.J., Stireman, J.O. III, O'Hara, J.E., Cerretti, P. & Moulton, J.K. (2015) Explosive radiation or uninformative genes? Origin and early diversification of tachinid flies (Diptera: Tachinidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 88, 38–54.

УДК 504.75:339.138:338.439

ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЗДОРОВЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ КХ Н.С.КОЛЕСНИКОВА

Абдушаева Ярослава Михайловна, профессор кафедры Технологии производства и переработки продукции растениеводства, ТПП ГБОУ ВО НовГУ имени Ярослава Мудрого»

Тошкина Елена Андреевна, профессор кафедры Технологии производства и переработки продукции растениеводства, ТПП ГБОУ ВО НовГУ имени Ярослава Мудрого»

Колесников Алексей Михайлович, студент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Разработана система первичного семеноводства картофеля высоких репродукций. Семеноводческое хозяйство Колесникова Н.С. полностью обеспечивает себя и другие хозяйства, занимающиеся производством товарного картофеля, высокими репродукциями собственного производства.

Ключевые слова: картофель, клубни, фунгициды, урожайность, меристема.

Современное состояние картофелеводства характеризуется увеличением роста патогенных организмов – образование новых рас и штаммов, кроме того формируются вредители, устойчивые к химическим средствам защиты растений. Приоритетным региональным проектом в семеноводческих хозяйствах Новгородской области является производство репродуцированного семенного картофеля, связанное с методом апикальных меристем [1].

В семеноводческом хозяйстве Колесникова Н.С. производство качественного посадочного материала и размножение сортов картофеля основаны на применении биотехнологических методов оздоровления и последующего микроклонального размножения в культуре и производства исходных миниклубней в теплицах. Репродуцированные и перспективные сорта картофеля для сельскохозяйственного производства Новгородской области должны быть ранними и среднеранними, урожайными, с хорошими вкусовыми качествами, устойчивыми к патогенам, что поможет преодолеть потери урожая, которые несет картофельное производство нашего региона от вирусных, грибковых заболеваний и вредителей.

Цель исследования: усовершенствование технологии культивирования оздоровленных миниклубней для ведения элитного семеноводства сортов картофеля.

В задачи исследования входило: подбор высокопродуктивных оздоровленных сортов картофеля, изучение биологических препаратов для предпосадочной обработки клубней и применение эффективных и экологически безопасных средств защиты растений.

Меристемная культура позволяет достаточно быстро получить точные генетические копии растений, не зараженные вирусными, грибными и бактериальными инфекциями (Верменко Ю.Я., Андрушко О.М., Олейник В.П., Демкович Я.Б. // Вопросы картофелеводства: Материалы научно-практической конференции «Научное обеспечение картофелеводства России: состояние, проблемы» (к 70-летию ВНИИКХ). ВНИИКХ, 8-10 октября 2001. Научные труды. М., 2001. С. 195-209) [2]. Наиболее вредоносными болезнями картофеля являются: фитофтороз (*Phytophthora infestans*), альтернариоз (*Alternaria solani* и *Alternaria alternata*), ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*), серебристая парша (*Helminthosporium solani*), антракноз (*Colletotrichum coccodes*).

Материалом для меристемной культуры служила апикальная (верхушечная) меристема, с двумя пазушными почками размером от 0,1 до 0,3 мм. В 2019 году были изучены оздоровленные микроклональным размножением пробирочные растения и миниклубни следующих сортов картофеля: Рэд Скарлетт, Василек, Импала, Галла, Коломбо, - а в 2020 году были заложены питомники размножения.

В настоящее время семеноводство картофеля ведется с ранними и среднеранними сортами, которые предъявляют требования к современным

технологиям возделывания и системе защиты посадок, так как они менее устойчивы к поражению болезнями и повреждению вредителями.

В период роста и развития растений картофеля, чтобы избежать распространения болезни, проводили постоянный мониторинг состояния поля и погодных условий. Однако спрогнозировать начало активизации болезни крайне трудно, так как существует прямая зависимость от средних температур днем и ночью, относительной влажности воздуха, количества и цикличности осадков, поэтому необходимо разработать интегрированную защиту посадок картофеля. При посадке клубней проводили опрыскивание дна и стенок борозды комбинированным фунгицидом Юниформ для защиты картофеля от клубневой инфекции и комплекса почвенных болезней.

Вторую профилактическую обработку клубней проводили фунгицидом Пеннкоцеб. Данный фунгицид предотвращал развитие грибковых заболеваний растений картофеля и повышал энергию прорастания и всхожесть, что обеспечивало появление дружных массовых всходов. Изучая влияние фунгицидов на дружность появления всходов и на количество побегов на кусте, нами установлено, что высокий процент всхожести отмечен у сортов Рэд Скарлетт, Василек и Коломбо на вариантах с обработкой и без обработки.

В результате проведенных исследований установлено, что валовой урожай клубней зависел от продуктивности главного стебля, количества стеблей на одно растение и густоты посадки (количества растений) на единицу площади. Для семенного картофеля стеблестой должен составлять от 185 до 240 тыс. клубненосных стеблей на 1 га. Учитывая средний размер посадочных клубней, площадь питания их колеблется от 0,14 до 0,28 м², а количество растений на 1 га составляет 55-60 тыс. на семенных посадках. Последующие обработки проводили через две недели. В зависимости от сложившихся погодных условий по фазам вегетации и состоянием растений подбирали препараты.

Опрыскивание вегетирующих растений фунгицидом Азоксистробин стимулировал процессы фотосинтеза, а также поглощения элементов питания соответственно из-за лучшего развития как листового аппарата, так и корневой системы растений картофеля. По результатам биометрических измерений и фенологических наблюдений установлено, что обработанные растения в начале вегетации лучше переносили перепады температур воздуха, влажности почвы и воздуха, а также другие неблагоприятные условия в период роста и развития растений картофеля. Кроме того, Азоксистробин стимулировал рост растений картофеля и существенно замедлял старение. Была проведена двукратная обработка фунгицидом Консенто, который задерживал проявление болезней по сравнению с контролем, в среднем на две недели.

Число стеблей на единице площади – это сортовой признак, который зависит от числа глазков на клубне и числа ростков. Максимальное количество побегов на растении отмечено у сорта Галла – 212 тысяч, что

положительно повлияло на формирование урожая семенной фракции. Менее благоприятно повлияли условия вегетации на стеблеобразующую способность растений картофеля сорта Василек – 176 тысяч стеблей.

Скорость размножения картофеля выражается коэффициентом размножения и в семеноводстве картофеля является главным показателем. Максимальный сбор клубней с единицы площади, в том числе и семенной фракции выделился сорт Галла – 488 тыс. шт./га, Коломбо – 472 тыс. шт./га.

Разработанная в КХ Колесникова Н.С. схема производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля направлена на минимизацию рисков распространения вирусных, грибных и бактериальных болезней при выращивании семенного картофеля. Комплекс препаратов Юниформ и двукратная обработка Консенто задерживали проявление болезней, по сравнению с контролем в среднем на две недели.

Библиографический список

1. Государственная программа Новгородской области «Развитие сельского хозяйства в Новгородской области на 2019-2024 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/553367720>, свободный.

2. Коршунов, А.В. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства / А.В. Коршунов, Е.А. Симаков, Ю.Н. Лысенко, Б.В. Анисимов, А.В. Митюшкин, М.Ю. Гаитов // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 3. – С. 12-20.

УДК 57.085.23

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛИСИТОРОВ НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК IN VITRO

Калашикова Елена Анатольевна, заведующая кафедрой Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Культивирование лепестков хризантемы, черенков батата и изолированных эксплантов рыжика посевного на питательной среде, содержащей препарат Аминовен 15%-ный в концентрации 3 мл/л, БАП 1,0 мг/л, ИУК 0,5 мг/л, приводит к существенному повышению морфогенетического потенциала культивируемых тканей *in vitro*.

Ключевые слова: морфогенез, хризантема, батат, рыжик посевной, *in vitro*.

Процесс морфогенеза *in vitro* зависит от ряда факторов, главные из которых следующие: физиологические, минеральный состав питательной среды, баланс экзогенных и нативных гормонов, физические, а также присутствие сигнальных белков и белков-акцепторов.

В большинстве случаев исследователи отдают предпочтение питательным средам с более высоким содержанием неорганического азота. Известно, что в состав питательной среды для оптимального роста большинства растений, культивируемых *in vitro*, добавляют определенные аминокислоты или аминокислотные смеси. Это связано с тем, что аминокислоты обеспечивают клетки растений источником азота, который легко и быстро усваивается по сравнению с неорганическими источниками данного элемента. Из литературных данных известно, что такие аминокислоты, как глицин (в концентрации 2 мг/л), глутамин (до 8 мг/л), аспарагин (100 мг/л) и тирозин (100 мг/л) входят в состав питательных сред для повышения пролиферативной активности клеток *in vitro* (Torres, K.C. Tissue culture techniques for horticultural crops / K.C. Torres. - New York, London: Chapman and Hall, 1989. – 224 p.).

Следует отметить, что проблема использования гормонов, биологически активных веществ и минеральных солей не должна сводиться к простому включению этих соединений в состав питательной среды по готовым стандартным протоколам, а должна решаться с учетом конкретных морфогенетических реакций того или иного вида растений [1].

Объектом исследования служили язычковые цветки хризантемы, черенки батата, а также изолированные экспланты со стерильных проростков рыжика посевного четырех сортов – Омич, Исилькулец, Кристалл, ВНИИМК 520. В работе были изучены варианты питательных сред по прописи Мурасиге и Скуга, в которые добавляли аминокислоты аспарагин в концентрации 500 мг/л, тирозин 100 мг/л, а также препарат Аминовен 15-процентный в концентрации 3 мл/л. В качестве индуктора образования адвентивных почек служат гормоны (6-бензиламинопуридин (БАП) в концентрации 1 мг/л и индолилуксусная кислота (ИУК) 0,5 мг/л). Контролем служила питательная среда по прописи Мурасиге и Скуга без добавления аминокислот и препарата Аминовен. Исследования проводили на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Асептическая работа была выполнена согласно методиками, разработанным на кафедре биотехнологии [2].

Первичные экспланты помещали в марлевые мешочки и в условиях ламинар-бокса проводили поверхностную их стерилизацию 0,1 %-ным раствором сулемы в течение 5-7 минут с последующим выдерживанием в стерильной дистиллированной воде. Экспланты вынимали из марлевого мешочка и равномерно раскладывали на поверхности питательной среды в чашках Петри и пробирках. Чашки Петри и пробирки с эксплантами переносили в световую комнату, где поддерживалась температура 23 °С, 16-

часовой фотопериод, освещение белыми люминесцентными лампами, интенсивность освещения 3 тыс. лк.

В результате проведения исследований показано, что через 15 суток в базальной части язычковых лепестков хризантем появляются адвентивные почки, среднее количество которых составляет 12-15 шт. К концу пассажа (30 суток) адвентивные почки развились в побеги, которые были отделены от материнского экспланта и самостоятельно культивированы на среде МС без гормонов, но с содержанием препарата Аминовен 15 %-ного в концентрации 3 мл/л. В данном варианте средний коэффициент размножения составил 5-7, что дает возможность предположить, что при таком коэффициенте и изолировании с одного цветочного бутона всего 10 язычковых лепестков в течение 6 месяцев культивирования можно получить 312 130 растений-регенерантов. Что касается морфогенеза лепестков хризантемы на средах с добавлением аминокислот аспарагин в концентрации 500 мг/л и тирозин 100 мг/л, то этот процесс проходил медленнее, а учитываемый показатель был ниже по сравнению с вариантом применения препарата Аминовен и составил 2-3 (рис. 1).

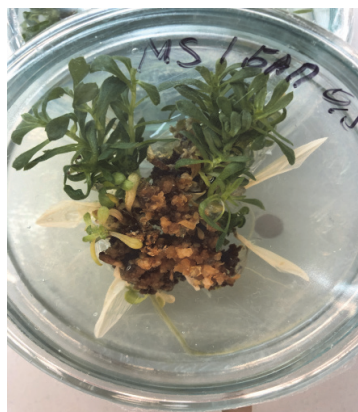


Рис. 1. Регенерация растений из язычковых лепестков хризантемы

При культивировании черенков батата исследования показали, что частота морфогенеза в вариантах с добавлением аспарагина и тирозина была выше контроля в 1,2-1,3 раза. Максимальный результат был получен в варианте, в котором в состав питательной среды был добавлен препарат Аминовен 15 %-ный в концентрации 3 мл/л. Этот показатель составил в среднем 36,7 % (рис. 2).



Рис. 2. Регенерация растений батата *in vitro*

Что касается изолированных эксплантов рыжика посевного, то морфогенетический потенциал зависел от трех факторов: типа экспланта, состава питательной среды и исследуемого сорта. Установлено, что для сорта Кристалл частота образования адвентивных почек составила 67,3 % и не зависела от типа первичного экспланта. Кроме того, установлено, что применение препарата Аминовен оказало стимулирующий эффект на морфогенетическую активность соматических клеток. В остальных вариантах исследуемый показатель не превышал 45,7 %.

Таким образом, установлено, что культивирование лепестков хризантемы, черенков батата и изолированных эксплантов рыжика посевного на питательной среде, содержащей препарат Аминовен 15 %-ный в концентрации 3 мл/л, БАП 1,0 мг/л, ИУК 0,5 мг/л приводит к существенному повышению морфогенетического потенциала культивируемых тканей *in vitro*.

Библиографический список

1. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 333 с.
2. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.

УДК 635.71

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ IN VITRO СЕМЯН АМОМУМ AROMATICUM

Калашникова Елена Анатольевна, профессор, заведующая кафедрой Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кхуат Ван Куэт, аспирант кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводятся результаты исследований по оптимизации первого этапа клонального микроразмножения *Атомит aromaticum Roxb.* Установлено, что применение скарификации семян (механическая обработка) приводило к прорастанию зародышей и формированию проростка.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, лекарственные растения, семена, кардамон, *in vitro*.

Одним из перспективных направлений биотехнологии является создание банка *in vitro* клеточных культур растений разных таксономических групп. Особое внимание уделяется растениям, которые находятся на грани исчезновения и занесенным в Красную книгу Российской Федерации. В последнее время одно из центральных мест в исследованиях в данном направлении занимают пряно-ароматические культуры. Прежде всего, это связано с их способностью синтезировать и накапливать вещества вторичного метаболизма, которые повышают иммунитет, помогают бороться с определенными заболеваниями, а также оказывают благотворное влияние на внешний вид человека. Следует отметить, что из-за неконтролируемого сбора и заготовки таких лекарственных растений, многие из них остаются в естественном ареале произрастания в единичных экземплярах. Поэтому поиск альтернативных способов их размножения остается актуальным направлением исследований [1, 2].

Atomum aromaticum Roxb. (черный кардамон) – растение, входящее в семейство Zingiberaceae Lindl., род *Atomum*. Больше всего данный вид распространен на территории Вьетнама. Всего в стране произрастает 21 вид. Однако следует отметить, что растения рода *A. aromaticum* в настоящее время можно встретить не только во Вьетнаме, но и в Индии, Китае, Бангладеш, Непале, Мьянме, Лаосе и Камбодже.

Для жителей Вьетнама *A. aromaticum* широко известен как «кардамон», «Са нхан КОК» или «До Хо». Это растение, и в частности, плоды и семена, являются ценным компонентом пищевых продуктов, а также используются для изготовления различных медицинских препаратов, настоек и мазей. Все это делает *A. aromaticum* экономически выгодной культурой, обладающей высоким экспортным потенциалом. В традиционной медицине семена *A. aromaticum* используют в качестве лекарств при борьбе с диареей, малярией, кариесом зубов, различными кишечными заболеваниями и др. [4, 5].

Для черного кардамона (*A. aromaticum*) существует два способа размножения – семенной и вегетативный (корневыми отпрысками). Однако эти методы имеют свои недостатки. Например, при семенном способе, как правило, формируется генетически неоднородный посадочный материал, что приводит к получению некачественной товарной продукции (плодов и семян), а при вегетативном способе – передается вирусная или грибковая инфекция от растения-донора к последующим растениям. Все это свидетельствует о необходимости поиска альтернативных способов размножения этой важной для Вьетнама сельскохозяйственной культуры.

Объектом исследования служили семена *A. aromaticum*, собранные на территории Вьетнама. Перед введением в культуру *in vitro* семена промывали мыльным раствором под проточной водой в течение 15-20 минут, после чего в условиях ламинар-бокса проводили их стерилизацию. В качестве стерилизующего агента использовали хлорид ртути (0,1 %), в котором выдерживали семена в течение 10 минут, после чего их промывали трижды стерильной дистиллированной водой.

Для повышения прорастания семян применяли различные способы их предобработки. Использовали механические, термические и химические приемы. В работе применяли: 1) скарификацию – семена после стерилизации в условиях ламинар-бокса раздавливали, после чего помещали на питательную среду; 2) использовали термическую обработку – выдерживание семян в горячей воде при температуре 80 °С в течение 10 минут, с последующей стерилизацией и культивированием на питательной среде; 3) проводили замачивание семян в холодной воде (60 минут), после чего осуществляли стерилизацию и посадку семян на питательную среду; 4) проводили замачивание семян в растворе 6-бензиламинопурина (БАП) в концентрации 10 мг/л (60 минут) с последующей стерилизацией и культивированием на питательной среде.

Семена культивировали на модифицированной питательной среде Мурасига и Скуга (МС), содержащей 1 мг/л БАП и 0,5 мг/л ИУК. Все работы проводили в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [3].

Следует отметить, что семена черного кардамона имеют очень плотную оболочку, которая препятствует прорастанию зародышей. Поэтому необходимо проводить поиск эффективных методик, позволяющих либо размягчать оболочку семени, либо создавать благоприятные условия для проницаемости внутрь семян воды или различных стимуляторов роста. Исходя из этого, в работе были исследованы различные способы предобработки семян *A. aromaticum*.

В результате проведенных исследований было установлено, что исследуемые способы предобработки семян оказывают различное влияние на прорастание семян. Экспериментально установлено, что применение механического способа разрушения оболочки семян (скарификация) приводило к беспрепятственному проникновению питательных веществ и гормонов к зародышу, что способствовало его прорастанию и формированию проростка (рис.).



Рис. Проросток *A. aromaticum* (на 30-е сутки с начала культивирования)

В остальных вариантах применяемые способы обработки не приводили к прорастанию зародышей и формированию проростка.

Библиографический список

1. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 333 с.
2. Калашникова, Е.А. Современные аспекты биотехнологии / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. – М., 2016. – 145 с.
3. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.
4. Le, T.B. *In vitro* Anti-Leishmanial Activity of Essential Oils Extracted from Vietnamese Plants / T.B. Le, C. Beaufay, D.T. Nghiem, M.P. Mingeot-Leclercq, J. Quetin-Leclercq // *Molecules*. - 2017. - Vol. 22(7). - Art. 1071. – 12 p.
5. Parihar, L. Detection of antioxidant, immunomodulatory and antimicrobial activity of *Atomum aromaticum* against *Klebsiella pneumoniae* / L. Parihar, L. Sharma, P. Kapoor, P. Parihar // *Journal of Pharmacy Research*. – 2012. – Vol. 5(2). P. 901-905.

УДК 664.694

ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ

Невзоров Виктор Николаевич, профессор кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Кох Жанна Александровна, доцент кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Мацкевич Игорь Викторович, доцент кафедры Технология, оборудование бродильных и пищевых производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Кох Денис Александрович, доцент кафедры Технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Аннотация. Оболочка является основным побочным продуктом переработки зернобобовых культур, который имеет большой потенциал в качестве нового натурального «питательного пищевого волокна» и в качестве ингредиента для создания функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, семенные оболочки, питательные вещества, биодоступность, пищевые волокна, ингредиент.

Зернобобовые исторически важны как в рационе человека, так и в системах земледелия в качестве севооборотов из-за их богатого белка и биологической способности фиксировать азот. Хотя большинство

зернобобовых не являются традиционно типичными продуктами питания. Все больше литературных источников свидетельствуют о том, что оболочка семян зернобобовых содержит значительное количество пищевых волокон, которые связаны с различными типами минералов и фитохимических веществ. Оболочки семян значительно влияют на химический обмен (например, вода и газ), биохимию, механические свойства (например, проницаемость, твердость и пористость) и физиологические активности (например, прорастание и метаболизм) зернобобовых семян. Кроме того, их химические и физические характеристики, включая состав, форму, массу, гладкую или шероховатую поверхность, толщину, цвет, плотность и тепловые свойства, сильно влияют на свойства семян в целом (такие как плотность, эффективность шелушения и качество приготовления) [1-4].

Как внешний слой оболочка семян играет решающую роль в контроле этих обменов во время замачивания и приготовления. Изменение цвета может быть результатом деградации пигмента. Непроницаемость семенной оболочки – главный регулятор прорастания зернобобовых, более того, структура и состав семенной оболочки значительно изменяется непосредственно перед и во время прорастания, возможно, под действием ферментов [1,2,4]. Как правило, в составе семенных оболочек бобовых содержится около 8–10 % влаги, 3 % золы, 1–3 % липидов и 2–8 % белка, с основными углеводными компонентами (60–90 %), в основном нерастворимыми некрахмальными полисахаридами [3].

Состав зернобобовых оболочек по содержанию основных углеводов представлен в табл. 1.

Таблица 1

Основные углеводы и пищевые волокна оболочек семян зернобобовых

Показатель	Чечевица	Горох полевой	Нут
Крахмал, г/100 г	0,37–0,84	0,17–1,85	0,18–0,45
Олигосахариды, г/100 г	0,38	следы	следы
Целлюлоза, г/100 г	44,2–51,2	62,22	17,95–28,35
Гемицеллюлоза, г/100 г	12,3–14,1	8,14	30,25
Пектины, г/100 г	15,3–27,4	следы	0,98
Лигнин, г/100 г	0,28–2,15	3,28	1,37–4,15

В целом оболочка семян бобовых имеет вкус от нейтрального до слегка орехового, хотя их летучие характеристики в значительной степени неизвестны. Оболочки семян зернобобовых содержат незначительное количество крахмала и олигосахаридов, вместо этого они преимущественно состоят из структурных полисахаридов (некрахмальных), которые в основном состоят из целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина. Хотя зернобобовые можно употреблять как целиком, так и в лушеном виде, перед употреблением их необходимо переработать, чтобы уменьшить антипитательные факторы, улучшить консистенцию, аромат и улучшить питательные свойства, такие как питательные вещества и биодоступность. Существует несколько обычных методов обработки целых семян, включая

замачивание, шелушение, измельчение, варку, вспучивание, проращивание и ферментацию.

Удаление оболочки с семян зернобобовых (шелушение) – основной процесс для производства лущеных дробленых фракций, измельченной муки и других фракционированных ингредиентов зернобобовых, таких как белок и клетчатка. На практике побочный продукт, образующийся в процессе шелушения, представляет собой смесь оболочек семян, зародышевых корешков и побегов семядолей. Как следствие, потери при шелушении являются основным отходом при переработке бобовых и составляют до 32 %. В настоящее время основными рынками для оболочки семян зернобобовых являются недорогие корма для животных и очень ограниченное их использование в продуктах питания для людей, например, при производстве хлеба с высоким содержанием клетчатки и мясных продуктов (например, колбас и наггетсов). Этот побочный продукт не только создает сложную проблему утилизации для мельников, но и приводит к потере потенциального источника новых питательных и полезных для здоровья пищевых ингредиентов. Насыпная плотность семенной оболочки (масса семенной оболочки на единицу объема) низкая, поэтому требуется дальнейшая обработка (например, измельчение) для увеличения их плотности с целью снижения затрат на хранение и транспортировку после шелушения (табл. 2).

Таблица 2

Физико-химические свойства оболочки семян зернобобовых культур

Физические свойства	Горох полевой	Нут	Чечевица	Маш
Прямая плотность, г/мл	0,56	0,37	0,66	-
Насыпная плотность, г/мл	0,75	0,68	0,82	0,42 - 0,61
Способность набухать, г/мл	1,84 - 5,85	3,54	2,35	5,49 - 9,05

Во время замачивания семена впитывают воду для расширения оболочки семян и активируют эндогенные ферменты, которые могут разрушать клеточную стенку, и снижать содержание фитиновой кислоты. Таким образом, более 50 % моносахаридов в семенной оболочке представляют собой глюкозу из целлюлозы. Другие основные сахара варьируются в зависимости от вида. На сегодняшний день оболочка зернобобовых культур мало используется в пищу человека, тем не менее, существует возможность использования оболочки зернобобовых семян в качестве натурального «питательного пищевого волокна», которое могло бы заполнить «пробел в потреблении клетчатки».

Библиографический список

1. Алтухов, А.И. Зерноперерабатывающая промышленность России: проблемы и пути их решения / А.И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №. 5. – С. 2-10.
2. Медведева, Т.Н. Зерновой рынок-основа продовольствия / Т.Н. Медведева // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии

хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2018. – С. 628-633.

3. Мячикова, Н.И. Пророщенные семена как источник пищевых и биологически активных веществ для организма человека / Н.И. Мячикова, В.Н. Сорокопудов, О.В. Биньковская, Е.В. Думачева. // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 5. – С. 103.

4. Шелепина, Н.В. Состояние и перспективы комплексной промышленной переработки зерна гороха / Н.В. Шелепина // Вестник ОрелГИЭТ. – 2018. – №. 2. – С. 16-20.

УДК 631.363

ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛОНОВ *AGASTACHE MEXICANA*

Поливанова Оксана Борисовна, доцент кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Нхубу Кэролайн Тариро, магистрант кафедры Биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассматривается влияние гормонального состава питательной среды на содержание в микроклонах *A. mexicana* фенольных соединений, флавоноидов, хлорофилла и каротиноидов.

Ключевые слова: *Agastache*, клональное микроразмножение, фенольные соединения, флавоноиды, каротиноиды.

Оценка биохимических показателей совместно с визуальной оценкой морфологических показателей, таких как длина побега, наличие корней и особенностей развития растения при анализе эффективности протоколов клонального микроразмножения позволяет сделать вывод о метаболических процессах в организме растения и их зависимости от условий культивирования. Для лекарственных и ароматических растений важна оценка уровней накопления вторичных метаболитов. *A. mexicana* как лекарственное растение характеризуется наличием биологически активных фенольных соединений. Биологическая активность препаратов на основе *A. mexicana* обусловлена наличием в надземных частях растений флавоноидов акацетина, тилианина и апигенина. Известно также, что при культивировании растений *in vitro* содержание вторичных метаболитов может зависеть от условий культивирования, например, от гормонального состава питательной среды.

Есть данные о позитивном влиянии гормонов и регуляторов роста на накопление фенольных соединений в лекарственных растениях. 3-индолилуксусная кислота (ИУК) увеличивала накопление флавоноидов *Scutellaria baicalensis* (Zhou et al., 1997) и *Glycyrrhiza glabra* (Asafa et al., 1998) *in vitro*. *Digitalis lanata* более интенсивно накапливал флавоноиды в

суспензионной культуре в зависимости от типа и концентрации ауксинов и цитокининов, а также их комбинаций [1]. *Thymus vulgaris*, культивируемый на средах с бензиламинопурином (БАП), активно продуцировал флавоноиды [2]. Влияние регуляторов роста на накопление вторичных метаболитов неоднозначно, видоспецифично и определяется не только типом и концентрацией применяемых регуляторов роста, но и иными факторами. Оно может приводить к усилению определенных метаболических путей и снижению других, в результате чего наблюдается накопление отдельных компонентов и снижение концентрации других. Это может привести к существенным различиям в суммарном содержании целевых веществ определенного класса [3].

В данной работе определяли суммарное содержание растворимых фенольных соединений, флавоноидов, хлорофилла и каротиноидов в микроклонах *A. mexicana*, культивируемых на питательных средах MS (Murashige and Skoog Basal Medium) различного гормонального состава (табл.).

Таблица

Гормональный состав питательной среды MS, используемой для культивирования микроклонов *A. mexicana*

№ п/п	Гормональный состав питательной среды
1	0,1 мг/л кинетина
2	0,5 мг/л кинетина
3	1,0 мг/л кинетина
4	1,5 мг/л кинетина
5	0,5 мг/л БАП
6	1,0 мг/л БАП
7	2,0 мг/л БАП
8	5,0 мг/л БАП
9	0,1 мг/л тидиазурина
10	0,5 мг/л тидиазурина
11	1,0 мг/л тидиазурина
12	2,0 мг/л тидиазурина
13	Контроль (среда MS без гормонов и регуляторов роста)

Оценка суммарного содержания фенолов и флавоноидов, хлорофилла и каротиноидов в микроклонах *A. mexicana* производилась стандартными спектрофотометрическими методами.

Результаты определения представлены на рис. 1 и 2.

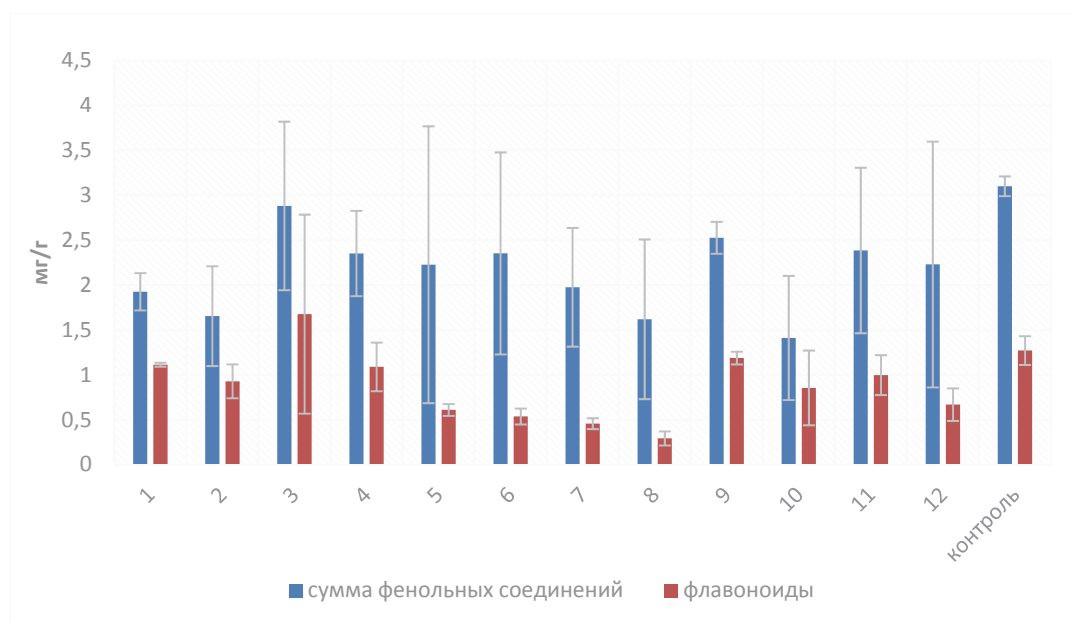


Рис. 1. Суммарное содержание растворимых фенольных соединений и флавоноидов в микроклонах *A. mexicana*, полученных на различных вариантах питательных сред (варианты питательных сред указаны в табл.)

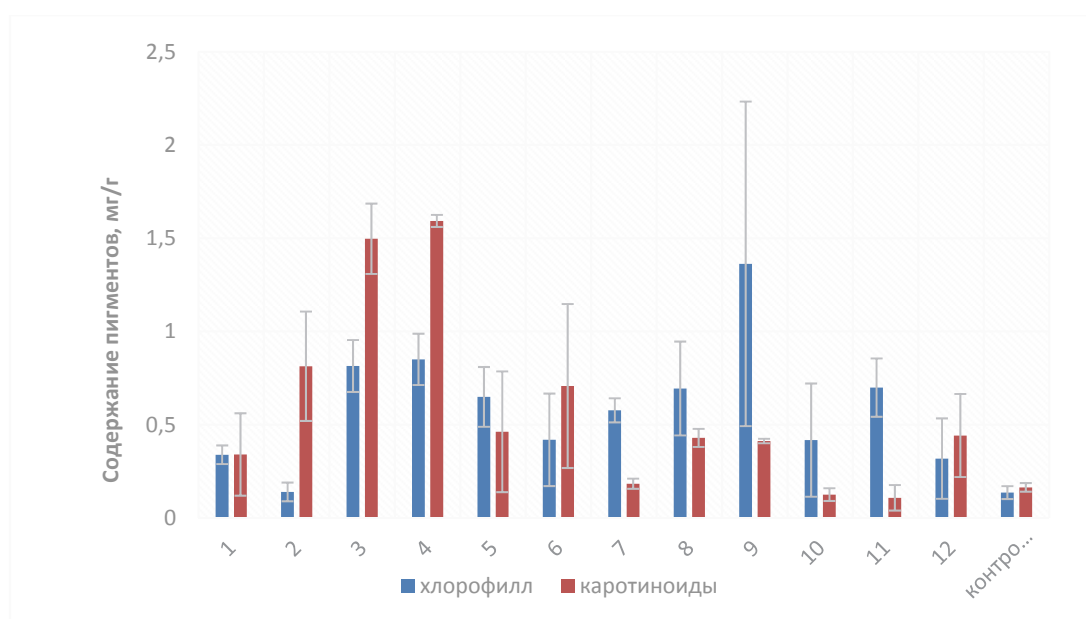


Рис. 2. Суммарное содержание пигментов в микроклонах *A. mexicana*, полученных на различных вариантах питательных сред (варианты питательных сред указаны в табл.)

Суммарное содержание растворимых фенольных соединений у побегов, культивируемых на всех типах питательных сред, как видно из рис. 1, изменялось незначительно по сравнению с контролем. Наблюдалось снижение содержания флавоноидов у побегов, культивируемых на питательных средах с тидиазуроном.

Содержание пигментов для всех вариантов было в среднем выше по сравнению с контролем. С увеличением концентрации кинетина было отмечено увеличение содержания каротиноидов.

Библиографический список

1. Bota, C. Effect of plant growth regulators on the production of flavonoids by cell suspension cultures of *Digitalis lanata* / C. Bota, C. Deliu // *Farmacia*. – 2015. – Vol. 63(5). – P. 716-719.
2. Karalija, E. The effect of BA and IBA on the secondary metabolite production by shoot culture of *Thymus vulgaris* L. / E. Karalija, A. Parić // *Biologica Nyssana*. – 2011. – Vol. 2 (1). – P. 29-35.
3. Park, C.H. Influence of Indole-3-Acetic Acid and Gibberellic Acid on Phenylpropanoid Accumulation in Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Sprouts / C.H. Park, H.J. Yeo, Y.J. Park [et al.] // *Molecules*. – 2018. – Vol. 22(3). – P. 374-384.

УДК 635.22

ТЕХНОЛОГИЯ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ПРОМОЕА БАТАТАS (L.) LAM. EX VITRO

*Чередниченко Михаил Юрьевич, доцент кафедры Биотехнологии,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Абубакаров Халид Геланиевич, аспирант кафедры Биотехнологии,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Приводятся результаты по оптимизации условий выращивания батата *in vitro* и *ex vitro*. Показано, что минеральный состав питательной среды оказывает существенное влияние на рост боковых побегов. Применение aeropоники позволило получить 100 %-ную адаптацию клонированных растений батата.

Ключевые слова: батат, клональное микроразмножение, *in vitro*, морфогенез, адаптация, aeropоника.

Клональное микроразмножение – один из перспективных способов вегетативного размножения растений [1]. Однако для растений разных таксономических групп необходимо совершенствовать данную методику на каждом этапе. Особое внимание ученые уделяют адаптации растений-регенерантов к условиям открытого грунта. Это связано с тем, что наибольшие потери растительного материала происходит именно на этапе адаптации [2]. В этот момент растения претерпевают водный стресс, который возникает вследствие разрушения мембран при обезвоживании тканей. Обезвоживание происходит из-за нерегулируемой транспирации. Чтобы клональное микроразмножение можно было использовать в промышленных масштабах, необходимо разработать методику, позволяющую успешно переносить растения из условий *in vitro* в нестерильные условия.

Батат, или сладкий картофель (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), - двудольное растение, относящееся к семейству Convolvulaceae Juss. Как правило, это

сельскохозяйственная культура, устойчивая к неблагоприятным условиям произрастания и поэтому ее часто выращивают на почвах с ограниченными ресурсами. Во всем мире батат возделывают на площади примерно 8,1 млн га с общим годовым производством 106-110 млн тонн (FAO, 2008, 2011). Интерес к данной культуре связан прежде всего с тем, что клубни являются источником минералов, витаминов и антиоксидантов. Было доказано, что ряд сортов являются хорошими источниками β -каротина, предшественника витамина А.

Основной способ размножения батата – вегетативный (черенками). Однако при таком способе размножения нередко происходит передача инфекции, в частности вирусов, от исходного растения-донора к последующему посадочному материалу. Поэтому поиск альтернативных путей размножения и получения оздоровленного посадочного материала в массовом количестве остается актуальной проблемой.

Работы по культивированию батата в условиях *in vitro* проводятся в различных лабораториях ряда стран Африки, Азии, Латинской Америки [3, 4]. Показано, что реализация морфогенетического потенциала изолированными органами растений осуществляется благодаря изменению соотношения факторов гормональной и физической природы. Однако результаты, полученные разными авторами, подчас противоречивы и мало воспроизводимы.

Объектом исследования служили черенки, срезанные с молодых побегов и содержащие одну пазушную почку. Первичные экспланты перед введением в культуру *in vitro* подвергали поверхностной стерилизации. В качестве стерилизующего агента использовали 0,1 %-ный раствор сулемы (HgCl_2). Экспланты выдерживали в сулеме в течение 5 минут, после чего их промывали трижды стерильной дистиллированной водой. Работу проводили в условиях ламинар-бокса по методике, разработанной на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [5].

Микрочеренки культивировали на питательной среде, содержащей минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга (МС), а также 6-бензиламинопурина (БАП) и индолил-3-уксусную кислоту (ИУК) в концентрации 1 мг/л и 0,5 мг/л соответственно.

Адаптацию растений-регенерантов проводили двумя способами: непосредственно в почве и на аэропонной установке. В качестве субстрата использовали нейтрализованный торфяной грунт «Универсальный» с полным набором питательных элементов (азот 150 мг/л, фосфор 150 мг/л, калий 250 мг/л, магний 30 мг/л, кальций 120 мг/л, микроэлементы) (рис.).



а б в г

Рис. Адаптация растений-регенерантов батата *ex vitro*:

а) материал для адаптации; б – микроклоны для адаптации;
 в) растения перед адаптацией; г – растения в почве

Адаптацию в условиях аэропонной системы проводили в 70-литровом пропегаторе с прозрачной пластиковой крышкой. Подача питательного раствора осуществлялась с помощью 8 вертикально направленных форсунок. В качестве насоса использовали аквариумную помпу для подачи воды мощностью 30 Вт. Растения батата закрепляли на специальных держателях – поролоновых дисках. Состав питательного раствора для растений включал в себя линейку комплексных удобрений с микроэлементами: «Flora Gro», «Flora Micro» и «Flora Bloom», pH раствора поддерживали в пределах 5,8–6,2. После помещения в пропегатор растения на первое время прикрывали пластиковыми контейнерами.

В результате проведенных исследований было установлено, что минеральный состав питательной среды оказывает существенное влияние на рост пазушных побегов и укоренение микрочеренков. Уже на 7-е сутки с начала культивирования *in vitro* наблюдали активацию роста пазушных почек, а спустя еще 7 суток формировалась корневая система. К концу первого пассажа формировались побеги высотой до 10 см с хорошо развитой корневой системой. Наилучшие результаты по росту побегов и укоренению были получены на питательной среде, содержащей минеральные соли МС в ½ нормы.

Применение аэропонной установки привело к 100 %-ой адаптации микроклонов батата. Наблюдали активный рост как надземной, так и корневой системы. В почвенных условиях процент адаптированных растений не превышал 85 %.

Библиографический список

1. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: учебник и практикум для вузов / Е.А. Калашникова. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 333 с.
2. Калашникова, Е.А. Современные аспекты биотехнологии / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. – М., 2016. – 145 с.
3. Namanda, S. Sweet potato seed systems in Uganda, Tanzania and

Rwanda / S. Namanda, R.W. Gibson, S. Kirimi // Journal of Sustainable Agriculture. – 2011. – Vol. 35. P. 870-884.

4. Tumwegamire, S. Evaluation of dry matter, protein, starch, sucrose, β -carotene, iron, zinc, calcium, and magnesium in East African sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) germplasm / S. Tumwegamire, R. Kapinga, P.R. Rubaihayo [et al.] // HortSci. – 2011. – Vol. 46(3). P. 348-357.

5. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.

УДК 581.1:582.929.4

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕПЕТА RACEMOSA LAM

*Чередниченко Михаил Юрьевич, доцент кафедры Биотехнологии,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Ерёмина Елена Васильевна, студент кафедры Биотехнологии,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. В статье дана характеристика железистого аппарата, а также состава эфирного масла котовника кистевидного (*Nepeta racemosa* Lam.). Также описана биологическая активность вторичных метаболитов данного растения.

Ключевые слова: котовник кистевидный, эфиромасличные железы, эфирное масло, биологически активные вещества, активные фармацевтические ингредиенты.

Многие виды растений, относящиеся к семейству Lamiaceae Martinov (Яснотковые), производят ценные эфирные масла (ЭМ), которые накапливаются в железистых трихомах на поверхности листьев.

Как и у других видов семейства, листовые поверхности котовника кистевидного *Nepeta racemosa* Lam. имеют как железистые, так и нежелезистые трихомы. У *N. racemosa* железистые трихомы расположены преимущественно на абаксиальной поверхности листа. Более мелкие головчатые железы содержат две секреторные клетки, а более крупные пельтатные состоят из четырех секреторных клеток. Секреторные клетки капиллярных желез обладают относительным обилием элементов шероховатого эндоплазматического ретикулума и аппарата Гольджи, что характерно для желез, выделяющих преимущественно гидрофильный материал. Считается, что большинство ЭМ синтезируется именно в более крупных пельтатных железах (рис.).

Основные компоненты ЭМ котовников – гераниаль, гераниол, лимонен, пинен, непетолактоны, цитраль, линалоол, линалилацетат,

цитронеллол, терпинилацетат и др. [1]. В надземной части присутствуют стероиды, сапонины, дубильные вещества. В листьях обнаружены витамин С, каротин, гликозиды, аминокислоты. В связи с этим котовники используется в народной медицине. Большое разнообразие и высокое содержание терпеноидов, флавоноидов и фенольных соединений видов *Nepeta* обеспечивают разнообразные фармакологические эффекты, объясняющие его традиционное использование в лечебных целях.

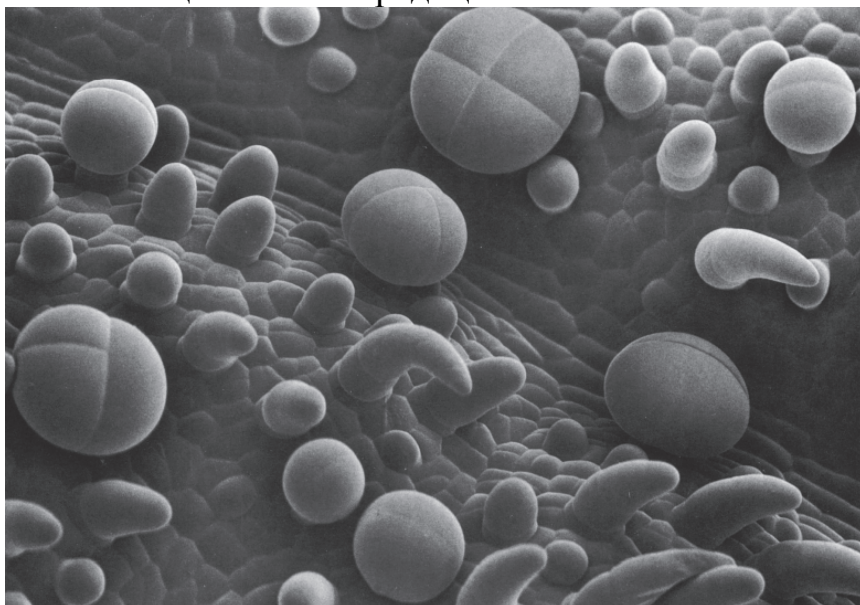


Рис. Крио-электронная микрофотография развития пельтатных желез *N. racemosa* (2-, 3- и 4-клеточные пельтатные железы на поверхности листа) (Bourett et al., 1994)

Таблица

**Химический состав эфирного масла *Nepeta racemosa* Lam.
(Dabiri, Sefidkon, 2003)**

Соединение	Содержание, %
α -туйен	менее 0,05
α -пинен	0,4
сабинен	0,3
β -пинен	1,1
мирцен	менее 0,05
α -терпинен	менее 0,05
p-цимен	менее 0,05
1,8-цинеол	9
(Z)- β -цимен	1,1
(E)- β -цимен	менее 0,05
γ -терпинен	менее 0,05
транс-сабинен гидрат	менее 0,05
линалоол	0,4
δ -терпинеол	0,2
терпинен-4-ол	0,3
α -терпинеол	0,5
пиперитон	0,7
4 α ,7 α ,7 $\alpha\alpha$ -непеталактон	24,4
4 α ,7 α ,7 $\alpha\beta$ -непеталактон	25,6

4 α ,7 α ,7 β - непеталактон	33,6
β -кариофиллен	0,4
(Z)- β -фернезен	0,2
γ -мууролен	0,6
бициклогермакрен	0,4

Основными компонентами ЭМ *N. racemosa* являются: 4 α ,7 α ,7 β -непеталактон (33,6 %), 4 α ,7 α ,7 β -непеталактон (25,6 %), 4 α ,7 α ,7 α -непеталактон (24,4 %) и 1,8-цинеол (9 %) (табл.).

Многие из видов известны своими лечебными свойствами и широко используются в народной медицине как мочегонное, потогонное, противокашлевое, спазмолитическое, противоастматическое, жаропонижающее и седативное средство. Виды *Nepeta* ценятся главным образом из-за их противоопухолевого, противовоспалительного и антимикробного эффектов. Свежие и высушенные листья котовника употребляют в качестве пряности при приготовлении соусов, для отдушки чая и коктейлей. ЭМ используются в парфюмерии, в качестве ароматизаторов, в том числе и пищевых. Запах способствует балансировке эмоций, расслабляет, успокаивает, способствует улучшению при нервном утомлении.

Виды котовника – хорошие медоносы, травой натирают новые ульи. Это делается для дезинфекции и привлечения пчел. Из-за терпеноидных составляющих растения этого вида считаются аттрактантами для кошек и собак, репеллентами от насекомых, а также обладают антибактериальным, противогрибковым и противовирусным эффектами [2, 3].

Библиографический список

1. Работягов, В.Д. Компонентный состав эфирного масла видов рода *Nepeta* L. / В.Д. Работягов, Ю.В. Аксенов // Фармация и фармакология. – 2014. - № 6(7). – С. 25-28.
2. Kumar, V. *In vitro* inhibition activity of essential oils from some Lamiaceae species against phytopathogenic fungi / V. Kumar, C.S. Mathela, A.K. Tewari, K.S. Bisht // Pesticide Biochemistry and Physiology. – 2014. – Vol. 114. – P. 67-71.
3. Nestorović, J. Nepetalactone content in shoot cultures of three endemic *Nepeta* species and the evaluation of their antimicrobial activity / J. Nestorović, D. Mišić, B. Šiler, M. Soković, J. Glamočlija, A. Ćirić, D. Grubišić // Fitoterapia. – 2010. – Vol.81. – P. 621-626.

EFFECT OF ANTIOXIDANTS AND NANO-FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF FIELD CROPS

M.E. Nowar, PhD. Student, RUDN

***Abstract:** Nowadays we are facing problems in agricultural production, whether in terms of productivity or quality. Therefore, we need to focus on what we can do to give plants some ability to growth and increase their productivity in quantity and quality. In this concern, Antioxidants have synergistic effects on growth and productivity of many species of plant. Antioxidants are the natural and safety compounds which inhibit oxidation that can produce free radicals. Foliar application with antioxidants helps agricultural crops to resist environmental stresses and restore their capacity, thus obtaining the highest possible yield. As well as, Nano-fertilizers are one of the applications of nanotechnology which are of great importance in agriculture to improve crop growth, quality and quality parameters while increasing the efficiency of food use, reducing fertilizer waste and the cost of agriculture. Nano-materials provide more space for different metabolic reactions in the plant, which increases the rate of photosynthesis and produces more dry matter and yield productivity. Therefore, we can use these materials as a foliar spray on plants to achieve the greatest economic return.*

***Keywords:** Nano-fertilizer, Antioxidants, Nano-technology.*

Introduction:

Nano-fertilizers are used recently as an alternative to conventional fertilizers for slow release and efficient use by plants. Nano-fertilizers could enhance nutrient use efficiency and decrease the costs of environmental protection [1].

Nano-fertilizers “Nano fertilizers are synthesized or modified form of traditional fertilizers, fertilizers bulk materials or extracted from different vegetative or reproductive parts of the plant by different chemical, physical, mechanical or biological methods with the help of nanotechnology used to improve soil fertility, productivity and quality of agricultural produces. Nanoparticles can made from fully bulk materials [2].

The nano-fertilizers have higher surface area it is mainly due to very less size of particles which provide more site to facilitate different metabolic process in the plant system result production of more photosynthesis.

Due to higher surface area and very less size they have high reactivity with other compound. They have high solubility in different solvent such as water. Particles size of nano-fertilizers is less than 100 nm which facilitates more penetration of nano particles in to the plant from applied surface such as soil or leaves.

Nano fertilizer has large surface area and particle size less than the pore size of root and leaves of the plant which can increase penetration into the plant from applied surface and improve uptake and nutrient use efficiency of the nano-fertilizer. Reduction of particle size results in increased specific surface area and number of particles per unit area of a fertilizer that provide more opportunity to contact of nano-fertilizers which leads to more penetration and uptake of the nutrient.

Recently, attention has been to focus heavily on the potential use of natural materials and to improve the safety of plant growth and flowering and fruit preparation. In this concern, the antioxidants have synergistic impacts on growth, yield and quality of yield of many species of plant. These compounds have a useful impact on trapping the free radicals or active oxygen (singlet oxygen, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, superoxide anion and ozone) that are produced during processes photosynthesis and respiration.

Ascorbic acid, carotenoids, flavonoids, and tocopherols, due to its antioxidant properties and health-promoting effects, are attractive targets for programs of bio-immunization. Increasing specific antioxidant products, whether with molecular or conventional methods, is a vital and interesting topic of plant breeding and biotechnology [3].

Foliar application with antioxidants like ascorbic acid, which is a small molecule antioxidant soluble in water works as a substrate core in the periodic track to remove toxins and neutralize the superoxide radicals and singlet oxygen. Ascorbic acid, (vitamin C) is one of the main products of D-glucose metabolism, which is synthesized in higher plants. It has proven to play multiple roles in plant growth and development, i.e., cell division, and the expansion of the cell wall.

It has been revealed beneficial effects of ascorbic acid on the growth and productivity in many field crops i.e., soybeans and sugar beets. Citric acid is an organic compound that belongs to the group of carboxylic acids. It is one of an arrangement of compounds that included within the physiological oxidation of proteins, fats and carbohydrates to CO₂ and water. Ascorbic and citric acids work together like a concert that indicates a complete set of an antioxidant defense system, rather than protection with a single antioxidant under stressful conditions [4].

Abd-Allah *et al.*, [5] pointed that the height of plant, yield and its components as well as content of protein in faba bean and also common bean have increased with the citric acid application.

El Hawary and Nashed [6] reported that grain weight/ear, length of ear, 100 grain weight, grain yield, straw yield, and maize crop harvest index increased significantly with the foliar application by 100 ppm of ascorbic acid (AA), citric acid (CA) and salicylic acid (SA) compared with untreated plants (control).

Conclusion:

The prime aim of this review was to highlight the role of antioxidants as well as nano-fertilizers as an important factor in increasing the productivity of agricultural crops and improving their quality.

Application of different nano-fertilizers have greater role in enhancing crop production this will reduce the cost of fertilizer for crop production and also minimize the pollution hazard. Also use some natural materials like antioxidants that help plants recovery under these stresses and to ensure world food security. Antioxidants play a role in agricultural crops gaining some ability to adapt to climate changes and help them recover quickly and give the highest possible yield under the influence of these pressures.

References

1. Naderi, M. R. and A. Danesh Shahraki (2013): Nanofertilizers and their roles in sustainable agriculture. *Int. J. Agric. Crop Sci.*, 19:2229- 2232.
2. Hediat M.H. and Salama (2012): Effects of silver nanoparticles in some crop plants, Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). *Int. Res. J. Biotechnol.* 3(10):190-197.
3. Racchi, M. L. (2013). Antioxidant defenses in plants with attention to *Prunus* and *Citrus* spp. *Antioxidants* 2: 340-69.
4. Sheteawi, S. A. (2007). Improving growth and yield of salt-stressed soybean by exogenous application of jasmonic acid and ascobin. *Int. J. Agric. Biol.* 9: 473-78.
5. Abd-Allah, E. M., Issa, M. A., Abd El-Kader, S. M., Abd El-Salam, H. S. and Abd El-Hakim, W. M. (2007). Effect of some antioxidant's treatments on yield, some chemical constituents and antinutritional factors of some vegetable legumes. 1st. Inter. Conf. Desert Cultivation, Problems and Solutions, Minia University, Egypt. pp. 217-30.
6. El Hawary, M. M. and Nashed, M. E. (2019). Effect of foliar application by some antioxidants on growth and productivity of maize under saline soil conditions. *J. Plant Prod. Sci.* 10: 93-99.

УДК 633.318:631.524.825

ИЗУЧЕНИЕ ОНТОГЕНЕЗА ПОПУЛЯЦИЙ ЛЮЦЕРНЫ ХМЕЛЕВИДНОЙ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА

Степанова Галина Васильевна, заведующая лабораторией Селекции люцерны ФГБНУ «ФНЦ ВИК им.В.Р. Вильямса»

Воршева Александра Владимировна, научный сотрудник лаборатории Селекции люцерны ФГБНУ «ФНЦ ВИК им.В.Р. Вильямса»

Аннотация. Изучены по типу онтогенеза 17 популяций люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.) различного эколого-географического происхождения. Установлено, что 1 популяция представлена полностью монокарпическими формами растений, 9 популяций имеют 20-60% монокарпиков, дикорастущая люцерна из Московской области и мутантные формы, созданные на её основе, состоят на 100% из бикарпических растений.

Ключевые слова: люцерна хмелевидная, онтогенез, монокарпики, бикарпики, продуктивность.

Дикорастущая люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.) широко распространена в разных природно-климатических зонах, представлена мезофитными и ксерофитными экотипами, однолетними и двух- многолетними жизненными формами. Произрастает преимущественно на легких почвах с рН 5,5-7,5. Поедается всеми видами животных. В фазу цветения в сухом веществе люцерны хмелевидной содержится 23,2-25,0% сырого протеина, 3,2-3,5% жира, 21,7-22,9% клетчатки, облиственность достигает 72-75%. Люцерна хмелевидная отличается наиболее высокой семенной продуктивностью среди всех видов бобовых трав: около 30% массы сухого вещества растения составляют семена. Она облигатный самоопылитель [1].

По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в Московской области в условиях достаточного увлажнения в среднем за пять лет урожайность сена дикорастущих экотипов люцерны хмелевидной за два укоса составила 2,3-4,4 т/га, семян – 800-1100 кг/га. В условиях дефицита влаги получали один укос за сезон. В среднем за три года собрали сена 0,3-0,5 т/га, семян 10-170 кг/га. Сорта из Европы Рината, Нордол, Вирго Пайберг и Рипус Вередуна при ранневесеннем посеве в первый год жизни обеспечивали сбор сена 4,9-5,8 т/га с содержанием протеина 22,6-24,0%, семена в год посева не созревали. Зимой растения гибли. Растения люцерны хмелевидной вышеназванных сортов, а также сорта Мира, созданного во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, относятся к двух- многолетникам озимого типа развития. При посеве в середине августа, в год посева формируется розетка укороченных побегов, зимует 70-85% растений, весеннее возобновление травостоя начинается рано, сразу после перехода среднесуточной температуры воздуха через +5°C. Семена созревали в начале июля, урожайность колебалась от 400 до 1330 кг/га. При укосном использовании за 2-3 укоса в среднем за три года испытания получили 6,14-7,85 т/га сена. Во вторую зиму растения люцерны погибали [2, С. 365-369].

Интересные результаты по продолжительности жизни озимых форм люцерны хмелевидной сортов Мира, Нордол и Вирго Пайберг были получены во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в 2010-2012 гг. Люцерна была посеяна в августе 2010 года, появившиеся растения успешно перезимовали в фазе розетки.

В начале апреля 2011 г. начали отрастать после периода зимнего покоя, а в конце апреля, из-за дефицита влаги, рост приостановился. В марте и апреле 2011 г. не было осадков. В мае-августе выпало 163 мм осадков при сумме среднесуточной температуры воздуха 2518°C, среднемноголетние показатели этого периода 323 мм и 2001°C. В результате жаркой и сухой погоды вегетационного периода 2011 года люцерна до осени оставалась в фазе розетки, удлиненные генеративные побеги не формировались. В фазе розетки люцерна вошла во вторую зиму и благополучно перезимовала. Весной 2012 года сохранность растений сорта Мира составила 87%, сортов Нордол и Вирго Пайберг – 54 и 68% [3].

По-видимому, объясняется это тем, что растения люцерны хмелевидной на второй год жизни не сформировали генеративных побегов, не цвели и не образовали семена, то есть не закончили свой жизненный цикл и благополучно пережили вторую зиму.

Н.С. Ступакова и Т.А. Цуцупа (2012) обобщили значительное количество работ, связанных с изучением биологии люцерны хмелевидной и пришли к заключению, что у люцерны хмелевидной возможны три типа онтогенеза: однолетний монокарпик, двулетний монокарпик и двулетний бикарпик. Наличие переживших вторую зиму растений люцерны хмелевидной они объясняют тем, что эти растения сформировались из прижатых к почве побегов, в узлах которых с осени сформировались придаточные корни, а весной из этих узлов развились новые розетки [4].

Исходя из вышесказанного, перед селекционерами встает заманчивая задача создать сорт люцерны хмелевидной, обладающий высокой урожайностью сухого вещества, семян и продуктивным долголетием. Первым шагом на пути формирования продуктивного долголетия встает задача создания поликарпических форм люцерны хмелевидной.

Целью наших исследований было изучить популяции люцерны хмелевидной на наличие в них бикарпических форм и оценить их по основным хозяйственно-ценным признакам.

Исследования проводили в 2019-2020 годах в селекционно-тепличном комплексе (СТК) ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Было высеяно 17 популяций люцерны хмелевидной, представленных сортами Мира, Рината, Нордол, Джорджия, отборами из местных дикорастущих популяций ВИК 50 (Московская обл.), ВИК 8 (Ленинградская обл.), ВИК 32/03 (Казахстан), ВИК 61/94 (Чехословакия), селекционным материалом, созданным методом химического мутагенеза ВИК 26, ЛХ19-3, ВИК 51/04, ВИК 256, ДС-1. Каждая популяция была представлена 50 растениями, посеянными в вегетационные сосуды емкостью 6 кг почвы. Посев провели 16 марта 2019 г. Сосуды находились в оранжерее с регулируемым температурным режимом и естественным солнечным освещением. В период зимнего покоя (ноябрь-

февраль) температуру воздуха в оранжерее поддерживали на уровне 5-7°C. В 2019 г. все растения выращивали до получения семян. После уборки семян в июне все растения отросли, некоторые сформировали генеративные побеги и зацвели. До ноября гибели растений не наблюдалось. В период зимнего покоя 2019-2020 гг. все популяции вступили при 100% сохранности растений.

В течение зимы погибли все растения местного образца из Казахстана (ВИК 32/03), следовательно, вся популяция была представлена монокарпической формой. Популяции сортов Джорджия, Рината, Нордол, имели от 20 до 60% монокарпических растений. Они погибли в течение периода зимнего покоя. Растения сорта Мира и селекционных номеров ВИК 26, ВИК 256, ЛХ19-3, созданных методом химического мутагенеза на основе дикорастущего образца из Московской области, сохранились на 100%, в 2020 году зацвели и дали семена, то есть они бикарпичики. Популяция ВИК 61/94 из Чехословакии также на 100% представлена бикарпической формой.

Средняя продуктивность бикарпических форм сорта-стандарта Мира составила 34,3 г/растение сухого вещества, 10,0 г/растение семян, средняя длина генеративного побега была 79 см. Продуктивность перспективных селекционных номеров ВИК 26, ВИК 51/04, ЛХ19-3 достигала 36,2-47,4 г/растение сухого вещества, 8,9-11,1 г/растение семян, длина побегов 87-95 см.

Исследования продолжаются, все сохранившиеся растения в осенне-зимний период 2019-2020 годов и летом 2020 года оставлены для дальнейших исследований и выделения поликарпических форм люцерны хмелевидной.

Таким образом, в условиях СТК выделены бикарпические формы люцерны хмелевидной из популяций различного эколого-географического происхождения.

Библиографический список

1. Медведев, П.Ф. Кормовые растения европейской части СССР / П.Ф.Медведев, А.И. Сметанникова. – М.: «Колос», 1981.- 330 с.
2. Косолапов, В.М. Основные виды и сорта кормовых культур /В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов и др. – М.: Наука, 2015.- 545 с.- ISBN 978-5-02-039110-9.
3. Степанова, Г.В. Продуктивность яровой и озимой пшеницы при использовании гриба арбускулярной микоризы *Glomus intraradices* в условиях дефицита влаги / А.П. Юрков, Г.В. Степанова, Л.М. Якоби, А.П. Кожемяков, Н.Х Сергалиев, Р.К. Аменова, Р.Ш. Джапаров, М.А. Володин, А.С. Тлепов, Е.Н. Баймуканов // Кормопроизводство.- 2012.-№11.-С. 18-20.
4. Ступакова, Н.С. Становление жизненной формы *Medicago lupulina* L. (сем. Leguminosae) в процессе онтогенеза / Н.С. Ступакова, Т.А. Цуцупа // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: естественные, технические и медицинские науки. – 2012. № 6-1С. 181-188.

РИСКИ ПЕРЕЗИМОВКИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЧР

Гончаров Сергей Владимирович, профессор кафедры Селекции, семеноводства и биотехнологий, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ имени Императора Петра I

Аннотация. На основе объездов сделаны выводы о состоянии посевов озимой пшеницы (3 млн га в ЦЧР) перед уходом в зиму: «плохое» - без всходов, либо сильно изреженные (10...15% площадей); «удовлетворительное» - один-два листочка, до начала кущения (70...80%); «хорошее» - кущение (10...15%). Ожидается, что из-за изреживания весенний пересев может потребоваться для 7-15% площадей (200...450 тыс. га.).

Ключевые слова: озимая пшеница, семена, всхожесть, перезимовка, пересев.

В соответствии с нацпроектом «Международная кооперация и экспорт» финансирование АПК может достичь 350 млрд руб. за 6 лет, что по планам Минсельхоза должно привести к увеличению экспортной выручки в 45 млрд долларов к 2024 г. При этом доля зерновых культур должна увеличиться в полтора раза с 7,6 млрд долларов в 2017 г. до 11,4 млрд (25,3% экспортной выручки) в 2024 г.

По предварительной оценке в текущем сезоне производство пшеницы в РФ составило 83 млн т (73,6 млн т в 2019). При этом экспорт достигнет 39 млн т товарного зерна пшеницы в 97 стран (34,5 млн т в 2019), или 21% мирового экспорта (186,4 млн т). Объем экспорта зерновых и зернобобовых культур достигнет 8,0 млрд долларов (32% от экспорта продукции АПК) в 2019 г.

Целью наших исследований была оценка рисков перезимовки посевов озимой пшеницы в Центрально-Черноземном регионе (ЦЧР) РФ в сезоне 2020/21 на основе оценки состояния посевов в процессе объездов целевых хозяйств областей в октябре-ноябре 2020 г.

В ЦЧР посевные площади озимой пшеницы возрастают последние десятилетия и в настоящее время близки к 3 млн га, тогда как яровой – варьируют в пределах 0,2...0,4 млн га (рис.) Регион входит в экспортную зону, т.е. цена логистики позволяет доставлять товарное зерно до Черноморских портов с выгодой для сельхозпроизводителя [1].

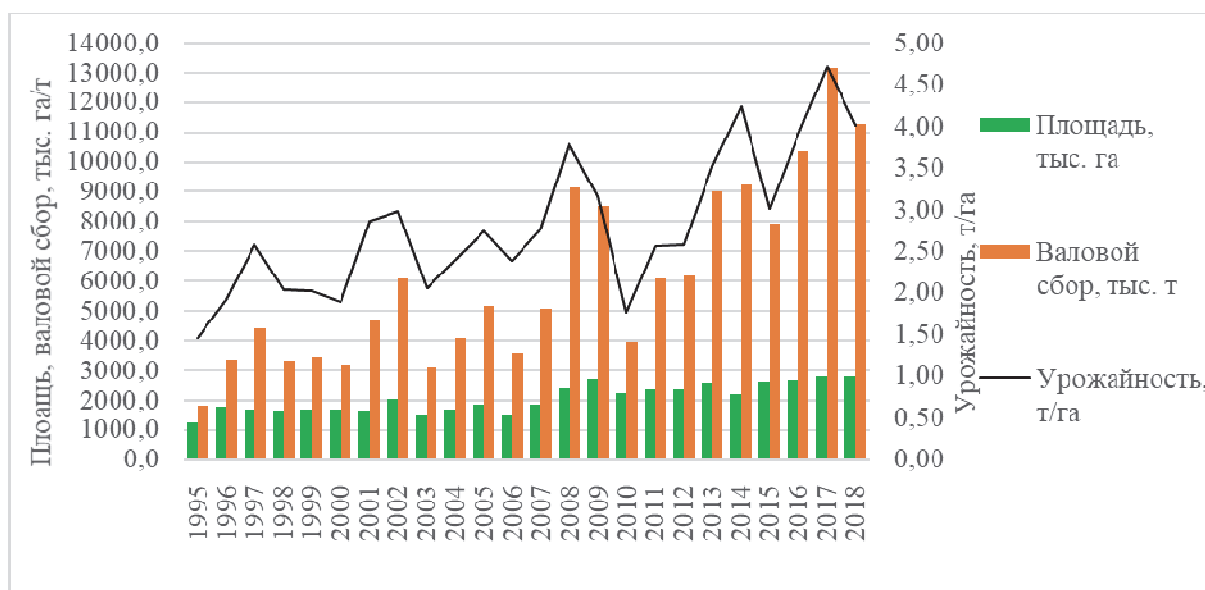


Рис. Посевные площади, урожайность и валовые сборы озимой пшеницы в ЦЧР, 1995-2018 гг. (по данным Росстата)

Курская, Липецкая и Белгородская области занимают ведущие позиции в рейтинге урожайности озимой пшеницы текущего сезона (5,7; 5,7 и 5,4 т/га соответственно). Высокие урожаи культуры во многом обусловлены благоприятными условиями для развития растений осенью 2019 г., мягкой зимой и прохладной весной, способствующей кущению, в результате чего сформировался густой продуктивный стеблестой (600...800 колосьев/кв.м).

В 2019 г. 96% площадей, засеянной озимой пшеницей ушли в зиму в хорошем состоянии: раскустившимися, накопив сахаров (20...27% в среднем). При норме высева 4,5...6,0 млн шт./га фактически взошли 400...500 растений /кв. м, сформировалось 800...1200 побегов /кв.м. Несмотря на то, что перед уходом в зиму на растениях озимой пшеницы повсеместно были отмечены признаки развития септориоза (распространение 81...100%, развитие 5...42% на нижних листьях) и мучнистой росы (распространение 17...42%, развитие – 2...5%), прохладная погода весной 2020 г. не способствовала развитию этих болезней.

Напротив, погодные условия осени 2020 г. оказались неблагоприятными для роста и развития озимой пшеницы в ЦЧР, несмотря на то, что сев озимой пшеницы происходил как в рекомендованные сроки (с 25 августа по 10...15 сентября), так и позднее. Ранние сроки сева озимой пшеницы сопряжены с такими предшественниками, как ячмень, горох, гречиха и др., поздние сроки сева – с кукурузой на зерно, подсолнечником, соей и др.

Однако при влажности почвы <12...14% предельной полевой влагоемкости семена не прорастали и не дали всходов. Из-за дефицита осадков в июле-октябре и недостатка доступной влаги в пахотном горизонте высеянные

даже в оптимальные сроки семена озимой пшеницы даже не наклюнулись. Исключением были посевы по черному пару, где даты прохождения фаз развития растений пшеницы были близки к среднемуголетним.

Осадки во 2...3 декаде октября (20...25 до 50 мм) создали условия для прорастания семян. Однако если при посеве в оптимальные сроки кущение растений в осенний период определяется количеством доступной влаги, то при поздних лимитируется суммой положительных температур за период посев - прекращение осенней вегетации [2].

По состоянию растений выделены три группы посевов:

- 1) «Плохое»: как правило, при поздних сроках сева всходы либо отсутствуют, либо сильно изреженные (всходы в фазе «шилец» 200-300 шт./кв. м). В ЦЧР таковые 10...15% обследованных площадей, главным образом, в Воронежской, Тамбовской, Липецкой областях.
- 2) «Удовлетворительное»: при ранних и средних сроках сева появились всходы - один-два листочка, отдельные растения начинают куститься; вторичная корневая система как правило отсутствует; густота – 350...400 растений/кв. м. Таких посевов 70...80% в ЦЧР. Чем короче период от посева до наступления зимних холодов, тем меньше мощность и кустистость растений. В связи с тем, что кущение хотя начинается при $t > 3^{\circ}\text{C}$, а оптимальное $+13...14^{\circ}\text{C}$, растения этой категории посевов уходят в зиму нераскустившимися из-за недостаточной суммы эффективных температур.
- 3) «Хорошее»: благодаря наличию влаги были получены своевременные всходы, растения раскустились (3...4 шт./растение), 8...10 листьев на растении. Вторичная корневая система развита благодаря наличию 3...4 узловых корней, диаметр узла кущения 2...3 мм. Густота – 450...500 растений/кв.м. Таких посевов до 10...15% в ЦЧР, главным образом, в Орловской области, где выпали сентябрьские осадки и других областях при севе по черному пару. При запасах влаги ≥ 30 мм кущение растений озимой пшеницы начинается, если сумма эффективных температур воздуха превысит 67°C . При достаточном увлажнении почвы и достижении суммы эффективных температур 200°C формируется до трех стеблей.

Развитие болезней осенью 2020 г. незначительное, за исключением посевов в хорошем состоянии (распространение мучнистой росы 5...10%, развитие 1...3%). Практически повсеместно отмечена низкая энергия роста проростков и слабые темпы развития растений, как следствие позднего прорастания и недостаточной суммы эффективных температур. Всходы в основном получены в конце октября-начале ноября, когда температура почвы снижается с каждым сантиметром вглубь. Чем глубже расположено семя в почве, тем медленнее и позже оно прорастает. Семена, относящиеся к категории «невсхожие», но жизнеспособные (наклюнувшиеся и в фазе проростков), способны дать всходы

весной. Несмотря на то, что все семена озимой пшеницы перед посевом обрабатывают фунгицидными протравителями, к весне их действие закончится, и семена будут подвержены плесневению и загниванию, развитию корневых гнилей [3]. С учетом того, что в первых двух категориях посевов значительная часть высеянных семян не дали всходов до начала устойчивых холодов, главным риском перезимовки будет их гибель, особенно в условиях поздней весны.

Увеличение в последние годы доли площадей (>30% в ЦЧР), занятых сортами селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, также представляет определенный риск гибели озимой пшеницы в процессе перезимовки из-за низких отрицательных температур, притертой ледяной корки, выпревания, вымокания, выпирания и т.д.

Т.о. с учетом состояния посевов озимой пшеницы, ушедших в зиму, а также рисков изреживания ниже экономических порогов, площади весеннего пересева в ЦЧР могут варьировать от 7% (с вероятностью 70%) до 15% (с вероятностью 40%), а при неблагоприятных условиях весны до 20% (с вероятностью 20%). Это подразумевает потребность в дополнительных объемах семян для пересева весной 2021 г. подсолнечником, кукурузой, яровой пшеницей и ячменем и т.д. на площади 200...450, до 600 тыс. га.

Библиографический список

1. Исследовательский проект Селекция 2.0: научный доклад ВНИИ ВШЭ и ФАС /А.Ю. Иванов, Р.С. Куликов, М.М. Харченко, и др. (всего 19 авторов) Москва, Институт Права и Развития ВШЭ-Сколково, Центр технологического трансфера, 2020. – 357 с.

2. Подлесных Н.В. Особенности прохождения этапов органогенеза, фаз роста и развития, урожайность и качество озимой твердой и мягкой пшеницы в условиях лесостепи Воронежской области // Вестник Воронежского ГАУ. - 2015. - № 3 (46). - С. 12-22.

3. Фузариозная инфекция на семенах зерновых культур в Центрально-Черноземном регионе РФ/ Гончаров С.В., Горобец А.В., Мазурин Е.С., Ерофеева М.Г., Барыкина Ю.А. // Труды Кубанского ГАУ. – 2020. - № 3 (84). – С. 116-120.

УДК 633.34

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДОВ РОСТА И РАЗВИТИЯ БЕЛОГО ЛЮПИНА (LUPINUS ALBUS L.), СОРТ ТИМИРЯЗЕВСКИЙ

Гатаулина Галина Глебовна, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Шитикова Александра Васильевна, доцент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Медведева Наталия Викторовна, научный сотрудник Центра зерновых бобовых культур и производства растительного белка ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В многолетних исследованиях в условиях Центрально-Черноземного региона РФ установлены биологически обоснованные периоды роста и развития люпина белого (*Lupinus albus* L.). Определена их продолжительность и вариабельность для сорта Тимирязевский с детерминантным типом роста в разные по метеорологическим условиям годы. Стрессовые факторы (например, высокая и низкая температура, засуха) в течение вегетации оказывают влияние на развитие растений, продолжительность периодов и формирование динамических параметров продуктивности.

Ключевые слова: люпин белый (*Lupinus albus* L.), периоды роста и развития, сорт Тимирязевский.

Современные сорта люпина белого, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, в том числе и сорт Тимирязевский, допущены к производству по Российской Федерации [5]. Тимирязевский – урожайный сорт, предназначенный для производства на зерно, с содержанием протеина 35-40 %, используется для кормовых целей и для переработки [3,6]. Возделывание сорта рекомендуется в Центрально-Черноземном Средне-Волжском, в юго-западных частях Центрального региона и в других регионах РФ, где среднесуточная температура в период налива и созревания семян не ниже 14° С. В связи с этим определение продолжительности вегетации и отдельных периодов роста и развития сортов белого люпина в разные по метеорологическим условиям годы весьма актуально.

Методика исследований. Исследования проводились в 2013 -2019 годах в учхозе имени Калинина (Тамбовская область, Мичуринский район). Почвы – выщелоченный чернозем средней мощности, рН_{сол.} – 5,7–5,9. Содержание в почве P₂O₅ – 94–98 мг, K₂O 210–220 мг в 1 кг почвы. Объект исследования – сорт люпина белого Тимирязевский с детерминантным типом роста. Срок посева – ранний, способ посева – широкорядный (45 см), норма высева – 500 тыс. всхожих семян / га. Методика проведения исследований представлена в опубликованных ранее трудах [1-4].

Результаты исследований. Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследования значительно отклонялись от среднепогодных значений. В целом можно отметить тенденцию потепления климата за последние годы, что отразилось на сокращении длительности вегетационного периода сортов белого люпина по сравнению с предшествующими годами [1]. Наиболее

благоприятные погодные условия для формирования высокого урожая сложились в 2015 году, когда был получен рекордный урожай - 60,7 ц/га зерна, сбор протеина с урожаем составил 21.2 ц/га [3].

В годы исследования в процессе вегетации выросло количество дней со стрессовыми погодными условиями. Так, в течение каждого сезона, кроме 2015 года, отмечено стрессовое действие засухи в разные фазы роста и развития растений. Изменения длины вегетационного периода от всходов и от посева до хозяйственной спелости, а также отдельных биологически значимых периодов формирования урожая в зависимости от погодных условий сезона, представлены в таблице.

Таблица

Продолжительность периодов вегетации, дни

Период	Годы							Сигма*	V %*
	2013	2014	2015	2016	2018	2019	Средняя		
Посев-всходы	11	10	10	8	14	13	11	1,85	16,8
Всходы – начало цветения	34	31	31	39	31	35	34	2,71	8,1
Цветение и образование бобов	17	21	25	21	25	26	23	2,92	13,0
Рост бобов	18	19	25	18	21	24	21	2,59	12,4
Налив семян	25	25	20	17	18	21	18	3,11	17,3
Созревание	11	8	13	7	12	14	11	2,36	21,7
Всходы - созревание	104	104	115	102	104	120	108	6,29	5,8
Посев - созревание	115	114	125	110	118	133	119	7,12	6,0

*Примечание: сигма – стандартное отклонение, V % - коэффициент вариации

Из данных таблицы следует, что общая продолжительность вегетационного периода варьировала незначительно (V% 5,8 – 6,0). Однако вариабельность длительности отдельных биологически значимых для формирования урожая периодов онтогенеза в несколько раз выше, о чем свидетельствуют коэффициенты вариации. Из указанных в таблице наиболее стабилен период вегетативного роста - от всходов до начала цветения - со средней продолжительностью 34 дня. Коэффициент вариации других периодов по отношению к средней за годы исследований был в пределах 13,0 – 27,1 %.

Заключение

В исследованиях 2013-2019 годов в условиях Центрально-Черноземного региона РФ определена общая продолжительность вегетации «(посев – созревание)» и «всходы – созревание») а также отдельных периодов онтогенеза для сорта Тимирязевский с детерминантным типом роста в разные по метеорологическим условиям годы. Стрессовые факторы (например, высокая и низкая температура, засуха) оказали влияние на развитие растений, продолжительность периодов и их распределение по времени вегетации. Вариабельность длины отдельных периодов в несколько раз выше, чем в целом вегетационного периода.

Библиографический список

1. Гатаулина, Г.Г. Зернобобовые культуры: системный подход к анализу роста, развития и формирования урожая / Г.Г. Гатаулина, С.С. Никитина // Монография. Сер. Научная мысль. М.: Инфра-М, 2016. 242 с.
2. Гатаулина, Г.Г. Вариабельность урожайности и стрессовые факторы у зернобобовых культур / Г.Г. Гатаулина, М.Е. Бельшклина, Н.В. Медведева // Известия ТСХА. 2016. № 4. С. 96–109.
3. Гатаулина, Г.Г. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) – альтернатива сое: новый сорт Тимирязевский. / Г.Г. Гатаулина, Н.В. Медведева, А.В. Шитикова // Кормопроизводство. 2020. № 1. С. 36-40.
4. Гатаулина, Г.Г. Урожайность и элементы структуры урожая сортов сои северного экотипа при формировании в разных погодных условиях / Г.Г. Гатаулина, Н.В. Заренкова, Ф. Консаго Веанди // Кормопроизводство. 2020. № 8. С. 33-37.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений. - МСХ РФ, 2020. – 506с.
6. Annicchiarico, P. Quality of *Lupinus albus* L. (white lupin) seed: extent of genotypic and environmental effects / P. Annicchiarico, G. Boschini, P. Manunza, A. Arnoldi // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 62. 2014. P. 6539–6545.

УДК 338.585:636.086.416:631.811.98

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СВЁКЛЕ И БРЮКВЕ-ПЕРВОГО ГОДА

Зольникова Евгения Владимировна, кафедра Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрен отдельный элемент технологического процесса — опрыскивание регуляторами роста кормовой свёклы и брюквы. Рассчитана результативность препаратов. Полученные значения показателей результативности препаратов показали наибольшую эффективность Эпина-экстра.

Ключевые слова: результативность, регуляторы роста растений, затраты, кормовая свёкла, брюква.

Посев проводили на полевой опытной станции Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К. А. Тимирязева. Почва участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая со средним уровнем плодородия. Агротехника – общепринятая для корнеплодных культур в Нечерноземной зоне. Исследование проведено на основе трехлетних данных.

Под результативностью препарата в данном случае понимаем одновременное выполнение следующих условий: достаточно высокая урожайность и оптимально низкие затраты труда и финансовых средств, обусловленных применением препарата.

По данным таблицы наибольшая урожайность как кормовой свёклы, так и брюквы в варианте с обработкой Эпином-экстра с прибавкой относительно контроля 4,1 и 8,0 т/га соответственно. На основе показателя урожайности и рассчитана результативность препаратов.

Таблица 1

Урожайность корнеплодов кормовой свёклы и брюквы, т/га и %

Вариант	Свёкла			Брюква		
	Урожайность, т/га	± по отношению к контролю		Урожайность, т/га	± по отношению к контролю	
		т/га	%		т/га	%
Контроль	48,4	-	-	47,1	-	-
ИУК	46,5	-1,9	-3,9	51,6	4,5	9,6
Эпин-экстра	52,5	4,1	8,5	55,1	8,0	17,0
6 БАП	26,6	1,4	2,9	51,5	4,4	9,3

Увеличение материальных затрат состоит из стоимости приготовления рабочего раствора для опрыскивания посевов кормовой свеклы и брюквы и включают в себя среднюю рыночную стоимость препарата и стоимость холодной воды. Самое низкое увеличение материальных затрат произошло в варианте с препаратом 6БАП и составило 6846,00 рублей на 1 га посева. Значения по увеличению материальных затрат при проведении опрыскивания посевов кормовой свеклы и брюквы одинаковые.

Увеличение эксплуатационных затрат в варианте без применения препаратов равно 0,00 рублей. Эксплуатационные затраты на опрыскивание имеют одинаковое значение по всем вариантам внесения препаратов и равны 119,71 рублей на 1 га посева (табл.2).

Увеличение эксплуатационных затрат в расчете на 1 га, руб.

№ п/п	Статьи увеличения эксплуатационных затрат	Значение, руб.
1	Фонд оплаты труда, включая НДФЛ и начисление страховых взносов	41,99
2	Амортизационные отчисления	50,91
3	Техническое обслуживание	25,45
4	Горюче-смазочные материалы	1,36
	Итого	119,71

Увеличение затрат труда на проведение опрыскивания составляет 0,21 чел.-ч по всем вариантам использования препаратов. Наименьшее увеличение финансовых затрат производится при опрыскивании препаратом 6БАП, а наибольшие – ИУК. В структуре затрат по всем вариантам наибольший удельный вес занимают материальные затраты.

Экономический эффект от прироста урожайности выражается в стоимости прибавки урожая, рассчитанной по средней рыночной цене реализации 5,00 рублей за 1 кг корнеплодов кормовой свеклы и брюквы, сложившейся в Центральном Федеральном округе по данным Информационного агентства Зерно Он-Лайн. Стоимость полученного урожая рассчитана по этой же цене.

Финансовый результат рассчитан при условии применения основной системы налогообложения и учитывает только затраты по отдельному элементу технологического процесса – опрыскивания – с целью выявления наиболее результативного регулятора роста.

Уровень коммерческой отдачи характеризует эффективность использования регуляторов роста растений в расчете на одну единицу полученной продукции, наиболее эффективным показал себя препарат Эпин-экстра на посевах свеклы и брюквы – 37,3% и 39,1% соответственно.

Наибольший уровень индивидуальной рентабельности достигнут при использовании препарата Эпин-экстра при опрыскивании свеклы и брюквы – 291,1% и 568,1% соответственно.

Доля дохода от применения регуляторов роста растений на свекле и брюкве показывает часть стоимости прибавки урожая в общей структуре стоимости полученного урожая, и максимальное значение составило 7,8% и 14,5% соответственно при применении Эпина-экстра.

Прибыль на один рубль вложенных средств служит обоснованием выбора препарата в процессе принятия управленческих решений. Максимальное значение достигается при опрыскивании посевов препаратом Эпин-экстра: на посевах свеклы он равен 2,7 руб./га, на посевах брюквы – 5,3 руб./га.

Материалоемкость [1] применяется для контроля материальных затрат. В нашем случае наименее материалоемкими являются варианты применения препаратов: Эпин-экстра и 6БАП на посевах свеклы и Эпин-экстра на посевах брюквы.

Материалоотдача характеризует получение продукции с одного рубля

потребленных ресурсов, в нашем случае ресурс – это стоимость рабочего раствора для опрыскивания посевов [2]. Наиболее эффективно он использован при опрыскивании посевов свеклы и брюквы препаратом Эпин-экстра.

Минимальное значение трудоемкости достигнуто в варианте использования препарата Эпин-экстра.

Удельный вес препарата в себестоимости прибавочного урожая отражает долю увеличения материальных затрат на проведение опрыскивания посевов препаратами в общей структуре затрат. Наиболее эффективными значениями данного показателя являются опрыскивание посевов свеклы и брюквы препаратами Эпин-экстра и ББАП.

Наименьшие значения затрат в расчете на одну единицу произведенной продукции достигнуты при применении препарата Эпин-экстра на посевах свеклы и брюквы – 144,46 руб. и 137,64 руб. соответственно.

Приведенный расчет результативности действия препаратов на опрыскивании посевов кормовой свеклы и брюквы показывает, что наиболее результативным препаратом является Эпин-экстра.

Библиографический список

1. Абрамкина Л.П., Калабашкина Е.В., Гафуров Р.М. Экономическая оценка препарата Альфа Гроу на посевах ярового ячменя сорта Владимир / Доклады ТСХА: сборник статей. Вып. 291. Ч. IV. / М.: Изд-во РГАУ-МСХА. -2019. - С. 528-531.

2. Липкина Т.В., Экономический анализ. Анализ материально-производственных запасов / Правовой компас. – 2015 - .№ 11 – С. 7.

УДК 631.82

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ ПОЛИФЕРТ НА СОРТАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

Калабашкина Елена Владимировна, заведующий лабораторией Сортových технологий яровых зерновых культур и систем защиты растений, ФИЦ «Немчиновка»; ст. преподаватель кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Цымбалова Виталия Александровна, научный сотрудник лаборатории Сортových технологий яровых зерновых культур и систем защиты растений, ФИЦ «Немчиновка»

Ульдина Софья Викторовна, научный сотрудник лаборатории Сортových технологий яровых зерновых культур и систем защиты растений, ФИЦ «Немчиновка»

Аннотация. В статье представлены результаты обработки удобрением Полиферт пшеницы яровой двух сортов Любава и Злата

селекции ФИЦ «Немчиновки». Исследования проводились в 2017 году на полях ФИЦ «Немчиновка».

Ключевые слова: урожайность, показатели качества, удобрение Полиферт, пшеница яровая, Злата, Любава.

Применение листовых подкормок позволяют компенсировать нехватку питательных элементов, которые культура получает из почвы. Микроудобрения в хелатной форме являются наиболее легкоусвояемыми и способны не только поддержать культуру в неблагоприятные агроклиматические условия, но и повысить качество получаемой сельскохозяйственной продукции.

Цель данной работы выявить влияние удобрений на показатели структуры урожая пшеницы яровой двух сортов Любава и Злата, урожай и качество полученной продукции.

Методика исследований. В 2017 г. на опытных полях ФИЦ «Немчиновка» нами был проведен опыт по определению эффективности удобрения Полиферт. Опрыскивание посевов проводилось двукратно: 1 – в фазе кушение, 2-я в фазе колошения согласно схеме, расход рабочего раствора 300 л/га. Почва участка дерново-подзолистая на покровном суглинке. Мощность пахотного слоя составляет 27-30 см при содержании гумуса до 2,2%, $pH_{\text{соль}}$ около 5,8-5,9, подвижного фосфора 135-145 мг/кг и обменного калия 100-110 мг/кг почвы.

В качестве объекта исследований взяты два сорта яровой пшеницы Любава и Злата селекции ФИЦ «Немчиновка». Размер делянок – 50 м², учетной – 25 м², расположение систематическое в четырехкратной повторности в два яруса. В исследовании проводили фенологические наблюдения, определяли показатели структуры урожая, а также качество полученного зерна.

Метеорологические условия

Весенне-летний период 2017 года по температурному режиму незначительно уступал среднеголетним значениям, в тоже время по количеству выпавших осадков наблюдалось превышение среднеголетних показателей. Так, например, по месяцам: апрель, май, июнь и июль количество выпавших осадков в процентах к среднеголетним показателям составило: 226, 169, 180 и 135 – соответственно. Несмотря на вышесказанное, сложившиеся погодные условия достаточно положительно повлияли на рост и развитие зерновых культур и, в частности, на пшенице яровую сорта Любава и Злата.

а) Схема опыта на посевах сорта Любава:

1. Контроль без обработок
2. Полиферт - 6,0 кг/га. Некорневая подкормка растений: 1 – в фазе кушение, 2-я в фазе колошения

3. Полиферт – 10,0 кг/га. Некорневая подкормка растений: 1 в фазе кушение, 2 – я в фазе колошение.

б) Схема опыта на посевах сорта Злата:

1. Контроль без обработок

3. Полиферт - 6,0 кг/га. Некорневая подкормка растений: 1 – в фазе кушение, 2-я в фазе колошения

7. Полиферт – 10,0 кг/га. Некорневая подкормка растений: 1 в фазе кушение, 2 – я в фазе колошение.

Применение некорневой подкормки растений препаратом Полиферт в дозе - 6,0 кг/га на сорте пшеницы Любава позволило получить самую высокую массу зерна с колоса в опыте и она была равна 1,59 г., при контроле равном 1,18 г. в дозе 0,4 л/га и некорневая подкормка растений препаратом Полиферт в дозе – 0,6 л/га дали массу зерна с главного колоса равную 1,53 и 1,54 г соответственно. Полиферт в дозе 6 кг/га и 10 кг/га урожайность варьировала в пределах 3,87-3,90 т/га, против контроля равного 3,65 т/га. Содержание белка на сорте Любава с обработкой Полиферт в дозах 6-10 кг/га было равным 12,20-12,84%, при контроле 11,62%. Содержание сырой клейковины на вариантах с применением микроудобрения выше, чем на контроле без обработки, и варьировалось в пределах 26,2-27,0%.

Таблица 1

Влияние применения удобрения Полиферт на урожайность и показатели качества пшеницы яровой сорта Любава

Варианты опыта	Контроль без обработок	Полиферт – 6 кг/га, некорневая подкормка растений 1 в фазе кушения, 2 – ая в фазе колошения	Полиферт – 10,0 кг/га некорневая подкормка растений 1 в фазе кушения, 2 – ая в фазе колошения
Показатели			
Белок (N 5,7), % с.в.	11,62	12,20	12,84
Клейковина, % с.в.	25,2	26,2	27,0
Крахмал, % с.в.	59,8	60,26	59,81
Урожайность, т/га НСР _{0,05} =0,17	3,65	3,87	3,90

Стоит отметить, что обработка препаратами на варианте Полиферт на сорте Злата в дозе 6 кг/га максимально повышает массу зерна с главного колоса и она составляет 1,82 г., по сравнению с контролем равным 1,21 г. Увеличивается урожайность при обработке препаратом Полиферт в дозах 6-10 кг/га на сорте Злата до 4,59 -5,16 т/га, против контроля равного 3,36 т/га. С при обработке удобрением Полиферт так же увеличивается содержание белка с контрольного варианта равного 11,72% до 13,17% и 13,47 % при обработке в дозе 6 и 10 кг/га соответственно. Количество сырой клейковины так же на вариантах с применением микроудобрения превосходило аналогичный показатель контроля (24,8%) и варьировалось от 27,1 до 28,2%

Влияние применения удобрения Полиферт на урожайность и показатели качества пшеницы яровой сорта Злата.

Варианты опыта Показатели	Контроль без обработок	Полиферт – 6 кг/га, некорневая подкормка растений 1 в фазе кущения, 2 –ая в фазе колошения	Полиферт – 10,0 кг/га некорневая подкормка растений 1 в фазе кущения, 2 –ая в фазе колошения
Белок (N 5,7), % с.в.	11,72	13,17	13,47
Клейковина, % с.в.	24,8	27,1	28,2
Крахмал, % с.в.	59,90	57,82	58,52
Урожайность, т/га НСР _{0,05} = 0,46	3,36	4,59	5,16

Выводы Наилучший результат по применению удобрения Полиферт в дозах 6 и 10 кг/га нами был получен на сорте Злата как по урожайности, так и по показателям качества.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А., Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Калабашкина Е.В., Гафуров Р.М., Цымбалова В.А., Абрамкина Л.П., Ульдина С.В. Влияние микроудобрения Альфа Гроу на урожайность и качество продукции ячменя ярового сорта Владимир. В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева. 2019. С. 644-646.

УДК 633.192:63.53.04

**ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ НОВОЙ ПСЕВДОЗЕРНОВОЙ
КУЛЬТУРЫ – КВИНОА (CHENOPODIUM QUINOA) В ЦРНЗ**

Кухаренкова О.В., доцент кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Куренкова Е.М., ассистент кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приведены данные об урожайности, структуре урожая и массе 1000 зерен восьми зарубежных сортов квиноа (киноа – *Chenopodium quinoa Willd.*) на дерново-подзолистой почве при выращивании с использованием широкорядного способа посева по схеме 50x10 см.

Ключевые слова: квиноа (киноа – *Chenopodium quinoa Willd.*), сорт, широкорядный посев, урожайность, масса 1000 семян.

Квиноа (киноа – *Chenopodium quinoa* Willd.) – псевдозерновая культура семейства Амарантовые (*Amaranthaceae*) подсемейства Маревые (*Chenopodioideae*). Основное направление использования – переработка зерна на крупу и муку. Зерно характеризуется высокой питательной ценностью, предназначено для производства продуктов для здорового питания. Растения квиноа характеризуются высокой экологической пластичностью и устойчивостью к действию абиотических стрессов (засуха, низкие температуры, засоление), практически не поражаются болезнями. Их можно выращивать в различных почвенно-климатических условиях [1-5].

Целью наших исследований было изучение особенностей формирования урожая и определение урожайности зарубежных сортов квиноа, чтобы установить возможность возделывания этой культуры в Российском Нечерноземье и выявить сорта, наиболее продуктивные и адаптированные к агроэкологическим и агроклиматическим условиям региона.

Исследования проводились на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2017-2019 гг. Объектами исследований были три сорта американской селекции – Brightest Brilliant (USA1), Grain Red Faro (USA2) и Cherry Vanilla (USA3), сорта Regalona (KY-2), KYQ1, KYQ2, KYQ3 и KYQ4 из фермерских хозяйств Кыргызстана. Растения этих сортов, согласно их сортовой характеристике, высокоурожайные, с высоким содержанием белка в зерне.

Наблюдения за растениями квиноа, учет урожая проведены в микрополевых опытах на делянках площадью 6,0-7,5 м² (2,0-2,5 x 3). Почва опытного участка – дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая. Мощность пахотного горизонта 20-22 см, содержание гумуса 2,0-2,2%, обеспеченность подвижным фосфором – высокая, подвижным калием – средняя, рН_{сол} 5,6-5,8.

Посев семян производился вручную, сразу после предпосевной обработки почвы комбинированным агрегатом (предшественники: 2017 г. – растения из семейства Капустные, 2018 и 2019 гг. – квиноа). Способ посева – широкорядный, с междурядьями 50 см, в соответствии по рекомендациям, разработанным ФАО ООН в рамках проекта по тестированию и продвижению квиноа. Семена заделывали в почву на глубину 1 см. Почву после посева прикатывали.

При появлении у растений третьего настоящего листа проводили прореживание, формировали густоту стояния растений по схеме 50x10 см или 200 тыс. растений/га. В период вегетации было выполнено три прополки (вручную), небольшое окучивание растений (при высоте 25-30 см) и две обработки против свекловичной листовой тли (*Aphis fabae*) с использованием экологически безопасных препаратов. Удобрения при выращивании квиноа не использовались.

Уборку урожая, обмолот зерна (после дозаривания и подсушивания растений) и его сортировку проводили вручную. Урожайные данные были

статистически обработаны методом дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2013.

Годы проведения исследований заметно отличались по тепло- и влагообеспеченности от среднемноголетних данных. 2017 г. был теплым и дождливым, 2018 г. – жарким и засушливым. В 2019 г. сумма активных температур была на 80⁰С выше, а количество осадков на 120 мм меньше их среднемноголетних показателей.

В развитии растений квиноа условно выделяют два периода: вегетативный, или период активного роста и репродуктивный – период формирования соцветий (метелок), образования и созревания семян. В наших опытах при посеве в конце первой декады мая через 6-8 дней появлялись всходы (семядольные листья над поверхностью почвы), в конце июня начиналось формирование соцветий на растениях. Рост метелок, цветение, образование и созревание семян продолжалось до конца сентября. От посева до уборки урожая проходило 140-150 дней. На рисунке представлены фотографии растений отдельных сортов квиноа, сделанные за один месяц до уборки урожая.



USA1



KYQ1



USA3

Рис. 1. Растения квиноа в фазу созревания зерна на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018 г. (Фото Е.М. Куренковой)

Урожайность квиноа в годы проведения опытов не отличалась стабильностью. Изменялась в зависимости от сорта и метеорологических условий года в достаточно широких пределах – от 0,32-0,50 до 2,06-2,46 т/га. В 2019 г. по сравнению с 2017 и 2018 гг. была получена более высокая урожайность всех изучавшихся сортов. Зерно киноа в диаметре не превышало 2 мм, а масса 1000 зерен изменялась от 1,61-1,74 до 3,58-3,77 г. Урожайность зерна в этих опытах при одинаковой для всех сортов густоте стояния растений к уборке определяли масса зерна с одного растения и его крупность – масса 1000 зерен. Формирование наиболее высокой урожайности было обеспечено в значительной степени за счет более полновесных метелок (таблица).

Урожайность и крупность зерна квиноа

Сорт	Урожайность, т/га			Масса 1000 зерен, г		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
USA1	0,84	1,01	2,46	3,19	1,61	3,77
USA2	1,20	1,39	1,73	2,43	1,74	3,09
USA3	1,09	1,15	1,60	2,88	2,19	3,15
KY2	1,36	0,77	1,63	2,70	2,59	3,24
KYQ1	0,32	1,00	1,77	3,42	1,67	3,45
KYQ2	0,35	0,84	1,52	2,87	1,92	3,40
KYQ3	0,44	1,46	2,06	2,91	2,22	3,58
KYQ4	0,50	1,18	1,76	2,15	1,67	2,66
НСР ₀₅	0,34	0,25	0,37	-	-	-

Таким образом, в 3-летних исследованиях было показано, что возможно возделывание квиноа в агроэкологических и агроклиматических условиях ЦРНЗ. При выращивании отдельных сортов квиноа с использованием оптимальных в данных условиях элементов агротехники культуры можно получать до 2,1-2,5 т/га зерна (без удобрений и пестицидов).

Библиографический список

1. Кухаренкова, О.В. Урожайность и структура урожая квиноа в зависимости от способа посева на дерново-подзолистой почве / О.В. Кухаренкова, Е.М. Куренкова // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 292. Ч. 4. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2020. С. 20-23.
2. Кухаренкова, О.В. Влияние способа посева на урожайность зарубежных сортов квиноа / О.В. Кухаренкова, Е.М. Куренкова // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. 3. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2019. С. 618-623.
3. Bazile D. et al. Worldwide evaluations of quinoa: preliminary results from post international year of quinoa FAO projects in nine countries //Frontiers in Plant Science. – 2016. – Т. 7. – С. 850.
4. Jaikishun S. et al. Quinoa: In perspective of global challenges //Agronomy. – 2019. - Т. 9. – №. 4. – С. 176.
5. Квиноа [Электронный ресурс] / Информация. Режим доступа: <http://kvinoa.ru/informaciya>.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН БИОРАЦИОНАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Максимова Н.С., доцент, ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет

Аннотация. На подсолнечнике испытаны новые стимуляторы роста растений, разрешенные для применения на сельскохозяйственных культурах, проведен анализ их эффективности в сравнении с природным экологически чистым минералом - бишофитом.

Ключевые слова: подсолнечник, контроль, урожайность, семена, бишофит, обработка.

Из всего комплекса агротехнических мероприятий возделывания подсолнечника наименьшие денежные и трудовые затраты приходятся на обработку семян стимуляторами роста, микроэлементами, протравителями и пленкообразующими или защищающими семена препаратами. Применение регуляторов роста на первых этапах онтогенеза повышает полевую всхожесть семян, активизирует рост корней и надземной массы растений, что создает предпосылки для повышения продуктивности подсолнечника.

Исследования по изучению продуктивности подсолнечника в зависимости от предпосевной обработки семян проводились в КФХ Камышинского района в 2017-2019 гг. Минеральные удобрения (аммиачную селитру, аммофос) вносили осенью под основную обработку почвы из расчета $N_{40}P_{60}$. Агротехника возделывания подсолнечника была общепринятой для зоны. Посев вариантов проводился ручными сажалками по предварительно промаркированному полю (СУПН-8) по схеме 70x36 см с формированием густоты подсолнечника в фазу 3-4 листьев 40 тыс. растений/га. В опыте высевался скороспелый сорт Казачий.

Фенологические наблюдения показали, что в среднем за три года предпосевная обработка семян бишофитом ускоряла на один день получение полных всходов по сравнению с другими вариантами, тогда как созревание на этом варианте задерживалось на 2 дня по сравнению с контролем. В результате этого вегетационный период подсолнечника на варианте с предпосевной обработкой семян бишофитом, а также с дополнительной вегетационной обработкой растений раствором бишофита в фазу образования корзинки длился 121 день; при обработке агатом-25К - 120 дней, плацентолью и солью Мора -119, симбионтом - 117, силком -115, на контроле (обработка семян фенорам супер) - 119 дней.

Хотя накопление сухого вещества и является важным фактором получения высокого урожая подсолнечника, не менее значимо распределение его в растении.

Таблица 1

Распределение абсолютно сухой массы между органами растения подсолнечника в период созревания в зависимости от обработки семян и растений биорациональными средствами, в среднем за 2017-2019 гг.

Вариант	Абсолютно сухой вес 1 растения, кг	В том числе, %			
		листья	стебель	корзинка	семена
Контроль	0,2153	16,1	64,2	19,7	15,3
Соль Мора (0,4 %)	0,2221	16,5	61,0	22,5	16,6
Бишофит (55 %) + соль Мора	0,2398	16,9	58,6	24,5	18,0
Бишофит (55 %)	0,2325	16,7	59,3	24,0	17,4
Бишофит (55 %, обработка семян) + бишофит (обработка растений, 8 %)	0,2472	16,8	58,6	24,6	18,1
Никфан (0,01 %)	0,2219	16,5	58,9	24,6	17,3
Агат-25К (2 %)	0,2307	16,7	59,2	24,1	17,4
Плацентоль (0,004 %)	0,2286	16,6	60,2	23,2	17,0
Симбионт (0,003 %)	0,2253	16,6	60,3	23,1	17,0
Силк (0,05 %)	0,2234	16,5	60,4	23,1	17,1

Вес абсолютно сухой массы 1 растения на контроле был 0,2153 кг; доля листьев составляла 16,1, стебля - 64,2, корзинки - 19,7 и семян 15,3 %. Обработка семян и растений подсолнечника биорациональными средствами способствует увеличению массы растения на 3,2-15,0 %, тогда как масса листьев на растении возрастает на 0,4-0,8 %, корзинки - на 2,8-4,9 %, семян - на 1,3-2,7 %, а доля стебля снижается на 3,2-5,6 % (табл. 1).

Это выгодно отличает варианты с предпосевной обработкой семян подсолнечника от контроля увеличением доли веса корзинки и семян от общего веса растения.

Масса выполненных семян с одной корзинки на контроле составляет 33 г, количество выполненных семян в одной корзинке 512 штук, а площадь корзинки - 263 см². Предпосевная обработка семян и растений различными биорациональными средствами увеличивает массу выполненных семян с одной корзинки на 3,9-11,7 г, количество выполненных семян в одной корзинке - на 21-110 штук, а площадь корзинки - на 20-67 см², или соответственно на 11,8-35,5; 4,1—21,5 и 7,6-25,5 %.

Обработка семян биорациональными средствами увеличивает массу семян на 3,9-6,8 г, или на 5,9-10,3 %, не оказывая существенного влияния на лужистость семян. Масличность семян при предпосевной обработке семян солью Мора, симбионтом или силком обеспечивает увеличение масличности семян на 0,5-0,8 %, тогда как при обработке семян бишофитом, агатом-25К, плацентолью масличность снижается на 1,3-2,2 % (табл. 2).

Качество семян и урожайность подсолнечника в зависимости от обработки семян и растений биорациональными средствами, в среднем за 2017-2019 гг.

Вариант	Масса 1000 семян, г	Лузжистость, %	Масличность семян, %	Урожайность семян, т/га	Сбор масла, кг/га
Контроль	65,9	23,1	49,9	1,28	575
Соль Мора (0,4 %)	69,8	22,8	50,4	1,44	653
Биофит (55 %)+ соль Мора	71,5	23,2	48,3	1,68	730
Биофит (обработка семян) (55 %)	70,8	23,3	47,8	1,59	684
Биофит (обработка семян + обработка растений, 8 %)	72,7	23,0	47,7	1,74	747
Никфан (0,01 %)	69,8	23,2	49,8	1,51	677
Агат-25К (2 %)	72,2	23,4	47,7	1,57	674
Плацентоль (0,004 %)	71,6	23,1	48,6	1,53	669
Симбионт (0,003 %)	70,3	23,0	50,4	1,50	680
Силк (0,05 %)	70,1	23,1	50,7	1,50	684

НСР₀₅

0,04...0,17

Урожайность семян за счет предпосевной обработки увеличивается на 0,16-0,46 т/га, или на 12,5-35,9 %. Наиболее высокий урожай маслосемян получен при обработке семян биофитом - 1,59 т/га, биофитом с солью Мора - 1,68 т/га и при обработке семян и растений биофитом - 1,74 т/га, при 1,28 т/га на контроле.

Наибольший сбор масла получен при обработке семян биофитом с дополнительной обработкой растений биофитом - 747 кг/га, биофитом с солью Мора - 730 и при обработке семян биофитом или силком - 684 кг/га.

Опыт применения биофита для предпосевной обработки семян подсолнечника в КФХ Камышинского района на площади 400 га в среднем за 2016-2018 гг. показал, что данная обработка обеспечила получение прибавки урожая 0,15 т/га, при 1,02 т/га на контроле.

Полученные данные, а также опыт широкого применения биофа для предпосевной обработки семян и вегетационной обработки растений показывают высокую эффективность с улучшением фитосанитарной обстановки в посевах. При этом протравливание семян может быть заменено обработкой семян биофитом. Содержащиеся в биофите микроэлементы являются эффективным средством повышения продуктивности посевов, а также устойчивости растений к вредителям и болезням. Поэтому данная обработка должна стать составной частью технологии возделывания подсолнечника.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта// Б.А. Доспехов / Издательство третье. – М.: Колос, 1979. -351 с.

2. Котляров, В.В. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях./ В.В. Котляров, Ю.П. Федулов, К.А. Доценко, Д.В. Котляров, Е.К. Яблонская. - Краснодар. КУБГАУ.2013.-169с.

3. Перекрестов, Н.В. Почвенно-климатические условия ландшафтов Волгоградской области./ Н.В. Перекрестов – Нива. ВолГАУ. – Волгоград, 2012. с. 260.

4. Плескачѳв, Ю.Н. Совершенствование способов обработки тѳмно-каштановых почв и внесения азотных удобрений под подсолнечник / Ю.Н. Плескачѳв, И.Б. Борисенко, В.Ю. Мисюряев, А.Н. Сидоров // Плодородие. 2012. № 2. С. 24-25.

5. Плескачѳв, Ю.Н. Ресурсосберегающие способы обработки почвы при возделывании подсолнечника / Ю.Н. Плескачѳв, И.Б. Борисенко, А.Н. Сидоров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 2. С. 4-5.

УДК 633.16:631.531.027.2

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЯЧМЕНЯ КОЛЛОИДНЫМИ РАСТВОРАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Руденок Владимир Афанасьевич, доцент кафедры Химии, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Мазунина Надежда Иллорьевна, доцент кафедры Растениеводства, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Тихонова Ольга Семеновна, доцент кафедры Химии, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Дмитриев Алексей Валентинович, доцент кафедры Агрохимии и почвоведения, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Аннотация. Изучено влияние окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) коллоидных растворов микроэлементов на урожайность ячменя. Исследования, проведенные в полевых условиях на дерново-подзолистой среднесуглинистой среднеоккультуренной почве подтвердили предположение о влиянии знака заряда частиц в растворе при замачивании семян на урожайность.

Ключевые слова: коллоидные растворы, окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), предпосевная обработка, урожайность.

Для эффективного возделывания сельскохозяйственных культур необходимо внедрение инновационных технологий, обеспечивающих получение высокой урожайности, позволяющих снизить материальные затраты и повысить рентабельность производства. Одним из перспективных

направлений является разработка и применение наноэлементов для растениеводства с оптимальными параметрами частиц для максимального усвоения макро- и микроэлементов. В настоящее время исследования в данном направлении проводятся на сельскохозяйственных культурах. В научных работах ряда ученых показано, что обработка семян овса перед посевом композициями нанометаллов обеспечивает возрастание урожайности, увеличивает содержание белка и сырого жира в зерне [2, 5]. Использовались нанотрубки – металлические стержни, обернутые в слой графита. Понятно, что эти металлы непосредственно взаимодействовать с растением не могут. В качестве альтернативы в работе предложена технология использования нанорастворов на основе коллоидных систем. Микроэлементы в такой форме более доступны для растений [4].

Для приготовления коллоидных растворов использовали разбавленные растворы сернокислой соли металла микроэлемента и карбоната натрия в таком соотношении, чтобы в первом случае концентрация сульфата металла в полученном после смешения растворе составила 0,001 моль/литр, а концентрация карбоната натрия составила 0,01 моль/литр (избыток соды в растворе). Формула мицеллы полученного коллоидного раствора (раствор 1), представленная А.Д. Зимон, А.Н Павловым [2012] с указанным соотношением компонентов следующая: $\{(n\text{CuCO}_3) m\text{CO}_3^{-2} 2(m-x) \text{Na}^+\} 2x \text{Na}^+$. Здесь гранула – это отрицательно заряженная частица. Благодаря этому и весь раствор имеет электронно-донорные свойства, и его окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) в результате должен быть смещен, в сравнении с чистой водой, в отрицательную сторону. Во втором случае, когда соотношение концентраций компонентов в растворе обратное (раствор 2), знак заряда гранулы положительный. Значение окислительно-восстановительных потенциалов коллоидных растворов различного состава приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значение окислительно-восстановительного потенциала коллоидных растворов различного состава

Раствор	Значение ОВП, мВ	
1	+ 115	- 80
2	+ 210	+ 15
дистиллированная вода (к)	+ 195	0

Данные таблицы свидетельствуют, что значение ОВП раствора 1 с отрицательным зарядом гранулы, смещается на 80 мВ в меньшую сторону по отношению к дистиллированной воде, взятую в качестве контроля. Значение ОВП раствора 2 с гранулами, имеющими положительные заряды, напротив смещается на 15 мВ в большую сторону по отношению к дистиллированной воде.

В растворе с отрицательно заряженными частицами значение ОВП смещается в сторону отрицательных значений. Это приводит к тому, что вода утрачивает свои электронно-акцепторные свойства и приобретает

электронно-донорные. Иными словами, активированная таким образом вода при последующем взаимодействии с другими объектами способна не отнимать у них электроны, а напротив, отдавать их. То есть, не окислять, а восстанавливать вещества, не угнетать, а активировать биологические системы.

Влияние коллоидных растворов, полученных по приведенной выше технологии, изучали на ячмене. Семена ячменя обрабатывали опрыскиванием из пульверизатора коллоидными растворами с добавлением микроэлементов – меди и кобальта, просушивали в течение суток. После такой обработки семена высевали ручным способом. Опыт закладывали на дерново-подзолистой среднесуглинистой среднеокультуренной почве, наиболее распространенной в составе пахотных угодий Среднего Предуралья [3] в четырехкратной повторности. Содержание гумуса – низкое; подвижных форм фосфора и калия – от повышенного до высокого; обменных калия и магния – среднее; подвижной серы – среднее; обменная кислотность – от слабокислой до близкой к нейтральной. Содержание подвижных цинка и кобальта – низкое, меди, молибдена, бора, марганца – среднее.

Влияние предпосевной обработки семян ячменя коллоидными растворами представлено в таблице 2. Установлено, что в вариантах с предпосевной обработкой семян ячменя растворами с отрицательным ОВП ($Сu^-$ и $Сo^-$) урожайность зерна ячменя достоверно превышала контрольный вариант без обработки на 0,13-0,19 т/га, при НСР₀₅ – 0,11. Обработка семян коллоидными растворами с положительным ОВП ($Сu^+$ и $Сo^+$) негативно повлияла на культуру, в результате чего урожайность зерна ячменя снизилась на 0,09-0,50 т/га.

Таблица 2

Урожайность зерна ячменя при предпосевной обработке семян коллоидными растворами с различным значением ОВП

Вариант	Урожайность	
	т/га	отклонение
Без обработки (к)	1,77	-
$Сu^-$	1,96	+0,19
$Сo^-$	1,90	+0,13
$Сu^+$	1,27	-0,50
$Сo^+$	1,68	-0,09
НСР ₀₅	0,11	

*Примечание: Символами $Сu^-$ и $Сo^-$ обозначены растворы с отрицательным ОВП, $Сu^+$ и $Сo^+$ - с положительным.

Таким образом, влияние коллоидных растворов на прорастание семян сводится к следующим причинам: воздействие избыточного запаса поверхностной энергии коллоидной частицы на обрабатываемое зерно, природа металла и ОВП системы. При этом наиболее важным параметром из приведенных является, несомненно, значение окислительно-восстановительного потенциала. Повсеместное применение способа обработки семян при предпосевной подготовке коллоидными растворами

определенного состава существенно упростит и удешевит этот процесс. Частицы коллоидных растворов имеют геометрически те же размеры, что и частицы нано-растворов. Поэтому величина запаса поверхностной энергии у них сопоставима, и воздействие частиц в этом плане будет идентичным.

Библиографический список

1. Зимон, А.Д. Коллоидная химия наночастиц / А.Д. Зимон, А.Н. Павлов – Москва: Научный мир, 2012. – 224 с.
2. Мазунина, Н.И. Предпосевная обработка семян ячменя коллоидными растворами / Н.И. Мазунина, О.С. Тихонова, В.А. Руденок // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: матер. МНПК. 2019. – С. 55-58.
3. Макаров, В.И. Роль гумуса в формировании плодородия пахотных угодий Удмуртии / В.И. Макаров, А.В. Дмитриев А.Н. Исупов // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения: матер. МНПК.. – 2017. – С. 252-255.
4. Руденок, В.А. Влияние предпосевной обработки семян клюквы препаратом нанокремния на их прорастание МНПК / В.А. Руденок, Т.А. Строт // Актуальные проблемы природообустройства: геодезия, землеустройство, кадастр и мониторинг земель: матер. МНПК., ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2017. – С. 150-151.
5. Фатыхов, И.Ш. Эффективность микроудобрений в наноформе в технологии возделывания овса / И.Ш. Фатыхов, А.И. Кадырова, В.Г. Колесникова, Т.Н. Рябова // От наноструктур, наноматериалов и нанотехнологий к наноиндустрии: тезисы докл. Шестой Междунар. конф. (Россия, Ижевск, 4-6 апреля 2017 г.) под общей ред. проф. В. И Кодолова. – Ижевск: Изд-во ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова, 2017. – С. 84-86.

УДК 633.599

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ СТИМУЛЯТОРА РОСТА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ

*Барашкова Наталья Владимировна, и.о. профессора кафедры
Агрономии и химии, ФГБОУ ВО «Арктический ГАТУ»*

*Федотова Марианна Федоровна, магистрант кафедры Агрономии и
химии, ФГБОУ ВО «Арктический ГАТУ»*

Аннотация. Впервые представлены данные о влиянии различных доз стимулятора роста крезацина на продуктивность костреца безостого сорта СибНИИСХоз 186 в зависимости от влагообеспеченности вегетационных периодов в условиях Намского агроландшафта среднетаежной подзоны Якутии. Эффективность действия стимулятора роста в дозе 75 мл /10 л сохранилось на пятый год жизни растений, и

способствовала получению урожайности сена до 2,32 т/га. При этом потенциальная продуктивность посевов костреца безостого достигла по сбору обменной энергии до 23,66 ГДж, кормовых единиц до 1925 и сырого протеина до 3,01 ц на 1 га.

Ключевые слова: *кострец безостый, урожайность, продуктивность, кормовая единица, обменная энергия, сырой протеин, Намский агроландшафт.*

Актуальность изучения костреца безостого в условиях среднетаежной подзоны Якутии вызвана деградацией остепненных сенокосов (230 тыс. га), старовозрастных сеяных травостоев (100 тыс. га) и заброшенных пашен (46 тыс. га), которые дешевле перевести под сенокосы и пастбища. Наиболее экологически устойчивым и изученным является кострец безостый, имеющий корневищный тип кущения, где основная корневая масса расположена в слое 0-10 см, что очень важно в условиях сезонно-мерзлотных почвогрунтов криолитозоны [1, 2, 3, 4, 5].

До сих пор отсутствуют данные о предпосевной обработке семян костреца безостого стимуляторами роста для повышения адаптивности произрастания и их приживаемости в первые годы жизни, что особенно важно при коротком вегетационном периоде с засушливым летом в условиях Якутии. К современным стимуляторам роста относится крезацин - иммуностимулятор, адаптоген нового поколения, который ускоряют созревание растений, повышает урожайность и продуктивность многолетних трав, а в условиях среднетаежной подзоны Якутии способен снижать отрицательное влияние неблагоприятных факторов внешней среды. Благодаря повышенной приживаемости семян костреца безостого после обработки семян стимулятором роста в период посева, создаются благоприятные условия для развития мощной корневищной корневой системы, которая в последующие годы жизни растений способствует нормальному преодолению засушливых периодов во второй половине лета в условиях Якутии.

Основной задачей эксперимента является стимулирование роста всходов, повышение адаптивности и продуктивности растений костреца безостого сорта СибНИИСХоз 186 в условиях мерзлотных лугово-черноземных почв Намского агроландшафта. Полевые опыты по влиянию различных доз стимулятора роста крезацина на урожайность и продуктивность костреца безостого заложены в 2015 году на делянках с площадью 10 кв. м в четырехкратной повторности при рендоминизированном размещении. Почвы опытного участка Намского агроландшафта определены как мерзлотные лугово-черноземные преимущественно легкие по механическому составу, с содержанием гумуса в слое 0-30 см до 1,9-3,5%, подвижного фосфора -141-259 мг/кг и обменного калия - 69-94 мг/кг. Согласно методике применения стимулятора роста,

семена костреца безостого перед посевом замачивали на 30 минут в водной эмульсии крезацина с различными дозами.

Погодные условия вегетационных периодов в первые три года были благоприятными по влагообеспеченности и только в 2018-2019 гг. были крайне неблагоприятными для роста и развития растений из-за засушливых условий. Однако неорошаемые посевы костреца безостого, благодаря развитию мощной корневой системе, постоянно сформировали в фазу цветения полноценные укосы. Очевидно, эффективность стимулятора роста крезацина сохранилась на пятый год жизни и повышала устойчивость растений к засушливым условиям.

Как показали наши исследования, урожайность и продуктивность посевов костреца безостого во многом зависела от различных доз стимулятора роста и влагообеспеченности вегетационных периодов (табл.1). Так, в среднем за годы исследований максимальная урожайность костреца безостого отмечена при дозе крезацина 75 мл/10 л и составила 2,32 т/га сена, что превышало контроль без стимулятора роста на 1,22 т/га или 182%.

За годы исследований установлено, что действие разных доз стимулятора роста крезацина значительно повышает урожайность костреца безостого от 1,52 до 2,32 т/га сена, что превышало контроль на 52-132%. Тенденция повышения урожайности неорошаемых посевов костреца безостого впервые два-три года, благодаря увлажненности вегетационных периодов, значительно преобладала, и даже сохранилась в условиях засушливого лета на пятый год жизни.

Таблица 1

Продуктивность костреца безостого сорта СибНИИСХоз 186 при разных дозах крезацина в условиях Намского агроландшафта (2015-2019 гг.)

Дозы стимулятора роста	Произведено с 1 га			
	Урожайность, т	Обменной энергии, ГДж	Кормовых единиц	Сырого протеина, ц
Контроль – без стимулятора роста	1,10	10,20	737	1,21
Крезацин 25 мл/10 л	1,52	15,20	1460	1,92
Крезацин 50 мл/10 л	1,96	19,21	1510	2,36
Крезацин 75 мл/10 л	2,32	23,66	1925	3,01
НСР ₀₅	0,67			

Применение стимулятора роста на неорошаемых чистых посевах костреца безостого увеличивает сбор обменной энергии на 49-138% по сравнению с контролем без стимулятора роста. Максимальный сбор обменной энергии получен при дозе крезацина 75 мл/10 л до 23,66 ГДж/га. Аналогичная закономерность отмечается и по сбору кормовых единиц – 1925, что превышало контроль на 162%.

Биохимический анализ показал, содержание сырого протеина при скашивании костреца безостого в фазу цветения на контроле составило 0,11% СВ, а при дозе крезацина 75 мл/10 л повысилось до 0,13% СВ, что свидетельствует о сохранении эффекта действия стимулятора роста. При

этом сбор сырого протеина при стимуляторе роста достигал 3,01 га, что также превышало контроль на 166%. Содержание переваримого протеина в 1 кормовой единице при дозе крезацина 75 мл/10 л составило 88 г, что чуть ниже зоотехнической нормы, но выше контроля без стимулятора роста на 14 г или 19%.

Таким образом, на основе проведенных исследований установлено, что обработка семян костреца безостого стимулятором роста крезацин в дозе 75 мл/10 л сохраняет свою эффективность на пятый год жизни и повышает устойчивость растений к засушливым условиям Намского агроландшафта среднетаежной подзоны Якутии. Потенциальная продуктивность неорошаемых кострецовых травостоев была повышенной и составляла по сбору обменной энергии - 23,66 ГДж, кормовых единиц – 1925 и сырого протеина – 3,01 ц с 1 га. Исследования продолжаются.

Библиографический список

1. Андреев Н.Г., Савицкая В.А. Кострец безостый. – М., - 1987. - 206 с.
2. Барашкова Н.В., Якушев Д.В. Создание и рациональное использование сеяных травостоев в Центральной Якутии/РАСХН. Сиб. отделение ГНУ Якут. НИИСХ. – Новосибирск, 2002. - 156 с.
3. Барашкова Н.В., Расторгуева М.В. Продуктивность посевов костреца безостого при применении регуляторов роста из хвои пихты в условиях долины средней Лены/ Расторгуева М.В. Кормопроизводство. № 6. 2016. - 19-21с.
4. Емельянова А.Г., Яковлев А.С., Степанова В.Р. Новый сорт костреца безостого Эркээни для сеяных сенокосов Якутии. /Кормопроизводство. - 2016. - № 5. – С. 25-28.
5. Емельянова А.Г. Агробиологическая оценка сортов костреца безостого (*Bromopsis inermis* (leuss.) Holub) в условиях криолитозоны Якутии/ Емельянова А.Г., Алексеева В.И., Корякина В.М. Международный сельскохозяйственный журнал. № 6. М., 2019. – С. 8-12.

УДК 633.2

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОБЕГООБРАЗОВАНИЯ ГАЗОННЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА И СПОСОБА СОЗДАНИЯ ГАЗОНА

Бевз Светлана Яковлевна, доцент кафедры Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «НовГУ имени Ярослава Мудрого»

Аннотация. Проведены исследования по изучению интенсивности побегообразования различных видов газонных трав. Выяснено, что на интенсивность побегообразования газонных травостоев влияет год жизни

газона, способ его создания, вид злакового растения, его биологические особенности и характер кущения.

Ключевые слова: газон, мятлик луговой, овсяница красная, райграс пастбищный, интенсивность побегообразования, коэффициент кущения, густота травостоя.

Высококачественный декоративный газон - самый важный элемент оформления экстерьера любого приусадебного участка. Он выполняет и эстетическую и практическую функции. Правильный подбор газонных трав определяет декоративность газона и его долговечность [2,4]. Газонные травы обладают способностью многократно образовывать многочисленные побеги, то есть куститься [1]. Чем гуще и плотнее травостой, тем он декоративнее и качественнее. Для создания высококачественного и декоративного газона надо использовать хорошо кустящиеся с хорошей интенсивностью побегообразования газонные травы [3].

Изучение интенсивности побегообразования газонов, высеянных семенами, и созданного путем укладки дерна (рулонный газон), показало зависимость её от года жизни травостоя, способа создания газона, вида злаковых растений, их биологических особенностей и характера кущения (таблица).

В первом году жизни все газоны обрели эстетически пригодный внешний вид. Травостои характеризовались равномерной густотой, выравненностью по цвету, отсутствием заочкаренности. Все газонные травы образовали хорошо сформированный газон. На 1 м² травостоя было сформировано 2854 – 3425 растений. Наибольшим количеством растений обладал рулонный газон, созданный путем посева различных сортов мятлика лугового.

На следующий год жизни вследствие внутривидовой конкуренции количество растений на всех вариантах сократилось в 1,5 – 2,2 раза и составило 1421 – 1970 штук на 1 м². Наиболее резким сокращением числа растений характеризовался райграс пастбищный. Число растений на 1 м² ко второму году жизни составило лишь 1421 штук, что на 14 – 28% ниже, чем в других вариантах опыта.

Таблица

Интенсивность побегообразования разных видов газонных растений по годам использования травостоев, штук на 1 м²

Варианты опыта	Число растений на 1 м ²		Число побегов на 1 м ²		Коэффициент кущения	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Рулонный газон	3425	1970	9625	14500	2,81	7,36
Мятлик луговой	2963	1915	8325	14100	2,81	7,36

Овсяница красная	2854	1646	7850	13400	2,75	8,14
Райграс пастбищный	3065	1421	8000	8400	2,61	5,91

Все газонные травостои уже в первом году жизни характеризовались хорошей густотой. Плотность злаковых газонов превышала 7 тысяч побегов на 1 м². Наибольшим числом побегов на единице площади характеризовался рулонный газон (рис.).

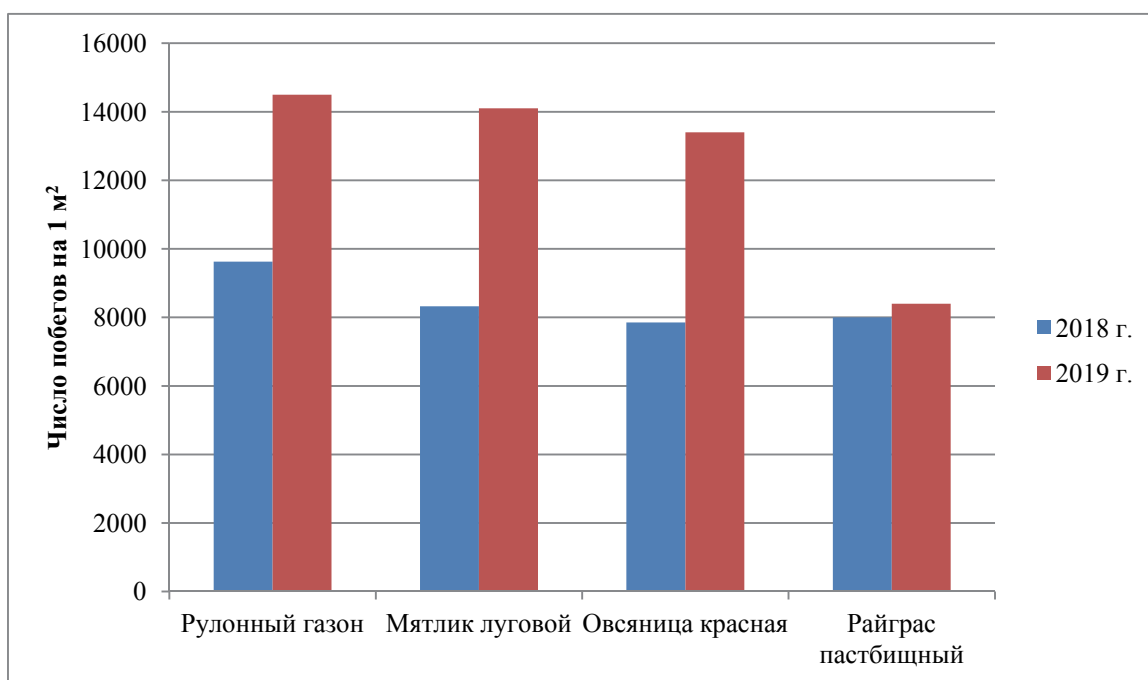


Рис. Динамика побегообразования газонных трав по годам исследований

На следующий год жизни за счет возрастания коэффициента кушения газонных трав (в 2,6 – 3 раза) плотность газонов из мятлика лугового и овсяницы красной увеличилась в 1,5 – 1,7 раза и составила более 13 тысяч побегов на 1 м². Наименьшей интенсивностью кушения обладал райграс пастбищный. Число побегов на единице площади по первым двум годам жизни практически не менялось и составило 8,0- 8,4 тысяч побегов на 1 м².

Наибольший коэффициент кушения был достигнут овсяницей красной. На одно материнское растение овсяницы приходилось более 8 дочерних побегов.

Таким образом, в ходе проведения исследований по интенсивности побегообразования газонных травостоев была замечена тенденция снижения числа растений по годам их жизни и возрастания коэффициента кушения злаковых газонных трав. Наиболее высокой интенсивностью побегообразования характеризовались овсяница красная и мятлик луговой.

Данные газонные травы ко второму году жизни сформировали наиболее густой интенсивно – зеленый газон с сомкнуто – диффузным

сложением и высоким декоративным внешним видом. Проектное покрытие таких газонов имело высокую степень и составило 92 – 98 %. Общая декоративность была наивысшей и соответствовала 5 баллам.

Газон, уложенный дерном, по характеристикам интенсивности побегообразования со второго года жизни практически не отличался от газона, созданного высевом семян мятлика лугового. Использование рулонного газона это отличная возможность очень быстро получить готовое газонное покрытие, но требует больших затрат на приобретение.

Библиографический список

1. Лепкович, И.П. Ваши газоны / И.П. Лепкович. С-Пб.: «Издательство «Диля», 2014. 303 с.
2. Поддубский А.А, Лазарева Т.С. Динамика плотности газонных трав и травостоев на тяжелосуглинистых и супесчаных почвах // Вестник РУДН, 2017. №1. С. 17-24.
3. Лазарев Н.Н., Гусев М.А. Комплексная оценка сортов и видов газонных трав при выращивании рулонного газона в условиях Московской области // Известия ТСХХ. 2014. Вып. 6. С. 69-78.
4. Бевз С.Я. Формирование газонных травостоев с участием лядвенца рогатого с 4-го по 6-ой годы жизни // Ученые записки ИСХПР. Великий Новгород: НовГУ. 2010. Т. 18. Вып. 1 С. 70 – 72 .

УДК 631.8

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРНО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧТЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЮЦЕРНО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ

Куренкова Евгения Михайловна, ассистент кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лазарев Николай Николаевич, профессор кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. После четырехлетнего периода выращивания люцерно-тимофеечных травосмесей отмечалось снижение обеспеченности почвы обменным калием с 85 до 53-68 мг/кг, подвижным фосфором – с 140 до 126-133 мг/кг. Известкование в дозе 4 т/га CaCO₃ в большей степени повлияло на кислотность почвы при её фрезерной обработке, чем при отвальной вспашке. Отмечалась тенденция более высокого накопления гумуса и азота в почве при применении фрезерования.

Ключевые слова: люцерно-злаковые травосмеси, основная обработка почвы, известкование, агрохимические показатели почвы.

По данным ученых ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса при долголетнем использовании пастбищных травостоев наиболее заметно проявляется их средообразующая роль. Запас корневой массы бобово-злаковых травостоев на фоне РК на 3 и 23 гг. жизни практически не изменился (90-98 ц/га СВ), что указывает на равновесие в процессах ее образования, отмирания и минерализации. Сформированная дернина выполняет важную роль экологизации, сохраняя закрепленные в ней элементы питания (154-284 кг/га азота, 46-70 кг фосфора) от потерь в условиях промывного режима почв Нечерноземной зоны [2]. Однако, возможно значительное обеднение почв обменным калием, особенно при длительном выращивании многолетних трав без внесения калийных удобрений [1].

Исследования проводили в 2007-2010 гг. на Полевой опытной станции в трехфакторном опыте, заложенном методом рандомизированных повторений. Изучали способы основной обработки почвы (отвальная вспашка и фрезерование – фактор А), известкование (без внесения извести и применение 4 т/га CaCO_3 – фактор В) и шесть травостоев (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 – фактор С). Площадь опытной деланки 12 м², размещение вариантов рандомизированное, повторность опыта четырехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Перед закладкой травостоев в 2017 году в пахотном слое почвы содержалось 140 мг/кг подвижного фосфора, 85 мг/кг обменного калия, рН_{KCl} 5,55. Удобрения в период выращивания многолетних трав не применяли.

Наиболее важным показателем для люцерны, характеризующим плодородие почвы, является кислотность. Через четыре года выращивания травосмесей, созданных без проведения известкования, рН_{KCl} снизился с 5,55 до 5,22-5,40 (табл.). Увеличение кислотности почвы обусловлено выносом кальция с урожаем, а также возможным выщелачиванием этого элемента из пахотного слоя почвы. В условиях опыта вынос кальция с урожаем составлял от 46,1 до 105,5 кг/га в год. Известкование в дозе 4 т/га CaCO_3 в большей степени повлияло на кислотность почвы при её фрезерной обработке, чем при отвальной вспашке. При известковании в сочетании с пахотной обработке рН_{KCl} почвы практически не изменился и составил 5,54-5,66. При известковании с фрезерной обработкой рН_{KCl} возрос до 5,69-5,80. При вспашке известь была распределена в пределах всего пахотного слоя почвы, а при фрезеровании – только в верхнем 0-12 см слое.

Дерново-подзолистая почва имела среднее для такого типа почвы содержание гумуса – 1,93-2,15%. Отмечалась тенденция некоторого возрастания содержания гумуса в почве при проведении известкования. Так, в среднем по всем вариантам при отвальной вспашке без известкования в

почве содержалось 1,98% гумуса, а с известкованием 2,01%, и при фрезерной обработке – соответственно 2,01 и 2,07%. При отвальной вспашке верхний слой почвы был перемещен на глубину до 22 см, в то время как при поверхностном фрезеровании он остался, как и до обработки в самом поверхностном слое. Эти различия в механических способах обработках почвы обусловили несколько более высокое накопление гумуса при фрезеровании – на 0,03-0,06%.

Таблица

**Агрохимические показатели почвы после четырехлетнего периода
выращивания люцерно-злаковых травостоев**

Показатель	Тимофе- евка луговая	Вега 87 + тимофеев ка луговая	Луговая 67 + тимофе- евка луговая	Находка + тимофе- евка луговая	Пастбищ ная 88 + тимофе- евка луговая	Селена + тимофе- евка луговая
Вспашка						
pH _{KCl}	5,39	5,33	5,32	5,35	5,40	5,38
Гумус, %	1,98	1,96	2,05	1,93	2,01	1,99
N _{общ.} , %	0,161	0,170	0,157	0,164	0,162	0,163
P ₂ O ₅ , мг/кг	136	127	120	124	122	130
K ₂ O, мг/кг	65	60	57	52	45	53
Вспашка с известкованием						
pH _{сол}	5,64	5,55	5,62	5,54	5,66	5,61
Гумус, %	2,02	2,03	1,99	1,98	2,07	1,95
N _{общ.} , %	0,162	0,165	0,165	0,174	0,172	0,164
P ₂ O ₅ , мг/кг	143	122	123	126	120	142
K ₂ O, мг/кг	67	52	54	48	61	66
Фрезерование						
pH _{KCl}	5,30	5,22	5,31	5,28	5,36	5,37
Гумус, %	2,10	2,04	1,98	1,94	2,02	1,97
N _{общ.} , %	0,163	0,172	0,164	0,171	0,167	0,168
P ₂ O ₅ , мг/кг	138	123	134	129	131	137
K ₂ O, мг/кг	64	52	48	64	57	41
Фрезерование с известкованием						
pH _{KCl}	5,70	5,69	5,82	5,76	5,78	5,80
Гумус, %	2,09	2,02	2,11	2,15	2,05	2,01
N _{общ.} , %	0,174	0,163	0,172	0,168	0,179	0,178
P ₂ O ₅ , мг/кг	136	130	137	125	140	128
K ₂ O, мг/кг	70	61	56	48	54	60

Содержание азота в пахотном слое почвы варьировалось по вариантам от 0,157 до 0,179%. В содержании азота в почве отмечались такие же закономерности, как и в накоплении гумуса. При фрезеровании азота в почве было больше на 0,05%, чем при пахотной обработке, и при известковании на – 0,04%. Среднее количество гумуса в почве составляло 56,5 т/га и азота 469 кг/га.

Перед закладкой опыта почва имела повышенную обеспеченности подвижным фосфором – 140 мг/кг по Кирсанову. Четырехлетний период выращивания трав вызвал небольшое снижение содержания этого элемента в почве. Так, при пахотной обработке почвы средняя обеспеченность пахотного слоя почвы составила 126-129 мг/кг и при фрезеровании – 132-133 мг/кг. В среднем ежегодный вынос этого элемента с урожаем трав составлял 58-65 кг/га, что и вызывало уменьшение его количества в почве.

Многолетние травы являются калиелюбивыми культурами. При урожайности 10 т/га сухой массы вынос калия с урожаем трав может достигать 300-350 кг/га. В условиях опыта за трехлетний период обеспеченность почвы обменным калием снизилась от средней до низкой. Под люцерно-злаковыми травосмесями содержание калия в почве уменьшилось с 85 до 53-68 мг/кг. Травостой тимopheевки луговой при меньшей урожайности выносил с урожаем меньшее количество калия, поэтому обеспеченность почвы этим важным элементом снизилась меньше – 64-70 мг/кг.

Библиографический список

1. Лазарев Н.Н. Влияние азотных удобрений на урожайность пастбищных травосмесей на основе райграса пастбищного, ежи сборной и клевера ползучего/Н.Н. Лазарев, Т.В. Костикова, А.И. Беленков // Плодородие. – 2016. – №3. – С. 24-27.
2. Тебердиев Д.М., Привалова К.Н., Родионова А.В., 2018.

УДК 633.2

ВКЛАД НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АКАДЕМИКА Н.Г. АНДРЕЕВА В РАЗВИТИЕ ЛУГОВОДСТВА (к 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

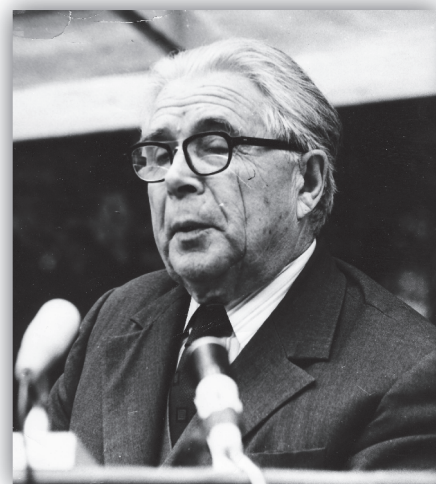
Лазарев Николай Николаевич, профессор кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Куренкова Евгения Михайловна, ассистент кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приведены заслуги основоположников отечественного луговодства – академика В.Р. Вильямса и профессора А.М. Дмитриева и показан вклад научной школы академика Н.Г. Андреева в развитие научного луговодства.

Ключевые слова: научная школа, кафедра луговодства, культурные пастбища, подготовка научных кадров.

Н.Г. Андреев начал работать в Тимирязевской академии в 1953 году, вначале профессором на кафедре растениеводства, а затем с 1956 года – заведующим кафедрой луговодства. Николаю Гавриловичу предстояло продолжить и развить дело выдающихся ученых, основоположников научного луговодства – академика В.Р. Вильямса и профессора А.М. Дмитриева. Они впервые в России начали преподавать луговодство для студентов, написали первые учебники по луговодству, стали проводить опытные работы на луговых угодьях. Первый учебник В.Р. Вильямса «Луговодство» был опубликован в 1898 г. по лекциям студентов. В нем уже дается первая классификация лугов. Он делит луга на заливные, суходольные, болотистые, лесные и степные. Знаменательным в жизни В.Р. Вильямса стал 1922 г. Выходит из печати его капитальный труд «Естественнонаучные основы луговодства или луговедение». В этом труде он раскрылся как блестящий знаток биологии и экологии луговых трав. Эта работа – органическая часть всего его учения о почвах и почвообразовательном процессе – связывает в единое стройное целое почву и растительность луга [2].



В 1911 г. в Петровской академии при лаборатории почвоведения были открыты краткосрочные курсы по луговодству. К работе на этих курсах был привлечен профессор А.М. Дмитриев. С этого времени начинается длительное научное сотрудничество этих ученых луговодов. В 1914 г. вышел его первый учебник «Луговодство». Впоследствии по мере накопления новых знаний о лугах, в 1941 г. выходит учебник «Луговодство с основами луговедения». Второе издание этого учебника вышло после смерти автора и было удостоено в 1949 г. Государственной премии. Всего А.М. Дмитриевым опубликовано 190 научных работ по вопросам лугопастбищного хозяйства. Всеобщее признание получила, разработанная А.М. Дмитриевым классификация лугов лесолуговой зоны. В 1922 г. А.М. Дмитриев был утвержден профессором академии, в 1923 г. возглавил кафедру луговодства и руководил ей до 1948 года [2].

Н.Г. Андреев до прихода в академию имел богатый научный и практический опыт работы с кормовыми угодьями в Саратовской области. Здесь Николай Гаврилович родился, окончил Мариинское земледельческое училище. Уже здесь он начал изучать кормовые растения сенокосов и пастбищ. Учебу Н.Г. Андреев совмещал с работой на опытном поле Мариинского училища, считавшегося тогда одним из лучших в России. После окончания училища он продолжил учебу в Саратовском сельскохозяйственном институте. Здесь он увлекся геоботаническими обследованиями и защитил дипломную работу по изучению природных

сенокосов и пастбищ. После окончания института в 1925 году он навсегда связывает свою жизнь с преподавательской деятельностью. Сначала он работает в Тимирязевском сельскохозяйственном техникуме, а затем непродолжительное время у профессора Н.М. Тулайкова во Всесоюзном научно-исследовательском институте засухи. Длительный период Н.Г. Андреев работает в Саратовском зооветеринарном институте, с 1930 г. доцентом, с 1944 г. — профессором кафедры «Луга и пастбища». В 1934 году ему присваивается звание доцента, а через год ВАК при Совнаркоме СССР присуждает ученую степень кандидата сельскохозяйственных наук без защиты диссертации по совокупности печатных работ. В 30-е годы он активно изучает биологические и экологические свойства засухоустойчивых видов кормовых трав: костра безостого, остреца, люцерны, им разработаны приемы омоложения острецовых залежей. Главные же научные исследования были направлены на более широкое использование в травосеянии костра (остреца) безостого, который обладает высокой засухоустойчивостью, зимостойкостью, длительным долголетием и имеет большой потенциал продуктивности. Именно костру безостому посвящена докторская диссертация Н.Г. Андреева, которую он защитил в 1944 году [1,3].

В течение полутора лет Н.Г. Андреев находился в армии. В 1942 году в связи демобилизацией профессорско-преподавательского состава он вернулся в Саратовский зооветеринарный институт и был назначен директором его учебного хозяйства, а в 1947 году - директором этого института.

Начав трудовую деятельность в Тимирязевке, Н.Г. Андреев проявил себя как замечательный ученый, педагог и опытный хозяйственник. С его именем связана многообразная и плодотворная деятельность коллектива кафедры по разработке научных основ повышения продуктивности естественных кормовых угодий и внедрению в производство культурных пастбищ в различных почвенно-климатических зонах страны. Им создана многочисленная научная школа луговодов, изданы десятки монографий и учебников по луговому кормопроизводству, усовершенствована система подготовки ученых агрономов-луговодов.

Под руководством Николая Гавриловича на основе хозяйственных договоров были проведены научные и внедренческие работы по созданию и использованию высокопродуктивных сеяных пастбищ. Были разработаны приемы первичной обработки почвы при коренном улучшении кормовых угодий, определены оптимальные дозы минеральных удобрений, режимы орошения, подобраны высокоурожайные травосмеси и обоснованы рациональные режимы использования травостоев. В 80-е годы научно-исследовательские и внедренческие работы проводились в 24 областях РСФСР, 8 областях УССР, БССР на площади 1 млн га. Орошаемые культурные пастбища, созданные сотрудниками кафедры луговодства, в ГПЗ «Заря Подмосковья», к-зе «Борец», к-зе «Ленинский луч», с-зе «Сергиевский» Московской области стали показательными объектами, где проводились республиканские и областные семинары по кормопроизводству. В 1970 г.

Н.Г. Андреев был избран академиком ВАСХНИЛ, а в 1976 г. был удостоен Государственной премии за разработку и внедрение в производство технологии создания и использования высокопродуктивных культурных пастбищ.

Н.Г. Андреев поддерживал тесные творческие связи с зарубежными учеными, участвуя в работе Международных конгрессов по луговодству, симпозиумах Европейской федерации луговодов. Он был избран почетным президентом Европейской федерации луговодов.

При кафедре луговодства в те годы под руководством доц. З.И. Метельского, а затем проф. И.В. Кобозева были разработаны и серийно выпускались промышленностью дождевальные шлейфы для орошения кормовых культур.

Ряд его учеников стали известными учеными: Г.В. Благовещенский, Д.А. Филимонов, В.И. Игловиков, Б.П. Михайличенко, В.П. Спасов, В.А. Тюльдюков, В.Г. Стрелков, Р.А. Афанасьев, Г.Е. Мерзлая, Н.В. Синицын, А.Д. Прудников, А.В. Головня, В.А. Тюлин, И.В. Кобозев, Янош Варга и др.

Большой вклад Н.Г. Андреев внес в развитие педагогического процесса, в подготовку агрономов-луговодов. По его инициативе Московская с.-х. академия им. К.А. Тимирязева стала первым вузом в стране, где было организовано специализированное обучение по луговому кормопроизводству. Подготовлено 500 ученых-агрономов по этой специализации. Под руководством Н.Г. Андреева кафедра луговодства превратилась в настоящую кузницу подготовки кадров высшей квалификации. Прошли аспирантскую подготовку и защитили кандидатские диссертации 200 человек. Большой вклад в подготовку агрономов-луговодов внесли доценты В.А. Савицкая, Г.С. Скоблин, В.А. Вороноков, А.В. Савёнков, Е.А. Савёнкова, которые длительное время преподавали на кафедре.

Несколько изданий выдержали его учебники: «Луговодство», «Луговедение», «Луговое и полевое кормопроизводство». Всего им опубликовано более 500 научных трудов, в том числе 95 книг и брошюр, из них 11 монографий. Ряд трудов опубликован за рубежом.

Библиографический список

1. Андреев Н.Г. Дело всей жизни / Н.Г. Андреев, Б.Л. Гуляев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 158 с.
2. Лазарев Н.Н. Развитие научных исследований в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева от В.Р. Вильямса до наших дней / Н.Н. Лазарев // Сб. докладов Международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения В.Р. Вильямса и 100-летию со дня рождения И.С. Кауричева. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. – С. 49-54.
3. Николай Гаврилович Андреев // Библиографический указатель – М.: Изд-во МСХА, 1990. – 45 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПАСТБИЩНЫХ РАЙГРАСОВЫХ И ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ТРАВСТОЕВ

Привалова Кира Николаевна, профессор, в.н.с., лаборатории Луговедения и луговодства, ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

Каримов Руслан Робертович, с.н.с., лаборатории Луговедения и луговодства, ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

Аннотация. Дана сравнительная оценка травостоев, созданных на основе отечественных сортов райграса пастбищного Карат и фестулолиума ВИК 90 при 6-летнем сроке использования. Экспериментально обоснован потенциал пастбищных травостоев разного состава, выявлены перспективные трехкомпонентные травосмеси.

Ключевые слова: пастбище, травостой, фестулолиум, райграс, продуктивность, ботанический состав, качество корма.

Повышение эффективности молочного скотоводства в значительной степени зависит от формирования устойчивой кормовой базы. Особая роль при этом должна отводиться созданию продуктивных культурных пастбищ [1,2,3]. В технологии создания культурных пастбищ важным звеном, определяющим высокую продуктивность, полноценность и долголетие травостоев, является правильный подбор видов трав в состав травосмесей. Для организации раннего звена пастбищного конвейера в центральных областях лесной зоны разработана и рекомендована травосмесь на основе традиционного злака – ежи сборной. В последние годы наряду с ежой сборной в состав раннеспелых травосмесей включают низовые рыхлокустовые злаки райграс пастбищный и фестулолиум, а также корневищно-рыхлокустовой злак – мятлик луговой. По заключению Н.Г. Андреева, райграс пастбищный и мятлик луговой являются особо ценными многолетними травами при пастбищном использовании, так как они характеризуются более высокой пастбобыносливостью и хорошим отрастанием после стравливания [4]. В настоящее время селекционерами страны созданы сорта райграса пастбищного и фестулолиума, превосходящие европейские сорта по зимостойкости и кормовым качествам. Сотрудниками ВНИИ кормов созданы сорта фестулолиума ВИК 90 и райграса пастбищного Карат, которые соответственно с 1997 г. и с 2004 г. рекомендованы к возделыванию во всех регионах России [5].

Исследования по сравнительной оценке райграсовых и фестулолиумовых травостоев выполнены на экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса» на типичном для Центрального Нечерноземья

суходоле с дерново-подзолистой слабокислой почвой. Режим использования – 4 цикла за сезон в фазу кущения доминирующих злаков. Фон удобрения - N₁₈₀P₆₀K₁₅₀. Состав травосмесей и нормы высева семян представлены в таблице.

Наиболее ценные по составу фитоценозы сформировались при высеве райграса или фестулолиума, дополняемых ежой сборной и мятликом луговым. При этом райграсовые и фестулолиумовые травостои были равноценными по сохранению сеяных злаков – 88% в 1-6 гг. пользования (при 77% в базовом варианте).

При оптимальном режиме использования травостоев на фоне полного минерального удобрения зеленый корм соответствовал требованиям технического условия «Корм пастбищный». Пастбищный корм, получаемый с райграсовых и фестулолиумовых травостоев, характеризовался близкими показателями энергонасыщенности – 10,3-10,4 МДж в 1 кг СВ и протеиновой питательности – 113-121 г переваримого протеина в 1 корм. ед.

Таблица

Продуктивность пастбищных травостоев 1-6 гг. жизни и содержание в их составе сеяных злаков

Травосмесь, норма высева семян, кг/га	Сбор СВ, т/га	Содержание сеяных злаков, %		Произведено на 1 га		
		1-4 гг.	6 г.	ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	СП, ц
Ежа сборная (6) + тимopheевка луговая (4) + мятлик луговой (2) – базовая	8,0	82,8	76,9	82	6,7	12,2
Райграс пастбищный (18)	7,3	82,9	55,7	76	6,2	10,6
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (4)	7,7	86,7	77,7	79	6,5	11,1
Райграс пастбищный (12) + тимopheевка луговая (4)	7,2	79,4	63,2	75	6,2	10,9
Райграс пастбищный (12) + овсяница луговая (4)	7,2	79,6	57,8	75	6,2	10,6
Райграс пастбищный (12) + мятлик луговой (2)	7,3	77,7	75,3	75	6,2	10,9
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	7,9	88,0	87,9	82	6,8	11,6
Фестулолиум (18)	7,4	81,5	58,5	77	6,4	10,6
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)	7,8	86,8	76,2	81	6,7	11,3
Фестулолиум (12) + тимopheевка луговая (4)	7,6	81,5	64,7	79	6,5	11,0
Фестулолиум (12) + овсяница луговая (4)	7,4	79,8	59,5	76	6,3	11,0
Фестулолиум (12) + мятлик луговой (2)	7,6	77,4	76,9	78	6,5	11,3
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	8,1	87,5	87,8	84	6,9	11,8
НСР ₀₅	0,6					

Все изучаемые райграсовые и фестулолиумовые травостои незначительно различались по показателям урожайности (таблица). При одновидовых посевах райграса пастбищного и фестулолиума и при дополнении их тимopheевкой луговой, овсяницей луговой или мятликом луговым урожайность травостоев составила 7,2-7,6 – 7,9-8,1 т/га СВ в

среднем за 6 лет. Наиболее высокие показатели урожайности – на уровне ранее рекомендованной травосмеси получены при высеве 3-х компонентных смесей.

Потенциал продуктивности райграсовых и фестулолиумовых пастбищных травостоев разного состава изменялся от 75 до 84 ГДж/га (6,2-6,9 тыс. корм. ед.) в среднем за 6 лет. При этом показатели производства корма на идентичных по составу райграсовых и фестулолиумовых травостоях были близкими.

Наиболее продуктивные и устойчивые по годам травостой сформировались при высеве 3-х компонентных травосмесей из райграса пастбищного или фестулолиума с ежой сборной и мятликом луговым. Максимальная продуктивность этих перспективных травостоев - 107-110 ГДж/га ОЭ (8,7-9,1 тыс. корм, ед.) получена на 5-ый год жизни в благоприятных условиях вегетационного периода, ГТК (гидротермический коэффициент) достигал 1,99 при среднемноголетнем 1,44.

Таким образом, в результате сравнительной оценки идентичных по составу райграсовых и фестулолиумовых фитоценозов по комплексу показателей – ботаническому составу, качеству корма, продуктивности существенных различий не установлено. Выявлены перспективные травосмеси в составе райграса пастбищного или фестулолиума в сочетании с ежой сборной и мятликом луговым. Производство пастбищного корма при высеве этих травосмесей на фоне $N_{180}P_{60}K_{150}$ и 4-х кратного режима использования достигает 82-84 ГДж/га обменной энергии (6,8-6,9 тыс. корм. ед.), 11,6-11,8 ц/га сырого протеина в среднем за 6 лет при сохранении более высокого содержания сеяных злаков на 6-ой год пользования (88% против 77% в контрольном базовом варианте). На перспективу необходимо постоянное совершенствование состава травосмесей на основе реализации потенциала новых видов и районированных сортов трав применительно к многообразию природных зон и экологических условий.

Библиографический список

1. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: сборник научных трудов / Под ред. Н.А. Ларетина, А.А. Кутузовой, В.М. Косолапова. – М.: Угрешская типография, 2010. – 240 с. – ISBN 978-5-91850-011-8.

2. Справочник по кормопроизводству. – 5-е изд., перераб. и доп. / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 717 с. – ISBN 978-5-906592-21-7.

3. Привалова, К.Н. Формируем кормовую базу / К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев // Животноводство России. – 2019. – №5. – С. 39-41.

4. Андреев, Н.Г. Луговое хозяйство / Н.Г. Андреев. – М.: Колос, 1966. – 511 с.

5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том. 1. Сорта многолетних растений. Москва. – 2019. 516 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ НИЗОВЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИ ГАЗОННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Сапрыкина Анастасия Юрьевна, аспирант кафедры Растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены низовые злаковые травы для создания газона, обеспечивающие его устойчивость и высокие продуктивные свойства. Правильный подбор видов трав, оптимизация систем удобрения, орошения, скашивания и защиты газонных травостоев от сорняков позволяет эксплуатировать газоны в течение длительного времени.*

***Ключевые слова:** газон, род, вид, низовые злаковые травы, многолетние растения.*

Основываясь на исследованиях биологических характеристик трав и научном прогрессе в составлении разных компонентов травосмесей, можно создать качественный газон в условиях Российской Федерации и за рубежом. Следует учитывать рекомендации ученых, агрономов и специалистов по газоноведению, основанные на многолетних опытах в исследовании низовых злаковых трав.

При создании газона принимаются во внимание многие факторы:

- подготовка почвы, рН почвы, почвенная структура;
- поверхность для выращивания газона;
- полив и стрижка в процессе ухода.

Самым основным фактором создания экологически чистого газона с высокой декоративной ценностью является учет подбора трав.

Для создания высококачественных газонов необходимо использование многолетних низкорослых видов, имеющих тонкие стебли и узкие листья [1]. Наиболее перспективными видами считаются злаковые травы из родов *Agrostis*, *Festuca* и *Poa* [2]. В связи с этим чаще всего применяются травы: мятлик луговой, овсяница красная и райграс пастбищный (рис.)



Рис. Мятлик луговой, овсяница красная и райграс пастбищный

Из рисунка видно, что сочетание разных видов трав может привести к долголетнему, плотному и декоративному газону.

При составлении компонента травосмесей стандартно используют два или три вида трав. Благодаря травосмеси мы можем повысить пластичность используемой травяной смеси и более эффективно использовать биологические характеристики трав [3].

Poa pratensis, мятлик луговой образует густую и ровную поверхность травостоя, а также славится длительным сроком жизни.

Festuca rubra, овсяница красная корневищный злак, по длине корневища образует мелкие пучки листьев. По типу почвы подходит любая, за исключением тяжелой глинистой, также овсяница красная более устойчива к тени, чем *Poa pratensis*, поэтому является преобладающим видом на при создании устойчивых газонов [4]. При экстенсивном уходе овсяница красная формирует наиболее устойчивые газоны, которые сохраняют высокое качество на протяжении 10 лет и даже более.

Lolium perenne, райграс пастбищный по росту и развитию намного лучше других трав и быстро образует закрытую плотную дернину, что препятствует внесению в их состав сорняков. [3]. Райграс рекомендуется включать в компонент травосмеси в количестве не более 20-25% от массы высеваемых семян [5].

Кроме подбора вида трав, внесения удобрений, высоты скашивания, также играет важную роль в регулировании конкуренции между травами регуляторы роста. Они используются для увеличения кустистости, снижения высоты и объема корневой системы [5].

В завершении следует отметить, что в Российской Федерации для посева на газонах используются кормовые сорта, сорта низовых злаковых трав, которые формируют травостой с высокими декоративными свойствами и прекрасной устойчивостью, а также к интенсивному режиму скашивания и к вытаптыванию.

Библиографический список

1. Лепкович И.П. Ваши газоны. СПб.: Диля, 2014. – 304 с.
2. Косолапов В.М., Костенко С.И. Селекция кормовых культур и продовольственная безопасность России: проблемы и пути решения // Кормопроизводство. 2012. № 10. С. 24-26.
3. Лазарев Н.Н. Газоны: устойчивость, долголетие, декоративность / Н.Н. Лазарев, З.М. Уразбахтин, В.В. Соколова, М.А. Гусев – М.: Изд. МСХА, 2016. – 99 с.
4. Лазарев Н.Н., Уразбахтин З.М., Соколова В.В. Влияние норм высева на формирование декоративных газонов из одновидовых посевов злаковых трав и травосмесей // Известия ТСХА. 2011. Вып. 5. С. 44-55.
5. Хессайон Д.Г. Всё о газоне. Перевод О. Романова / Д.Г. Хессайон – М: Кладезь-Букс, 2010. - 128 с.

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПОЛЕВОЙ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ПРИМЕРЕ НОВОГО КИСЛОТОУСТОЙЧИВОГО СОРТА ТОПАЗ

Трухан Ольга Владимировна, с.н.с. лаборатории Семеноводства и семеноведения кормовых культур, ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

Аннотация. Изучены приемы, повышающие полевую всхожесть семян клевера лугового кислотоустойчивого сорта Топаз на нейтральной и кислой почвах, в результате применения которых повышается урожайность семян клевера.

Ключевые слова: клевер луговой, полевая всхожесть, предпосевная обработка семян, скарификация.

Эффективное ведение кормопроизводства в значительной мере определяется обеспеченностью этой отрасли семенами многолетних трав [1,2]. В настоящее время потребность в семенах многолетних трав удовлетворяется всего на 56%, а по бобовым видам – на 25 - 30%. [3]. Клевер луговой - ведущая многолетняя бобовая культура, обладает универсальными хозяйственно полезными свойствами, являясь источником производства высококачественных кормов: сена, сенажа, силоса, травяной муки [4].

Полевая всхожесть семян определяет качество посева, его выравненность и плотность, показатели, напрямую влияющие на урожайность семян.

Дружные всходы получаются из хороших семян при соответствующей агротехнике и оптимальной норме высева. Однако не всегда оптимальная норма высева гарантирует должную густоту всходов, так как в процессе прорастания вносит свои корректировки полевая всхожесть, т. е. процент взошедших растений по отношению к общему числу высеянных всхожих семян. Полевая всхожесть семян, как правило, ниже лабораторной всхожести, особенно низка полевая всхожесть семян многолетних трав (30 - 60%).

Существуют приёмы, способные значительно повысить полевую всхожесть, к ним относятся: скарификация семян, обработка семян перед посевом различными препаратами и микроэлементами и др.

С целью выявления эффективных способов повышения полевой всхожести семян нового кислотоустойчивого сорта клевера лугового Топаз, был поставлен лабораторно-полевой опыт, включающий 9 вариантов.

Уровень кислотности почвы также повлиял на полевую всхожесть семян клевера. На более кислой почве значения полевой всхожести повышались на 5-14%. Результаты исследований показали, что наиболее

эффективным приёмом предпосевной обработки оказалась скарификация семян клевера (табл.).

Таблица

Полевая всхожесть семян клевера лугового Топаз при разных способах их предпосевной обработки на разных типах почв (сред. за 2013-2015 гг.)

№№	Вариант Предпосевная обработка семян	Кол-во всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Прибавка к контролю, %	Кол-во головок, шт./м ²	Урожайность семян, г/м ²
I Нейтральная почва (pH=5,7)						
11.	Контроль без обработки	155	30,0	–	830	18,2
22.	Фундозолом	194	37,6	+7,6	1044	24,2
33.	Штаммом КС–7	213	41,2	+11,2	1024	25,3
44.	Штаммом КР–8	200	38,7	+8,7	1068	26,3
55.	Бором (В)	196	37,7	+7,7	1034	25,7
66.	Молибденом	195	37,6	+7,6	910	21,0
77.	Скарификация	224	43,3	+13,3	985	23,2
88.	Регулятором роста (Циркон)	208	40,2	+10,2	1044	25,1
99.	Обработка группой витаминов В	225	43,6	+13,6	1022	25,5
НСР ₀₅		4,3	2,8		65	2,9
II. Кислая почва (pH=4,6)						
11.	Контроль без обработки	197	38,1	–	816	17,6
22.	Фундозолом	224	43,3	+ 5,2	893	22,2
33.	Штаммом КС–7	211	40,7	+ 2,6	992	24,5
44.	Штаммом КР–8	213	41,2	+ 3,1	1064	27,0
55.	Бором (В)	261	50,5	+ 12,4	1004	24,8
66.	Молибденом	251	48,5	+ 10,4	962	24,2
77.	Скарификация	267	51,5	+ 13,4	976	27,1
88.	Регулятором роста (Циркон)	235	45,4	+ 7,3	958	22,0
99.	Обработка группой витаминов В	285	55,2	+ 17,1	874	20,1
НСР ₀₅		6,3	3,2		58	2,5

При проведении этого приёма количество всходов увеличивалось на 69–70 шт/м², а полевая всхожесть увеличилась на 13% по сравнению с контролем (без обработки семян) и составила 43,3% на почве с pH=5,7 (ближе к нейтральной) и 51,5% на почве с pH=4,6 (табл. 1).

На более кислой почве самыми эффективными оказались также следующие приемы повышения всхожести семян клевера: предпосевная обработка семян бором и молибденом (количество всходов увеличилось соответственно на 64 и 54 шт/м², а полевая всхожесть на 12,4 и 10,4%), а также обработка семян группой витаминов В.

На почве с рН=5,7 более эффективной помимо скарификации была обработка семян штаммами КС–7 и КР–8 (прибавка 11,2 и 8,7%).

Обработка различными препаратами и скарификация семян клевера лугового, с целью повышения их полевой всхожести, способствовала увеличению урожайности семян в следующем году. Так, на нейтральной почве, наибольшее количество соцветий – 1024–1068 шт/м² и наиболее высокая урожайность семян 25,1–26,3 г/м² сформировались в вариантах с обработкой штаммами КС–7 и КР–8, бором и регулятором роста (препаратом Циркон) (табл. 1).

На почве с повышенной кислотностью (с рН=4,6) урожайность семян в контрольном варианте (17,6 г/м²) была практически на том же уровне, что и на почве с рН=5,7 (ближе к нейтральной) (18,2 г/м²). Самые высокие показатели количества соцветий (976–1064 шт./м²) и урожайности семян (24,5–27,1 г/м²) были получены в вариантах с обработкой штаммами, при предпосевной обработке семян бором и при скарификации семян перед посевом.

Библиографический список

1. Переправо Н.И., Золотарёв В.Н., Рябова В.Э. и др. Исторические аспекты и перспективы семеноводства кормовых трав // Кормопроизводство. – № 6. – 2012. – С. 24-25.

2. Переправо Н.И., Золотарёв В.Н., Рябова В.Э. Состояние и агротехнические основы повышения эффективности семеноводства многолетних трав // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России. Материалы Международной научно-практической конф., посвященной памяти академика А.А. Жученко 19-20 июня 2013 г.– М., 2013. – С. 148-156.

3. Агроэкологическое семеноводство многолетних трав: Методическое пособие/ Переправо Н.И., Золотарёв В.Н., Косолапов В.М. и др. – М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2013. – 54 с.

4. Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса на службе российской науке и практике/ Под ред. член-корр. Россельхозакадемии В.М. Косолапова и И.А. Трофимова. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 1031 с.

УДК 633.31:631.445.51(470.45)

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Чурзин Виктор Николаевич, профессор кафедры Растениеводство, селекция и семеноводство, ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»

Резникова Оксана Вениаминовна, доцент кафедры Растениеводство, селекция и семеноводство, ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»

***Аннотация.** На светло-каштановых почвах в условиях орошения допустимы посевы люцерны при подпокровном и беспокровном посеве, при норме высева 7,0 млн. всхожих семян/га. Использование овса в качестве покровной культуры требует строго выполнения рекомендаций по норме высева покровной культуры и сроков её уборки (3,0 млн. всхожих семян/га, фаза вымётывания, высота скашивания не выше 0,06 – 0,08 м).*

***Ключевые слова:** люцерна, способы посева, светло-каштановые почвы, норма высева, урожайность.*

В животноводческом секторе Волгоградской области в последние годы отмечается увеличение поголовья крупного и мелкого рогатого скота. Общая потребность в кормах для КРС в ближайшей перспективе на 75 – 80% будет решаться за счёт полевого кормопроизводства и в первую очередь за счёт многолетних трав. Из многолетних бобовых трав люцерна наиболее полно отвечает природно-климатическим условиям зоны исследований.

Таким образом, наши исследования, направленные на изучение биолого-экологических особенностей роста и развитие люцерны, особо актуальны – они будут способствовать созданию и дальнейшему развитию устойчивой кормовой базы в регионе.

В 2018 году на базе фермерского хозяйства «Сызранцев Г.В.» был заложен стационарный опыт, целью которого являлась разработка приемов возделывания люцерны на корм, обеспечивающих получение устойчивых урожаев на орошаемых землях.

Варианты опыта:

Посев беспокровный (контроль);

Посев под покров овса, норма высева – 3,0 млн. всхожих семян на гектар, сорт Льговский 1026.

Люцерна – сорт Артемида, норма высева – 7,0 млн. всхожих семян на гектар.

Повторность опытов во времени – однократная, в пространстве – четырёхкратная, площадь опытной делянки 200 м². Размещение вариантов последовательное.

Режим орошения с предполивным порогом влажности почвы 75-80 % НВ в слое 0 – 0,70 м.

Известно, что для многолетних бобовых трав характерным является низкая полевая всхожесть по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, о чём свидетельствуют работы Г.А. Медведева 1986, 1989; Т.Н. Дроновой 1986, 1995, 2000, 2005; В.Н. Чурзина 1990, 2000, 2005, 2013 [1, 2, 3].

Целесообразность подпокровных посевов определяется получением полноценного урожая покровной культуры, что увеличивает продуктивность посевов в первый год жизни, а также снижением засорённости травостоя. Урожайность зелёной массы в варианте овёс + люцерна изменялась в первый год жизни в первом укосе от 18,6 до 16,5 т/га во втором укосе, при этом доля основного компонента (овса) достигала в первом укосе 82,3 % , во втором укосе отава овса в урожае составила – 10,3 %. Долевое участие люцерны в первом укосе составляло очень малую величину и было в пределах 9,1 %, сорной растительности – 8,6 %. Во втором укосе повышалась доля в урожае люцерны, ее величина составила 85,2 %, при этом долевое участие сорной растительности снижалось до 4,5 %.

Таблица

Урожайность зелёной массы в посевах люцерны по годам жизни в зависимости от способа посева, т/га

Варианты посева	Урожайность зелёной массы, т/га	В % от урожая		
		овёс	люцерна	сорные растения
Первый год жизни, 2018 год				
Подпокровный: 1 укос	18,6	82,3	9,1	8,6
2 укос	16,5	10,3	85,2	4,5
В сумме за два укоса	25,1	46,3	47,2	6,5
Беспокровный: 1 укос	15,5	-	75,5	24,5
2 укос	17,6	-	90,3	9,7
В сумме за два укоса	33,1	-	82,9	17,1
Второй год жизни, 2019 год				
Подпокровный:				
1 укос	21,6	-	93,5	6,5
2 укос	18,5	-	94,6	5,4
3 укос	16,8	-	91,3	8,7
В сумме за три укоса	56,9	-	93,1	6,9
Беспокровный:				
1 укос	25,2	-	94,8	5,2
2 укос	23,1	-	95,0	5,0
3 укос	20,4	-	92,9	7,1
В сумме за три укоса	68,7	-	94,2	5,8

НСР₀₅-2018г. - 0,15. 2019 г. - 0,12.

На беспокровном посеве в первом укосе урожайность была ниже и составила 15,5 т/га зеленой массы, при этом на данном варианте значительно возрастала доля сорной растительности до 24,5 %. Во втором укосе интенсивный рост люцерны значительно подавлял рост однолетних сорняков, их процент в урожае снижался до 9,7 %.

Величина урожая и долевое участие компонентов во многом зависит от плотности травостоя и условий влагообеспеченности, а формирование отавы от влагообеспеченности периода вегетации после проведения основного укоса (табл.).

Во второй год жизни люцерны продуктивность посевов по укосам в беспокровном посеве изменялась в меньшей степени. Так, ее величина достигала от 25,2 т/га в первом укосе, до 23,1 т/га во втором укосе и 20,4 т/га в третьем укосе. Суммарная урожайность на данном варианте составила 68,7 т/га зеленой массы, при долевом участии люцерны – 94,2 %, сорной растительности соответственно – 5,8 %.

На посевах второго года жизни на варианте подпокровного посева урожайность по укосам и в сумме за три укоса была ниже и составила - 56,9 т/га. Уровень урожайности по укосам изменялся от 21,6 т/га в первом укосе, до 18,5 т/га во втором укосе и 16,8 т/га в третьем укосе.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. В условиях зоны исследований на светло-каштановых почвах в орошении допустимы посевы люцерны при подпокровном и беспокровном посеве, при норме высева 7,0 млн. всхожих семян/га.

2. Использование овса в качестве покровной культуры требует строго выполнения рекомендаций по норме высева покровной культуры и сроков её уборки (3,0 млн. всхожих семян/га, фаза выметывания, высота скашивания не выше 0,06 – 0,08 м).

3. На почвах с низкой засорённостью целесообразно применение беспокровных посевов.

Библиографический список

1. Возделывание люцерны на семена при орошении: рекомендации / Г. А. Медведев, В. Н. Чурзин; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. - 32 с.

2. Чурзин, В.Н. Кормопроизводство [Текст] / В.Н. Чурзин, Г.С. Егорова. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2013. – С. 147-293.

3. Технологические основы возделывания многолетних трав на корм в полевых кормовых севооборотах: рекомендации / В. Н. Чурзин, Г. А. Медведев, Г. С. Егорова; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. - 32 с.

УДК 631.57:633.1

ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА КАФЕДРЕ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Рубец Валентина Сергеевна, профессор кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Игонин Владимир Николаевич, инженер-исследователь Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Михельман Виктор Андреевич, инженер Полевой опытной станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Пыльнев Владимир Валентинович, заведующий кафедрой Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Котенко Юлия Николаевна, старший преподаватель кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Блинков Андрей Олегович, магистрант ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ворончихина Ирина Николаевна, научный сотрудник Отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН

Груздев Иван Викторович, ассистент кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приведены направления научной и практической работы с зерновыми культурами на кафедре генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, связанные с их биологическими особенностями, пребридингом, разработкой элементов сортовых технологий, оценкой качества зерна.

Ключевые слова: селекция, семеноводство, пшеница, тритикале, удвоенные гаплоиды, первичные пшенично-ржаные амфидиплоиды, сорт, покой семян, предуборочное прорастание семян в колосе.

Работа с зерновыми культурами на кафедре генетики, селекции и семеноводства началась с момента создания Селекционной станции в составе Петровской сельскохозяйственной академии – в 1903 г. За последующие 20 лет Д.Л. Рудзинским с сотрудниками было создано 13 сортов озимой пшеницы, 18 – картофеля, 11 – овса, , 1 – льна. Среди них – зимостойкий сорт озимой пшеницы Московская 2453, широко возделывавшийся в Центральном регионе России. Здесь проводились работы по получению полиплоидных форм ячменя, синтезу озимой твердой пшеницы, селекции овса и др. [5].

В настоящее время работа ведется с яровой пшеницей, яровым ячменем, озимой тритикале и озимой пшеницей. Методы селекционно-семеноводческой работы характерны для самоопылителей. Проводится тщательное изучение коллекционных образцов. Создание популяций для отбора ведется, в основном, методом гибридизации. Применяется сочетание массового отбора продуктивных форм в ранних гибридных поколениях F_2 и F_3 с индивидуальным отбором из F_4 – F_5 и последующих поколений. Практикуются повторные отборы, поскольку у культур со сложным геномом (пшеница и тритикале) формообразовательный процесс длится достаточно долго.

Лучшим способом сокращения длительности периода гомозиготизации являются гаплоидные технологии. С 2019 года совместно со ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии ведется работа по адаптации методов

культуры клеток и тканей для селекционного процесса и исследовательской деятельности кафедры. Проведена сравнительная оценка методов получения гаплоидов озимой тритикале: наиболее эффективны методы культивирования изолированных пыльников и shed-микроспор, позволяющие получать зелёные растения. Исследуется эффективность способов удвоения полученных гаплоидов. Аналогичная работа начата и для пшеницы.

В селекции ярового ячменя основным направлением селекции является создание высокоурожайного пивоваренного сорта, устойчивого к полеганию, засухе и основным болезням [3]. Сорта Михайловский, ТСХА 4, ТСХА 10 находятся в производстве, сорт ТСХА 14 проходит Госсортоиспытание, сорт ТСХА 15 передан на Госсортоиспытание в 2020 году.

Долгое время в производстве находился сорт яровой пшеницы селекции кафедры Иволга. В работе с этой культурой мы придерживаемся следующих требований к сорту: урожайность не ниже стандарта, высокое содержание белка, клейковины и хлебопекарных качеств, отзывчивость на улучшение условий питания, устойчивость к полеганию, основным болезням, предуборочному прорастанию зерна в колосе. Чрезмерная влажность в период вегетации 2020 года привела к максимальному развитию вегетативной массы всех образцов и их полеганию. На таком фоне выделилась линия с абсолютной устойчивостью к полеганию.

Селекция озимой пшеницы направлена на создание высокоурожайных зимостойких сортов. Это достигается двумя путями: отбором низкостебельного сильно кустящегося морфотипа, отзывчивого к дополнительным подкормкам, и отбором одностебельного генотипа с высоким потенциалом зерновой продуктивности на высоком агрофоне. Результатом является создание сортов Тимирязевская юбилейная и Победа 70, переданных на Госсортоиспытание в 2019 г., и Тимирязевская одностебельная, проходящая изучение в КСИ.

Селекция озимой тритикале направлена на создание высокоурожайных зимостойких сортов, устойчивых к полеганию, болезням, предуборочному прорастанию зерна в колосе, с приемлемым качеством зерна. Сорта Александр и Тимирязевская 150 находятся в производстве. Проходит Госсортоиспытание сорт Тимирязевская 155, планируется к передаче перспективный сорт Арина.

Создание новых селекционных линий сопровождается разработкой элементов сортовой технологии для них. Основное внимание направлено на исследования эффективности применения азотных подкормок в аммонийно-аммиачной и амидной формах. Установлено, что при избыточном увлажнении лучшей препаративной формой подкормки является амидная, поскольку она не вымывается из почвы и длительное время может служить источником азота.

Ведется первичное семеноводство сортов ячменя ТСХА 4 и Михайловский, яровой пшеницы Иволга; озимой тритикале Тимирязевская 150.

Кроме селекционной работы с зерновыми культурами ведутся научные исследования, к которым активно привлекаются молодые исследователи: рутинной стала деятельность по синтезу пшенично-ржаных гибридов с последующим введением зародышей в эмбриокультуру. Получены линии первичных тритикале на основе цитоплазмы различных видов и сортов пшеницы. Процесс полиплоидизации гаплоидов и амфигаплоидов нередко сопровождается повышенной летальностью и химерностью получаемых удвоенных гаплоидов, а также сниженной озерненностью колосьев. Наиболее щадящим с этой точки зрения методом является погружение корневой системы развивающихся растений в раствор колхицина *in vitro*. Потомство удвоенных гаплоидов озимой тритикале Тимирязевская 150 будет высеяно в питомнике первичного семеноводства. Проходят яровизацию обработанные колхицином гаплоиды, полученные из расщепляющихся популяций тритикале и пшеницы. Изучается признак «двойной узел кущения» у тритикале. Выяснение наследования этого признака позволит получать формы с большей зимостойкостью [1]. Проводится разработка и апробация нового метода отбора устойчивых к предуборочному прорастанию в колосе форм озимой тритикале [4]. Метод основан на отборе форм с большей длительностью покоя семян, что в итоге отразится на повышении устойчивости к прорастанию на корню. Проводятся работы по исследованию генетики этого признака с использованием современных методов исследования [2].

Подводя итог сказанному, можно отметить, что более чем вековая традиция селекции зерновых культур в Тимирязевской академии, несмотря на сложные времена, успешно продолжается.

Библиографический список

1. Влияние наличия нижнего узла кущения на зимостойкость и урожайность озимой тритикале (*× Triticosecale* Wittm.) / В.В. Ворончихин, И.Н. Ворончихина, В.С. Рубец, В.В. Пыльнев // Кормопроизводство. – 2019. – № 9. – С. 25-31.
2. Изучение образцов озимой тритикале на наличие хромосомных замещений и их связь с устойчивостью к прорастанию на корню / М.С. Баженов, М.Г. Дивашук, В.В. Пыльнев и др. // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 2. – С. 20-25.
3. Михельман В.А. Совершенствование методов селекции ярового ячменя в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / В.А. Михельман, Р.В. Кадиков, А.В. Мельников // Известия ТСХА. – 2018. – №6. – С. 26-47.
4. Оценка эффективности отборов по продолжительности покоя семян озимой тритикале / Ю.Н. Котенко, В.С. Рубец, В.А. Коробкова и др. // Бюллетень ГНБС. – 2019. – Вып. 132. – С.108-114.
5. Селекционная станция имени П.И. Лисицына: 100 лет Российской научной селекции / А.Н. Березкин, В.В. Пыльнев, А.М. Малько, О.В. Александров. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – 16 с.
УДК 632.4:633.34

ВОЗБУДИТЕЛЬ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ СОИ В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Кулдыбаев Нурлан Мэлисович, докторант 3-го курса, кафедра Защита растений и карантин Казахского национального аграрного исследовательского университета

Даугалиева Сауле Глековна, ведущий научный сотрудник, ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии»

Султанова Надира Жумахановна, заведующая отделом Защиты зерновых, зернобобовых и маслиничных культур, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Жазкена Жиембаева»

Слямова Аяна Ерлановна, научный сотрудник, лаборатория Зеленой биотехнологии и клеточной инженерии Казахстанско-Японского инновационного центра Казахского национального аграрного исследовательского университета

Дутбаев Ерлан Бозанбайулы, ассоциированный профессор, кафедра Защита растений и карантин Казахского национального аграрного исследовательского университета

Аннотация. Образцы сои, пораженные корневой гнилью отобраны на Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции в 2018 году. Анализ образцов проводили методом реакции секвенирования нуклеотидных последовательностей ITS-региона. Установлено, что возбудителем корневой гнили сои является несовершенный гриб *Fusarium equiseti*.

Ключевые слова: соя, корневая гниль, секвенирование, *Fusarium equiseti*.

Соя является одной из важных масличной и кормовой культурой в Казахстане [1]. Грибы и абиотические факторы способны влиять на физиологические параметры растений [2, 3]. Болезни всходов, корневая, стеблевая гнили, фитофторозное усыхание растений, склеротиниоз, и угольная гниль входят в шестерку самых распространенных заболеваний, вызывающих потерю урожая сои. Наиболее распространенными видами грибов, вызывающими фузариоз сои, являются *Fusarium sporotrichiella*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. tricinctum* и *F. graminearum* [1].

Целью нашего исследования являлось проведение идентификации возбудителя корневой гнили у коллекции сортов сои в Западном Казахстане с помощью современной методики секвенирования последовательностей ДНК.

Образцы отобраны на экспериментальных опытах Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции, в Западном Казахстане в 2018 году. Отрезки пораженных корневой гнилью корней сои размером 1x1 см

дезинфицировали путем промывки в 70% спирте в течение 10 секунд с последующим погружением в 1% раствор гипохлорита натрия в течение 3 минут. После промывания в дистиллированной воде образцы помещали в асептические условия влажных камер, где их инкубировали при 25 °С в темноте до тех пор, пока грибной мицелий не будет хорошо выражен. Конидии гриба использованы для выделения ДНК. Чистые культуры гриба *Fusarium* получали путем повторного высева исходной культуры с четырьмя проворностями в течение периода от 7 до 9 дней на картофельно-декстрозном агаре (КДА) в условиях термостата при температуре 25°С [4].

В работе использовались 3-7 суточные штаммы грибов. Мицелий замораживали при -20°С. Затем растирали пестиком в пробирке на 1,5 мл Eppendorf до порошкообразного состояния. Из полученной массы выделяли ДНК с помощью набора для выделения ДНК из растений/грибов «Plant/Fungi DNA Isolation Kit» компании Norgen Biotek Corp. (Онтарио, Канада) согласно протоколу производителя. Концентрацию ДНК в образцах определяли с помощью флуориметра Qubit™ dsDNA HS Assay Kit (Life Technologies, Орегон, США) по шкале для dsDNA HS. В работе использовались универсальные праймеры ITS-региона грибов: ITS1 (5,-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3,) и (5,-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3,).

Реакцию секвенирования проводили с применением Big Dye Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, США) согласно инструкции производителя [Big Dye® Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit Protocol Applied Biosystems США].

В процессе инкубации образцов корней сои на картофельно-декстрозном агаре (КДА) в условиях термостата в течение 9 дней были получены чистые культуры грибов рода *Fusarium*. Образцы грибов с чистой культуры после измельчения были переданы для дальнейшей процедуры секвенирования. Концентрация ДНК измерялась в нг/мкл по показаниям флуориметра Qubit 2.0.

Полученный ПЦР продукт подвергали очистке с помощью набора Ex S-Pure™ Enzymatic PCR Cleanup Kit (Nijmegen The Netherlands) согласно руководству к использованию. Затем измеряли концентрацию очищенного продукта. Полученный продукт амплифицировали с помощью Big Dye Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, США). После реакции секвенирования проводили вторую очистку ПЦР-продукта набором для очистки реакций секвенирования Big Dye X Terminator Purification Kit и загружали в генетический анализатор ABI 3500 для проведения капиллярного фореа. По данным фореаграммы, четкость и чистота пиков, свидетельствует о хорошем качестве анализа и об отсутствии перекрёстной контаминации культур. В результате проведенного анализа была получена нуклеотидная последовательность ITS – региона изучаемых образцов.

Таксономическая идентификация штамма 1, показывает, что ближайшим родственным штаммом является изолят МК562068 *Fusarium equiseti* 09. Степень гомологии составила 100%, что позволяет

отнести изучаемый штамм к этому виду. Нуклеотидная последовательность образца № 1:

TACCTATACGTTGCCTCGGCGGATCAGCCCGCGCCCTGTAAAAAG
GGACGGCCCGCCCGAGGACCCTAAACTCTGTTTTTAGTGGAACCTTCTGA
GTAАААСАААСАААТАААТСААААСТТТСААСААСGGATCTCTTGGTT
CTGGCATCGATGAAGAACGCAGCAAAATGCGATAAGTAATGTGAATTG
CAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAG
TATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCTCA
GCTTGGTGTTGGGACTCGCGGTAACCCGCGTTCSSCAAATCGATTGGCG
GTCACGTCGAGCTTCCATAGCGTAGTAATCATAACCTCGTTACTGGTA
ATCGTCGCGGCCACGCCGTAАААССССААСТТСТГААТGTTGACCTCGG
ATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAAGCAT

Таксономическая идентификация штамма 2, показывает, что ближайшим родственным штаммом является изолят МК562068 *Fusarium equiseti* 09. Степень гомологии составила 100%, что позволяет отнести изучаемый штамм к этому виду. Нуклеотидная последовательность образца № 2:

TACCTATACGTTGCCTCGGCGGATCAGCCCGCGCCCTGTAAAAAG
GGACGGCCCGCCCGAGGACCCTAAACTCTGTTTTTAGTGGAACCTTCTGA
GTAАААСАААСАААТАААТСААААСТТТСААСААСGGATCTCTTGGTT
CTGGCATCGATGAAGAACGCAGCAAAATGCGATAAGTAATGTGAATTG
CAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAG
TATTCTGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCTCA
GCTTGGTGTTGGGACTCGCGGTAACCCGCGTTCSSCAAATCGATTGGCG
GTCACGTCGAGCTTCCATAGCGTAGTAATCATAACCTCGTTACTGGTA
ATCGTCGCGGCCACGCCGTAАААССССААСТТСТГААТGTTGACCTCGG
ATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAAGCAT.

Результаты исследований зарегистрированы в генбанке США, GENBUNK # SUB7591578 МК562068_1 МТ593199[5].

Библиографический список

1 Agrios, G.N. Plant diseases caused by fungi. Plant Pathology // Fifth Edition, Elsevier Academic Press. – London // Book. – 2005. – 952 P. - <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-047378-9.50017-8>.

2 Dutbayev, Y., Islam, R., Haus, M.J. and Day, B. Impact of *Fusarium* infections on dry bean stomatal functions and crop physiology // Annals of Agri-Bio Research. – №25 (2). – 2020. – pp. 270-274. – <http://agribiop.com/impact-of-fusarium-infections-on-dry-bean-stomatal-functions-and-crop-physiology/>.

3 Dutbayev, Y., Rametov, N., Tsygankov, V., Islam, R., Kuldybayev, N. Linear modeling approach of physiological features of soybeans // Eurasian Journal of Biosciences. – №14 (2). – 2020. – pp. 5555-5560. – <http://www.ejobios.org/article/linear-modeling-approach-of-physiological-features-of-soybeans-8259>.

4 Leslie, J.F., Summerell, B.A., Bullock, S. Species description: The *Fusarium* Laboratory manual // Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing. – 2006. – pp.168-170.

УДК 631.527:153.3 (633.854.78:631.52)

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ В СЕМЕНОВОДСТВЕ И СЕЛЕКЦИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Медведева Наталья Владимировна, старший научный сотрудник, лаборатория Селекции и первичного семеноводства подсолнечника отдела подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Фукалова Мария Сергеевна, младший научный сотрудник, лаборатория Селекции и первичного семеноводства подсолнечника отдела подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Рябовол Игорь Васильевич, младший научный сотрудник, лаборатория Селекции и первичного семеноводства подсолнечника отдела подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Аннотация. Использование признака трубкообразности язычковых цветков подсолнечника в качестве фенотипического признака в семеноводстве и селекции подсолнечника.

Ключевые слова: фенотипические признаки подсолнечника, трубкообразные цветки, семеноводство, сортовая чистота.

Проведение контроля сортовых качеств обязательно для всех семеноводческих посевов подсолнечника, основная цель которого заключается в поддержании комплекса признаков и лучших хозяйственно-ценных характеристик сортообразцов. Фактически чем выше сортовая чистота семян, тем полнее проявятся урожайные свойства лучших сортов и гибридов [1]. Поддержание генетической частоты семенного материала является основной задачей семеноводов. При организации промышленного семеноводства получения гибридных семян на площади 14,1 тыс.га в Молдове в течение всего периода вегетации было задействовано 15 тыс.человек ежедневно [2]. Для облегчения и улучшения работы специалистов при больших объемах полевых учетов и обследований с целью достижения максимальной эффективности, необходимо корректировать процесс мануальных сортопрочинок, как один из масштабных и трудозатратных этапов получения чистого семенного материала. Так как подсолнечник обладает большой фенотипической вариабельностью некоторых признаков, которые могут изменяться в зависимости от условий выращивания и агротехнических приемов, удобно использовать визуально отличимый качественный маркерный признак моногенно-рецессивного типа наследования, который облегчает выявление нетипичных растений в большом массиве. В селекции моногенные рецессивные признаки удобно использовать для отличимости гибридных растений (у которых этот признак не проявляется в гетерозиготном состоянии) и самоопыленных (у которых

данный признак остаётся проявляющимся фенотипически в гомозиготном состоянии). Например, при отсутствии качественной кастрации и опылении реципиента, обладающего признаком трубкообразности язычковых цветков, в поколении F_1 будут легко отличимыми самоопыленные растения. При размножении форм с трубкообразными язычковыми цветками наличие растений с традиционными по форме язычковыми цветками указывает на недостаточную генетическую чистоту линий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. В селекционной коллекции ЦЭБ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК имеется более 55 материнских и 160 отцовских форм подсолнечника различного происхождения с многообразными морфологическими фенотипическими признаками. В селекции и семеноводстве при сортопрочистках удобно использовать материал с рецессивными моногенными морфологическими признаками.

С 2010 г. в лаборатории селекции гибридного подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК получены и изучаются линии подсолнечника, обладающие маркерным признаком трубкообразного язычкового цветка [3] (рис. 1).



Рис. 1. Селекционная линия подсолнечника с трубкообразными язычковыми цветками (Сл₁₆ 1747), ЦЭБ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (ориг.)

Этот биотип получен путем гибридизации образцов с нормальными язычковыми лепестками и линии ВК 860 с трубкообразными язычковыми лепестками. По происхождению линия ВК 860 получена из синтетика линий местной селекции и иностранного гибрида S-406 (экспортёр: Cargill Hybrid Seeds, Minneapolis, Minnesota, 1991 год).

Полученная линия с трубкообразными цветками проявила высокую комбинационную способность. В 2019 г. на участке размножения материнских форм под групповым сетчатым изолятором продуктивность материнской линии Сл₁₆ 1747 составила – 1,2 т/га, а биологическая продуктивность – 2,02 т/га, что говорит о перспективности её дальнейшего использования.

Высокий спрос на семена подсолнечника, как на высокорентабельную сельскохозяйственную культуру, требует расширения площадей размножения родительских форм и участков гибридизации материала. Использование семеноводческих хозяйств в достижении заявленных целей накладывает обязательства по проведению консультаций и контролю

качества проводимых работ во время репродукции растений со стороны селекционного центра-оригинатора.

Всё это является предпосылками к поиску маркерных признаков с рецессивным моногенным наследованием, визуально легко определяемых и стабильных, используемых в семеноводстве на участках получения родительских линий и гибридов. Эти признаки с успехом идентифицируются даже неспециалистами, без непосредственного авторского контроля. Селекционно-семеноводческие комплексы территориально стараются охватить больше хозяйств, заинтересованных в хороших гибридных семенах, что повышает требование к сортовой чистоте и экологической пластичности семенного материала [4].

Использование такого наглядного, фенотипически стабильного в новых территориальных и климатических условиях, однородного для всей популяции признака является выгодным моментом для повышения качества семеноводства подсолнечника. В связи с этим значительно упрощается разработка рекомендаций по ведению первичного семеноводства, в результате которого проводят отбор и браковку нетипичных растений на участках размножения. Идентификация признака в самом начале стадии цветения в семеноводческих целях позволяет не только сократить период сортопрочисток, но и проводить работу с большим числом растений.

Библиографический список

1. Игольникова, Л.В. Посевные и сортовые качества семян – гарант высоких урожаев/ Л.В. Игольникова, А.Н. Неймышева // Научно-агрономический журнал. – Вып.2 (91). – 2012.– С.47–49.
2. Бочковой, А.Д. Типы гибридов подсолнечника и особенности их использования в условиях Российской Федерации (обзор) /А.Д. Бочковой, В.И. Хатнянский, В.А. Камардин // Масличные культуры. – Вып. 1 (1). – 2019. – С. 110–127.
3. Костевич, С.В. Создание новых материнских линий подсолнечника с короткими трубкообразными язычковыми цветками в качестве маркерного признака/ С.В. Костевич, Н.В. Медведева // Масличные культуры. – Вып.4 (176). – 2018.– С. 9–14. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-4-176-9-15.
4. Старцев, В.В. Импортзамещение сортимента подсолнечника / В.В. Старцев, М. Куликов // Селекция, семеноводство и генетика. –No 4 (16). – 2017. –С.18-21.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ВИДОВ БОБОВЫХ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Конорев Павел Матвеевич, доцент кафедры Генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной статье освещаются результаты сравнительной оценки зернобобовых культур в условиях центральных районов Нечерноземной зоны РФ. Лимитирующим фактором является ограниченный период вегетации и как следствие качество получения семян, в первую очередь посевные. Отсюда возможны ограничения селекционной работы.

Ключевые слова: люпин узколистный, люпин белый, люпин изменчивый, детерминантный тип.

Бобовые культуры имеют важное значение в сельскохозяйственном производстве. Но они предъявляют высокие требования к агроэкологическим показателям региона возделывания. В Центральном районе Нечерноземной зоны сортимент зернобобовых культур ограничен, так как условия выращивания имеют ряд лимитирующих факторов. Поэтому поиск возможностей расширения списка культур семейства Fabaceae имеет первостепенное значение.[1]

Бобовые культуры кроме того, что богаты белком еще и в процессе вегетации способны обогащать почву азотом. А так же доказаны и другие свойства этих культур, повышающие почвенное плодородие. Поэтому изучение возможности ведения селекционной работы в центральном районе Нечерноземной зоны имеет первостепенное значение. [2]

В своей работе мы попытались провести сравнительную оценку некоторых параметров бобовых культур на предмет возможности ведения селекции в данном регионе. Опыт проводился на опытной селекционной станции им. Лисицына РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева в 2012 году. Материалом для исследования служили образцы люпина узколистного Ладный и Кристалл, люпина белого Старт, сои северного экотипа Магева, Окская, Светлая и образец люпина изменчивого. Погодные условия в 2012г в целом были удовлетворительными для роста и развития растений. В процессе вегетации отмечали сроки наступления фаз развития, всходы, цветение, созревание.на основе исследования такого признака, как длина вегетационного периода необходимо отметить, что самый короткий период вегетации был у детерминантного сорта люпина узколистного Ладный (86 дней), а самый продолжительный у образца люпина изменчивого (142 дня). Анализ семенной продуктивности показал, что участвующие в опыте образцы отличаются по элементам, определяющим данный признак.

Особенно выделялся по величине количество бобов с растения, количество семян с растения образец люпина изменчивого.

Анализируя результаты исследований можно сделать предварительный вывод, что наиболее приемлемыми для селекционной работы в условиях центральных районах Нечерноземной зоны являются детерминантные формы люпина узколистного.

Библиографический список

1. Анохина, В.С, Люпин: селекция, генетика, эволюция / В.С. Анохина, Г.А.Дебелый, П.М. Конорев – Минск: БГУ, 2012. - 271с.

2. Гатаулина, Г.Г Урожайность и элементы продуктивности у разнотипных сортов люпина белого (*Lupinus albus*) в разные по метеорологическим условиям годы // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Научно-практический журнал Российского государственного университета – МСХА имени К.А.Тимирязева. - 2016. - Вып. 6. - С. 32-44.

УДК: 631.842.4

РЕТРОСПЕКТИВА СЕЛЕКЦИИ ЯРОВЫХ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ В ОТДЕЛЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ГБС РАН

Щуклина Ольга Александровна, старший научный сотрудник отдела Отдаленной гибридизации, ФГБУН Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН

Энзекрей Екатерина Сергеевна, младший научный сотрудник отдела Отдаленной гибридизации, ФГБУН Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН

Завгородний Сергей Владимирович, научный сотрудник отдела Отдаленной гибридизации, ФГБУН Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН

Аннотация. В статье представлены результаты селекционной работы отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН с 1946 по 2019 гг. по созданию высокоурожайных сортов яровой пшеницы интенсивного типа, наиболее полно отвечающих своеобразным условиям в меняющемся климате. За это время были созданы и переданы на Государственное сортоиспытание такие сорта как: Гибрид 56, Восток, Грекум 114, Ботаническая 2, Ботаническая 3, Ботаническая 4, Ботаническая 5 и Ботаническая 81.

Ключевые слова: яровая пшеница, селекция, сорт, пшенично-пырейные гибриды, отдаленная гибридизация. Работа выполнена в рамках ГЗ ГБС РАН (№19-119012390082-6).

Повышение пластичности сортов зерновых культур в условиях достаточно быстро меняющегося климата всегда была одной из важнейших задач стоящих перед селекционерами. Большая роль в этом процессе принадлежит гибридизации культурных злаков с дикорастущими. Межвидовая и межродовая гибридизация растений является мощным источником формообразования и открывает широкие перспективы для селекции [1,2,3].

Большой вклад в разработку теоретических и методических вопросов межродовой гибридизации злаков внес академик Н.В. Цицин. Им впервые проведение исследования по гибридизации пшеницы с дикорастущим злаком пыреем, изучен широкий формообразовательный процесс и на этой основе создан ряд оригинальных форма и сортов пшенично-пырейных гибридов, а также новых сортов озимых и яровых гибридов [4].

Селекционная работа по выведению новых сортов пшенично-пырейных гибридов ярового типа проводилась в 1946-2019 гг. по полной схеме. В селекционном процессе участвовали перспективные сорта пшеницы мягкой отечественной и зарубежной селекции (*Triticum aestivum* L.), и два вида пырея (*Agropyron glaucum* Roem et Shult (= *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski subsp. *intermedia*), *Agropyron elongatum* Roem et Shult (= *Elytrigia elongata* (Host) Nevski)) [5].

Основная задача при работе с яровыми ППГ заключалась в том, чтобы получить высокоурожайный и неполегающий сорт яровой пшеницы с хорошим качеством зерна. Более того желательно было, чтобы он мог успешно возделываться на пойменных землях и на поливе. Для достижения поставленной цели был скрещен американский ксерофильный раннеспелый сорт яровой пшеницы Экстра Прелюд с озимым пшенично-пырейным гибридом №1. В результате уже во 2-м и 3-м поколении были получены ценные гибридные формы по урожайности и устойчивости к полеганию. Морфологически они были схожи с ППГ1, но имели яровой тип развития.

В 1954 году, было принято решение провести ряд скрещиваний с яровой пшеницей Московка. В 1958 году селекционеры Артемова А.С. и Яковлев А.В. доложили на совещании по отдаленной гибридизации растений и животных, проходящем в Ботаническом саду, о новых сортах пшенично-пырейных гибридов созданных на Алма-атинском опорном пункте Главного ботанического сада. Наиболее ценными сортами по их мнению являлись гибрид №59 и №7. В итоге Гибрид №56, был районирован в 1957 году в Алма-атинской области. В Госсортеестр он был занесен под названием Гибрид 56.

За период с 1959 год по 1965 в государственное сортоиспытание было передано еще 2 сорта яровых пшенично-пырейных гибрида. Это ППГ 172 в 1959 году и сорт Восток в 1962 году.

Для получения скороспелых сортов яровой пшеницы для областей Сибири и Казахстана были начаты работы по скрещиванию сорта Восток и Саратовской 29, а также ППГ-56 и ППГ 22850. В дальнейшем практически

все ценные сорта были получены отбором из сорта Восток или потомства от скрещивания Восток на Саратовскую 29.

Очень скоро селекционерами Артемовой и Яковлевым был выделен гибрид 114. В отчете отдела за 1966 год он характеризовался, как урожайный, среднеспелый сорт, обладающий высокой устойчивостью против полегания, слабо поражался видами ржавчины и обладал высокими мукольно-хлебопекарными качествами на равнее с сильной пшеницей Саратовская 29.

В 1968 году на пленарном заседании Госкомиссии было принято решение о включении в государственное сортоиспытание яровой пшеницы Грекум 114.

После успешного испытания сорта Грекум 114, в 1972 году он был районирован во многих областях. В феврале 1973 года состоялось решение Госкомиссии об отнесении Грекум 114 к числу наиболее ценных по качеству сортов пшеницы.

Параллельно широкому внедрению сорта Грекум 114 продолжалась вестись дальнейшая селекция яровых ППГ. В основном она была направлена на короткостебельность. Для этого были скрещены мексиканский сорт Питик 62 с Грекум 114 и Гибридом 1752/49 (полученным от скрещивания Востока и Саратовской 29). В результате этой работы появился новый сорт яровой ППГ Ботаническая 2. С 1976 года началось конкурсное сортоиспытание сорта Ботаническая 2. Характеризовался высокой урожайностью, скороспелостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию и к болезням и в 1980 году был отнесен по качеству зерна к сильным пшеницам. В 1982 году он был районирован в ряде областей Сибири и Казахстана. В 1980 году семеноводство в отделе велось по трем сортам Грекум 114, Восток и Ботаническая 2.

В октябре 1982 года был передан на сортоиспытание гибрид 1489, под названием Ботаническая 3. Он был получен от скрещивания американского сорта яровой пшеницы Ред Ривер 68 с Грекум 114. В эти годы также выделялся гибрид 1742 полученный от скрещивания американского сорта Ред-Ривер 68 с пшенично-пырейным гибридом Грекум 114. Гибрид 1742 среднеранний, неполегающий, неосыпающийся сорт интенсивного типа. За период испытания с 1982 по 1984 год не имел поражения желтой стеблевой ржавчиной, пыльной и твердой головней. По качеству зерна превосходит Саратовскую 29. В 1984 году этот гибрид был передан на госсортоиспытания под названием Ботаническая 4.

В 90-х годах прошлого столетия селекционные работы в отделе отдаленной гибридизации ГБС РАН, как и во многих других научных учреждениях страны были значительно сокращены, а по некоторым направлениям и вовсе остановлены.

И только в 2016 году, в результате большой работы в государственное сортоиспытание был передан ППГ 81, под названием Ботаническая 81. По результатам сортоиспытания в 2018 году он превосходил стандарты по Калужской и Московской областям, а также в Алтайском крае.

Библиографический список

1. Теоретические и практические аспекты отдаленной гибридизации. – М.: Наука, 1986. – 148 с.
2. Цицин Н.В. // Многолетняя пшеница. – М.: Наука, 1978. – 287 с.
3. Cox T.S., Bender M., Picone C., Van Tassel D.L. Breeding perennial grain crops. – *Critical reviews in Plant Sciences*, 21(2): 59-91 (2002). – P. 59-91.
4. Белов В.И., Иванова Л.П., Упельник В.П. Биоразнообразие ботанических разновидностей гибридов пшеницы x пырей ($2n=56$) // Ботанические сады в современном мире: Теоретические и практические исследования. Материалы научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения Л.Н. Андреева. 5-7 июля 2011. – С. 50-54.
5. Щуклина О.А., Энзекрей Е.С., Кузнецова П.С., Упельник В.П., Завгородний С.В. Селекция яровых пшенично-пырейных гибридов в отделе отдаленной гибридизации ГБС РАН: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 120-летию Н.В. Цицина. – М.: 2019. – С. 96-98.
6. Калмыкова Л.П. и др. Гибриды младших поколений (*xTrititrigia* x *Elymus farctus*) x *Triticum aestivum* // Бюллетень главного ботанического сада. 2019. – №4(205). – С. 48-56.

УДК 633.361:631.52

СЕЛЕКЦИЯ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Сапрыкин Сергей Владимирович, директор, Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса»

Золотарев Владимир Николаевич, заведующий лабораторией Семеноводства и семеноведения кормовых культур, ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса»

Лабинская Раиса Митрофановна, старший научный сотрудник, Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса»

Чекмарева Анна Владимировна, научный сотрудник, Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса»

Аннотация. С целью выведения новых сортов эспарцета песчаного в условиях Центрально-Черноземного региона проведена оценка 17 коллекционных образцов этой культуры по комплексу хозяйственно-биологических признаков и выделены наиболее ценные из них для дальнейшей селекции.

Ключевые слова: эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.), селекция, исходный материал, оценка образцов, продуктивность.

Современная концепция полевого кормопроизводства, ориентированная на биологизацию растениеводства, предусматривает более широкое использование в земледелии Центрально-Черноземного региона многолетних бобовых трав и их смесей с мятликовыми компонентами. Для получения высокобелковых кормов и повышения средообразующих и почвозащитных функций участие многолетних бобовых трав и бобово-мятликовых травосмесей в структуре их укосных площадей целесообразно довести до 75-85%, и до 65% – в общей структуре площадей кормового клина. Наряду с повышением урожайности такая мера позволяет в 1,5-2 раза увеличить содержание протеина в корме без применения азотных удобрений по сравнению с одновидовыми посевами злаков [1]. Решить проблему повышения эффективности производства кормов можно только на основе комплексного подхода, наиболее важный элемент которого – селекция, так как новый сорт автоматически подразумевает увеличение количества и качества получаемого продукта [2].

Эспарцет песчаный в Центрально – Черноземном регионе является ценной культурой для полевого травосеяния, что связано с его высоким уровнем толерантности к неблагоприятным почвенно-климатическим и погодным условиям, в первую очередь зимостойкостью и засухоустойчивостью, а также продуктивным долголетием. Однако ограниченный набор сортов эспарцета, зарегистрированных по региону, в том числе "старых", сдерживает эффективное хозяйственное использование этой культуры. По состоянию на 2020 г. по ЦЧР районированы сорта: с 1973 г. – Павловский, селекции Воронежской опытной станции по многолетним травам; с 1943 г. – Песчаный 1251, селекции Весело-Подольской опытной селекционной станции ВНИИ сахарной свеклы (Украина, Полтавская область) (зарегистрировано 5 отечественных оригинаторов, в том числе ЗАО "Агрофирма Апротек-Подгоренская" из Воронежской обл.); с 1996 г. – Песчаный 22 селекции ФГБНУ Уфимский Федеральный исследовательский центр и с 2020 г. по экспертной оценке – сорт ЭСДАГ, оригинатор Федеральный аграрный научный центр республики Дагестан.

Несмотря на определённые селекционные успехи в улучшении эспарцета песчаного как кормового растения, районированные сорта имеют ряд недостатков. Основными из них являются – недостаточная зимостойкость, неудовлетворительная облиственность, грубостебельность, неравномерное созревание и осыпание семян, плохая отрастаемость после скашивания. Поэтому селекция должна быть направлена на устранение этих недостатков [2].

В создании новых сортов эспарцета большая роль принадлежит исходному материалу с широким размахом генотипической изменчивости по таким важнейшим хозяйственным признакам и показателям как урожайность

зеленой и сухой массы, семян, облиственность, качество корма, интенсивность отрастания весной и после укосов, ритм развития растений, устойчивость к болезням, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию, пастбищевыносливость и другие полезные качества. При этом несомненный практический интерес представляет вовлечение в селекционный процесс дикорастущих генетических ресурсов из других климатических зон [3].

Оценка исходного материала – важнейшая часть селекционного процесса. От оценки исходного материала эспарцета в конкретных почвенно-климатических условиях, в первую очередь, по лимитирующим признакам, в значительной мере зависит подбор родительских форм, какие выделенные образцы будут привлечены в скрещивание. При изучении исходного материала важны особенности роста и развития растений, их способность к отрастанию после скашивания, продуктивность и продуктивное долголетие и т.д. [1, 4].

При проведении исследований на Воронежской станции было изучено 17 коллекционных образцов эспарцета по таким признакам и показателям, как продолжительность вегетационного периода, продуктивность кормовой массы и семян, устойчивость к неблагоприятным условиям возделывания, болезням и вредителям. В качестве стандарта использовался сорт селекции Воронежской станции Павловский. Исходя из поставленных задач, в наших исследованиях образцы представлены в основном дикоросами и селекционными номерами из Акмолинской и Северо-Казахстанской областей Казахстана.

Было установлено, что зимостойкость большинства образцов эспарцета песчаного в 2017 - 2020 годах была высокой, кроме дикорастущего из Северо - Казахстанской области Казахстана, растения которого после зимы 2017-2018 года погибли на 50%. Отрастание в 2018 году у всех образцов было дружным и по интенсивности отрастания больших различий между сортообразцами не наблюдалось. В 2019 году уже были большие различия по интенсивности отрастания, три дикорастущих сортообразца из Северо - Казахстанской и два из Акмолинской областей Казахстана были отмечены низким баллом.

Оценка сортообразцов по продуктивности зеленой и сухой массы за три года изучения, показала, что больших превышений над стандартным сортом Павловский песчаный не наблюдалось, за исключением двух сортообразцов Фламинго и СГП (К-302) которые превышали стандарт на 18%. Были на уровне стандарта такие сортообразцы, как дикорастущий из Северо - Казахстанской области (ИК-2892); Шортандинский, СГП - (К-239) и Шортандинский рубин,

Оценка сортообразцов по семенной продуктивности выявила, что по этому показателю имелись значительные различия, семенная продуктивность у лучших образцов составила 120 – 154 % к стандарту.

Таким образом, в результате изучения 17 коллекционных образцов эспарцета песчаного в условиях степи Центрально Черноземной зоны были выделены наиболее ценные из них, которые по отдельному или по комплексу хозяйственно – полезных признаков превосходят стандарт:

- по урожайности зеленой и сухой массы Фламинго, СГП (К -302);
- по семенной продуктивности - сортообразцы Фламинго, Шортандинский рубин, СГП (К- 302), СГП (К-239), Шортандинский, СГП (К-303), дикорастущий из Северо - Казахстанской области Казахстана (ИК 2892);

Часть выделенных образцов включена в состав сложно - гибридных популяций, остальные проходят оценку на разных уровнях селекционного процесса. Наиболее ценные из них отобраны и выделены, как перспективные источники для селекции.

Библиографический список

1. Сапрыкин, С.В. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России. Научное издание / С.В. Сапрыкин, В.Н. Золотарев, И.С. Иванов, Г.В. Степанова, Н.В. Сапрыкина, Р.М. Лабинская. – Воронеж: ОАО «Воронежская областная типография», 2020. – 496 с.
2. Кашеваров, Н.И. Селекция эспарцета (*Onobrychis Mill.*) для кормопроизводства Сибири / Н.И. Кашеваров, Р.И. Полюдина, О.А. Рожанская, А.В. Железнов // Кормопроизводство. – 2013. – № 9. – С. 22-24.
3. Волошин, В.А. Подбор и оценка генетического материала эспарцета песчаного в коллекционном питомнике / В.А. Волошин // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. – 2018. – № 4. – С. 33-38.
4. Игнатъев, С.А. Оценка параметров адаптивности коллекционных образцов эспарцета / С.А. Игнатъев, А.А. Регидин // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 3 (63). – С. 53-58.

УДК 633.11

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЛИНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ГОЛУБКА

Ворончихина Ирина Николаевна, научный сотрудник, отдел Отдаленной гибридизации, ФГБУН Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН

Рубец Валентина Сергеевна, профессор кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлены результаты отработки элементов сортовой агротехники для новой линии яровой пшеницы Голубка. Были

использованы различные формы азотных подкормок – аммонийно-аммиачные и амидные. Было выявлено, что лучшей формой азотной подкормки для новой линии яровой пшеницы Голубка является амидная.

Ключевые слова: *пшеница, урожайность, минеральные удобрения аммиачная селитра, карбамид, сортовая агротехника, содержание белка.*

Успешному внедрению нового сорта в производство способствует наличие сортовой агротехники, позволяющей рекомендовать мероприятия, выполнение которых приведет к получению максимальных результатов. В Центральном регионе Нечерноземной зоны России преобладают дерново-подзолистые почвы, характеризующиеся низким плодородием. Это обуславливает необходимость научно-обоснованного применения минеральных подкормок [1].

Для растений одним из основных элементов минерального питания является азот. В удобрениях азот представлен тремя формами – аммонийной, нитратной и амидной. Первые две формы являются доступными для растений, а третья форма нет.

В сельском хозяйстве широко используются следующие азотные удобрения – аммиачная селитра, карбамид и карбамидно-аммиачная смесь (КАС). Аммиачная селитра содержит в себе аммонийную и нитратную форму, что позволяет быстро и эффективно снять потребность растений в азоте. Карбамид содержит азот в амидной форме. Для трансформации в аммонийную, а затем в нитратную форму необходимы следующие условия: запас продуктивной влаги и оптимальный температурный режим. В связи с этим данное удобрение можно отнести к удобрениям пролонгированного действия. КАС содержит все три формы, что делает его универсальным жидким удобрением [1].

Нами было выполнено исследование в рамках разработки элементов сортовой технологии для нового сорта яровой пшеницы. Задача исследования состояла в том, чтобы выяснить эффективность различных препоративных форм азота для данной культуры в условиях ЦРНЗ.

В качестве материала для исследований была использована линия яровой пшеницы 381h (предполагаемое название – Голубка).

Работа выполнена на Полевой станции и кафедре генетики, селекции и семеноводства РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2019 – 2020 гг. Почва участка дерново-подзолистая, предшественник – горчица белая. Перед предпосевной обработкой почвы было внесено 400 кг/га азофоски марки НРК 16-16-16 для создания агрофона.

Посев был проведен селекционной сеялкой центрального высева СН-10Ц. Площадь делянки 5 м², повторность трехкратная, размещение рандомизированное. В фазу 3-го листа было проведено опрыскивание посевов гербицидом «Алистер Гранд» (0,6 л/га). При посеве были проведены корневые азотные подкормки согласно схеме опыта (табл.1). Селекционная

оценка проводилась по методике Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений [2].

Были определены физические свойства полученного зерна. Массу 1000 зерен определяли по ускоренной стандартной методике (ГОСТ 12042-80) [3], натуру зерна – микрометодом, разработанным в Сибирском НИИСХ [4]. Биохимические качества зерна (содержание белка и клейковины) определяли на спектрофотометре «Спектран ИТ»).

Таблица 1

Варианты форм азотных корневых подкормок

Вариант опыта	Марка удобрений	Доза удобрений		Общее количество действующего
		в действующем веществе	в кг/га	
1	контроль (без подкормок)	–	–	N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄
2	Аммиачная селитра	N ₆₀	174	N ₁₂₄ P ₆₄ K ₆₄
3	Карбамид	N ₆₀	130	N ₁₂₄ P ₆₄ K ₆₄
4	КАС -32	N ₆₀	188	N ₁₂₄ P ₆₄ K ₆₄

Полученные данные обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа [5]. Существенность различий сортов оценивалась с учетом величины НСР₀₅.

Метеорологические условия 2019-2020 гг. исследования были крайне неблагоприятными для яровой пшеницы. Вегетационный период характеризовался избыточным увлажнением при пониженной температуре.

Урожайность яровой пшеницы при разных вариантах внесения азотных подкормок варьировала незначительно (табл. 2). Максимальная урожайность была получена в варианте с карбамидно-аммиачной смесью, что достоверно выше остальных вариантов опыта. В этом варианте была выявлена максимальная продуктивная кустистость и высокая масса зерна с колоса.

Таблица 2

Влияние азотного питания на урожайность и качество яровой пшеницы

Вариант подкормки	Урожайность, ц/га	Продуктивная кустистость	Число продуктивных стеблей на 1 м ²	Масса зерна с 1 колоса, г
1	38,9	1,3	529	0,86
2	40,9	1,3	501	0,97
3	38,5	1,7	560	0,71
4	45,0	1,9	483	0,92
НСР ₀₅	2,7	0,3	230	0,19
Вариант подкормки	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %
1	35,7	750	11,5	18,7
2	31,9	734	13,0	22,4
3	35,6	697	14,7	25,7
4	30,1	724	12,6	21,1
НСР ₀₅	11,5	81	1,5	3,7

По физическим свойствам зерна не выявлено достоверных отличий между вариантами опыта (табл. 2). В 2020 году сформировалось очень мелкое зерно, что, возможно, связано с полеганием растений в фазу молочной спелости и нарушением процесса естественного налива и созревания зерна. Максимальная натура сформировалась в контрольном (без подкормок). При этом в данном варианте зерно характеризовалось достоверно низким содержанием белка и клейковины относительно остальных вариантов.

Влияние азотной подкормки сказалось только на накоплении белка и клейковины в зерне. Максимальным количеством характеризовался вариант с азотной подкормкой в амидной форме. По всей вероятности, чрезмерно обильные дожди вымыли легко растворимые формы аммонийного и нитратного азота. Тогда как амидная форма, постепенно трансформирующаяся в аммонийную форму, могла служить источником дополнительного азота в течение длительного времени.

Таким образом, наши исследования показали, что при избытке увлажнения, которое наблюдается в Центральном районе Нечерноземной зоны, лучшей формой азотной подкормки для новой линии яровой пшеницы Голубка является амидная.

Библиографический список:

1. Лапа, В.В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В.В. Лапа, В.Н. Босак. - Минск: Бел-НИИПА, 2002. - 184 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть / Под общей ред. М. А. Федина. М., 1985.
3. ГОСТы СССР. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества Ч. II. Издание официальное. – М.: Изд-во Стандарты, 1991. – 415 с.
4. Пыльнев, В.В. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В.В. Пыльнев В. В., Ю.Б. Коновалов, А.Н. Берёзкин и др. - КолосС, 2008. – 378 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1979. – 238 с.

УДК633.854.78: 631.527

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ВОСПРИИМЧИВЫХ ЛИНИЯХ ПОДСОЛНЕЧНИКА СЕЛЕКЦИИ ВНИИМК

Голощанова Наталья Николаевна, младший научный сотрудник, ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Гончаров Сергей Владимирович, заведующий кафедрой Генетики, селекции и семеноводства, доктор биологических наук, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Аннотация. Изучали особенности распространения ложной мучнистой росы на восприимчивых линиях подсолнечника селекции ВНИИМК в зависимости от влияния условий года. Показана роль всех трех факторов для развития болезни (восприимчивости растения-хозяина, наличия инфекционного начала и благоприятных погодных условий) для развития болезни.

Ключевые слова: подсолнечник, восприимчивые линии, погодные условия, ложная мучнистая роса, распространенность болезни.

Ложная мучнистая роса (возбудитель *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni)[5], одна из наиболее вредоносных болезней подсолнечника, основной масличной культуры нашей страны, распространена практически во всех регионах его возделывания [4].

Расовый состав патогена постоянно меняется, что превращает ранее устойчивые гибриды и сорта подсолнечника в восприимчивые. Такая ситуация заставляет селекционеров обратиться к разработке программ долговременной устойчивости. Что легче всего реализуется у гибридов подсолнечника путем использования одной родительской линии с высоким уровнем горизонтальной (расонеспецифической) устойчивости и второй – с вертикальной (расоспецифической) устойчивостью к наиболее вирулентным расам патогена, распространенным в регионе возделывания [1, 5]. Этому способствует информация о наследовании горизонтальной устойчивости к ложной мучнистой росе, имеющей характер неполного доминирования [2]. Для успешной реализации данной программы важно определить роль каждого фактора, влияющего на распространение и развитие болезни. По общепринятому сегодня мнению Ван дер Планка три составляющие: восприимчивое растение-хозяин, патоген и внешние условия способствуют возникновению болезни при равнозначном влиянии каждого из этих факторов, а взаимодействие их следует рассматривать как «треугольник болезни» [3].

Цель наших исследований заключалась в выявлении особенностей распространения ложной мучнистой росы на восприимчивых линиях подсолнечника селекции ВНИИМК.

Исследования проводили в период 2016-2020 гг., полевые опыты закладывали на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Материалом исследования служили 18 восприимчивых генотипов подсолнечника, согласно результатам лабораторной оценки, на устойчивость к возбудителю ложной мучнистой росы [1, 2].

Посев семян подсолнечника осуществляли селекционной пневматической сеялкой кассетного типа «Nege 950 T», 2-х рядковыми деланками в двукратной повторности, рендомизированными блоками. В фазу

полных всходов и в фазу цветения визуально оценивали общее состояние растений подсолнечника, всего за весь период исследований было оценено более 8 тысяч растений. Основным расчетным показателем для нас была распространенность болезни, которую вычисляли как отношение количества пораженных растений к общему количеству растений на делянке, выраженную в процентах.

Наблюдавшаяся в период проводимых исследований нестабильная амплитуда температур между холодным и теплым периодами, а также ярко выраженная неустойчивость водного режима, с резкими переходами от пересыхания к переувлажнению, вносили свои коррективы в развитие возбудителя и распространение болезни. Заражение подсолнечника происходит на ранних стадиях его развития, при этом заболевание хорошо проявляется уже на семядольных или 1-2 паре настоящих листьев. В условиях опыта мы неоднократно отмечали различные симптомы проявления болезни (рис. 1).

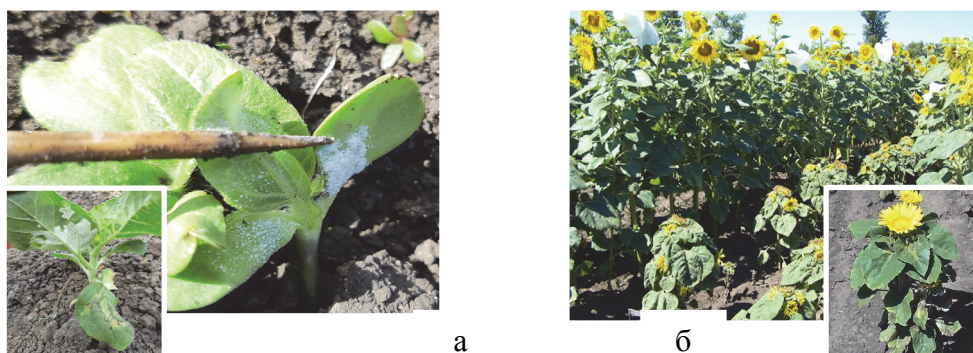


Рис. 1. Фенотипическая реакция восприимчивых линий подсолнечника на заражение возбудителем ЛМР:

а) в начальный период вегетации; б) в период фазы цветения

Учитывая, что уровень горизонтальной устойчивости подсолнечника к возбудителю ложной мучнистой росы зависит от влияния внешних условий среды и подвержен значительной изменчивости, соответственно фенотипическая реакция восприимчивых генотипов подсолнечника была неодинаковой, распространенность болезни за годы исследований заметно варьировала (0–100%).

Так в 2016–2017 гг. мы наблюдали минимальные и максимальные значения распространенности болезни на одних и тех же генотипах ВК 276 (15–79 %), ВК 585 (20–100 %), ВК 905 (25–51%), ВК 101 (2–23%), ВК 680 (2–25 %), что в полной мере характеризует не только условия заражения, но и указывает на наличие доступного инфекционного начала.

Тогда как минимальное и полное отсутствие распространенности болезни на этих же генотипах ВК 276 (1–0%), ВК 585 (2–0%), ВК 905 (2–0%), ВК 101 (1–0%), ВК 680 (2–0%), но уже в условиях 2018–2019 гг. говорит об обратном. Возможно даже, что предшествующие 2018–2019 гг.,

способствовали возникновению в 2020 г. депрессии болезни, особенно с учетом того, что интенсивность проявления болезни зависит от показателя ГТК, характеризующего в полной мере условия увлажнения. В критический период для заражения подсолнечника в 2020 г. показатель значения ГТК был низким (0,45), что соответствует недостаточному увлажнению, при значении ГТК до 0,50 происходит повсеместная депрессия болезней.

Таким образом, распространенность болезни даже на восприимчивых генотипах подсолнечника в относительно благоприятных погодноклиматических условиях зависит не только от условий заражения, но и от количества доступного инфекционного начала.

Библиографический список

1. Голощапова, Н.Н. Оценка горизонтальной устойчивости линий подсолнечника к ложной мучнистой росе / Н.Н. Голощапова, С.В. Гончаров, Т.А. Процевская // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Краснодар: КубГАУ. - 2017. - С. 121-123.

2. Пирогова, Е.А. Предварительные данные по наследованию горизонтальной устойчивости линий подсолнечника к ложной мучнистой росе / Е.А. Пирогова, С.В. Гончаров, Н.Н. Голощапова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сб. ст. по матер. XI Всеросс. конф. молодых ученых, посвящ. 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. Краснодар: КубГАУ. - 2017. - С. 77-78.

3. Треугольник болезни. Электронный ресурс. https://studme.org/77460/agropromyshlennost/treugolnik_bolezni.

4. Якуткин, В. И. Фитосанитарные риски болезней и заразики в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана / В. И. Якуткин, М. И. Саулич // Вестник защиты растений 2(88) – 2016, с. 15–21.

5. Vear, F. Breeding for durable resistance to the main diseases of sunflower / F. Vear // Proc. 17th Int. Sunflower Conf., USA, Fargo. - 2004. - P. 125-130.

УДК 633.19:581.143.28

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПО ГЛУБИНЕ ПОКОЯ СЕМЯН

Котенко Юлия Николаевна, старший преподаватель кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Юркина Анна Игоревна, студент магистратуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Пыльнев Владимир Валентинович, профессор кафедры Генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приведены результаты анализа коллекции озимой тритикале по энергии прорастания и всхожести свежесобранных семян. Эти показатели определяют глубину покоя семян и косвенно характеризуют устойчивость озимой тритикале к предуборочному прорастанию зерна в колосе.

Ключевые слова: озимая тритикале, предуборочное прорастание зерна в колосе, покой семян, энергия прорастания, всхожесть, процент проросших зерен.

Первым этапом селекционного процесса является изучение коллекции образцов, часто созданных в различных эколого-географических условиях. В коллекционном питомнике оценивают хозяйственно полезные признаки и свойства различных образцов, в частности, их адаптивные возможности, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды.

Тритикале (\times *Triticosecale* Wittm.) является эволюционно очень молодой культурой, селекционно-генетическая работа с которой ведется менее 100 лет. Ряд существенных недостатков, присущих первым амфидиплоидам, ученым удалось преодолеть, и сегодня мы имеем перспективную сельскохозяйственную культуру, занимающую свою нишу в структуре посевных площадей в мире [2].

Для регионов с повышенным увлажнением, особенно в период уборки зерновых культур, наиболее актуальной является проблема качества получаемых семян и зерна. Метеорологические условия вегетационного периода приводят к сокращению периода покоя семян, преждевременному прорастанию зерна в колосе, энзимо-микозному истощению зерна [3, 5]. Создаваемые для таких регионов сорта обязательно должны быть устойчивыми к указанным неблагоприятным факторам.

Известно, что после созревания семена зерновых культур не сразу достигают кондиционной всхожести; период покоя семян тритикале очень короткий, в условиях ЦРНЗ – около недели [4].

Цель исследования – провести скрининг коллекции озимой тритикале по глубине покоя и устойчивости к прорастанию зерна в колосе.

Материалом для исследований послужили 52 сорта озимой гексаплоидной тритикале разного эколого-географического происхождения: Московская, Ленинградская, Самарская, Омская, Воронежская, Ростовская области, республика Дагестан; Германия, Польша, Швеция, Франция и Беларусь. Для сравнения взят сорт озимой мягкой пшеницы Московская 39 (ФИЦ «Немчиновка»).

Методика исследования. Опыты проводили на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2020 году. Площадь делянки 1 м², повторность двукратная, размещение систематическое. Агротехника –

общепринятая для зоны. Уборку опытных делянок проводили в оптимальные сроки, оставляя по 2 рядка в каждой делянке для провокации предуборочного прорастания в полевых условиях. Последние рядки убирали на 2 недели позже оптимального срока.

Для оценки глубины покоя семян определяли энергию прорастания (ЭП) и всхожесть свежееубранных семян. Закладка опыта проводилась по ГОСТ 12038-84 [1]. Для определения реальной ЭП и всхожести полученных семян анализ провели повторно после прохождения периода покоя семян – в октябре.

Степень прорастания зерна оценивали в убранных после перестоя в поле вариантах путем визуального подсчета числа проросших и непроросших зерен в выборке объемом 600-700 зерен.

Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа. Различия между образцами определяли по критерию Дункана с помощью программы AGROS.

Результаты исследования. Сорт пшеницы Московская 39 – максимально устойчивый к прорастанию зерна в колосе. Помимо низкого процента проросших зерен (ППЗ) в пределах 1 %, сорт имел самые низкие ЭП и всхожесть свежееубранных семян – 0 и 3,25 % соответственно. Осенью, после прохождения периода покоя семян, эти показатели были на уровне 99-100 %. ЭП и всхожесть сортов тритикале в осенний период также были кондиционными.

Каждый сорт тритикале сравнивали с пшеницей Московская 39 по глубине покоя семян. Выделено 4 группы: I – ЭП свежееубранных семян не отличается от таковой у Московской 39, всхожесть некондиционная; II – ЭП значимо выше, чем в I, но всхожесть по-прежнему некондиционная; III – ЭП как во II группе, но всхожесть кондиционная; IV – самые высокие значения ЭП, всхожесть кондиционная; внутри групп нет значимых различий (табл.).

Из всех сортов тритикале только Бард (ФРАНЦ, Ростовская обл.) имел и ЭП, и всхожесть свежееубранных семян на уровне пшеницы Московская 39. Кроме того, он устойчив к прорастанию зерна на корню: ППЗ = 2,06 %.

В выделенных группах сортов оценили соотношение устойчивых (ППЗ 0-5 %), среднеустойчивых (ППЗ 5-10 %) и неустойчивых (ППЗ более 10 %) к предуборочному прорастанию зерна сортов. Половина устойчивых сортов попала в I группу, треть неустойчивых – в IV. Среднеустойчивые к прорастанию зерна в колосе сорта в основном попали во II и III группы. Следует отметить, что в I группу сортов попали неустойчивые к прорастанию образцы с минимальным ППЗ – 10,4-10,6 %. В IV же группе оказались сорта с максимальной степенью прорастания – 20-30 %.

Заключение. ЭП и всхожесть свежееубранных семян являются косвенными показателями степени прорастания озимой тритикале. Их можно включать в комплекс селекционных оценок при селекции тритикале на устойчивость к предуборочному прорастанию зерна. Следует включить сорт

озимой тритикале Бард в план гибридизации для создания устойчивых к данному негативному свойству.

Таблица

Характеристика групп сортов озимой тритикале по глубине покоя семян и устойчивости к прорастанию зерна

Группа	Сорта озимой тритикале	ЭП, %	Всхо- жесть, %	ППЗ; число сортов с различной степенью устойчивости
I	СИРС 57, СНТ 5/92, ПРАГ 0-523, отбор из Немчиновского 56, Никлап, ПРАГ 520, Бард, Устинья, ПРАГ черноколосый, ПРАГ 205-3, ПРАГ 522, Partout, Magnat, Валентин, SW Algalo	0-8	7-86	0,4-10,6 %: устойчивых 12, среднеустойчивых 1, неустойчивых 2
II	СНТ 16/94, СНТ 11/92, Легион, Тимирязевская 150, СНТ 4/94, Lupus, ПРАГ 503, Osorno, ОГМ-1, ПРАГ 508, Bienvenu, Prado, Виктор, Варвара, ПРАГ 507, СНТ 7/94	8-25	50-85	1-21 %: устойчивых 8, среднеустойчивых 3, неустойчивых 5
III	ПРАГ 519, ПРАГ 510, Witon, Kralowiak, линия 114h, Алесь, Немчиновский 56, Александр, ПРАГ 504, Timbo	8-25	86-100	4-16 %: устойчивых 4, среднеустойчивых 3, неустойчивых 3
IV	Докучаевский 5, ПРАГ 506, ЛОГ 8, Bellac, ПРАГ 505, Presto 401, ПРАГ 502, Lamberto, ПРАГ 518, Кастусь, Marko	25-70	86-100	2-30 %: устойчивых 7, среднеустойчивых 1, неустойчивых 5

Библиографический список

- ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
- Грабовец, А. И. Тритикале: монография / А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2019. – 240 с.
- Котенко, Ю.Н. Динамика физических и биохимических свойств в процессе созревания зерна озимой тритикале в условиях ЦРНЗ (*×Triticosecale* Wittm.) / Ю.Н. Котенко, А.И. Юркина, В.С. Рубец, В.В. Пыльнев, М.Д. Канаан // Известия ТСХА. – 2020. – № 3. – С.42-55.
- Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации: коллективная монография / Медведев А.М. и др. / под общ. ред. Медведева А.М. – Москва-Немчиновка, 2017. – 284 с.
- Шишлова, Н.П. Физиолого-биохимические основы продуктивности и качества тритикале / Н.П. Шишлова. – Минск: Беларуская навука, 2018. – 201 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УБОРКИ СЕМЕННЫХ ТРАВСТОЕВ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

Золотарев Владимир Николаевич, заведующий лабораторией Семеноводства и семеноведения кормовых культур, ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса»

***Аннотация.** Представлены результаты исследований по эффективности и определению оптимальных доз препарата Реглон Супер для предуборочной десикации семенных травостоев козлятника восточного.*

***Ключевые слова:** козлятник восточный, десикация, Реглон Супер, урожайность, семена, посевные качества.*

Уборка семенных травостоев многолетних бобовых трав является одной из наиболее критических и ответственных операций в технологиях производства их семян, в основном и определяющая величину урожая и его качество. Связано это с тем, что проведение обмолота семенных травостоев содержит элементы риска вероятности больших потерь урожая, обусловленного неблагоприятными погодными условиями, большим объемом вегетативной массы и ее высокой влажностью у большинства видов трав, приводящих к трудности выделения семян. Вследствие этих причин потери урожая семян при уборке могут составлять 50% и выше от сформировавшейся биологической урожайности. В связи с этим в настоящее время основным способом уборки семенных травостоев многолетних бобовых трав с высокой влажностью их семенных травостоев вследствие наличия большого количества зеленых побегов является прямое комбайнирование с предварительной десикацией, существенно облегчающей обмолот [1]. Необходимость применения химических препаратов вызвана тем, что на полноту сбора семян при комбайновой уборке наиболее существенное влияние оказывает влажность обмолачиваемой массы и ее объем при подаче в молотилку. При обмолоте всей растительной массы в молотильно-сепарирующих устройствах современных зерноуборочных комбайнов происходит перераспределение влаги в ворохе, что ведет к повышению влажности семян, как следствие – трудностям их выделения, увеличению вероятности повреждения и инфицирования патогенной микрофлорой. Обмолот массы с естественным уровнем влажности вегетирующих растений приводит к росту потерь в 2-3 раза, а их уровень в полове достигает 60% при высоких подачах массы в молотилку комбайна. В то же время потери семян при обмолоте массы с низкой влажностью и, вследствие этого, сокращения объема ее подачи в молотильный аппарат и лучшего вымолачивания вороха не превышают 10% [2].

Эффективность семеноводства определяется биологическими особенностями культур, почвенно-климатическими и погодными условиями в период уборки [3, 4]. Козлятник за вегетационный период ко времени созревания бобов накапливает большую растительную массу (30–35 т/га), ли-

стья остаются зелеными вплоть до созревания семян. Все это усложняет уборку козлятника на семена и создает дополнительные трудности для работы комбайнов, особенно в условиях дождливой погоды [5].

Цель работы. Изучить эффективность препарата Реглон Супер, ВР (150 г/л диквата) и определить его оптимальные дозы применения для предуборочной десикации семенного травостоя козлятника восточного.

Методика и объекты исследований. Исследования проводились на опытном поле ФНЦ "ВИК им. В.Р. Вильямса" в 2016-2018 гг. на семенных травостоях козлятника восточного сорта Вест. Эффективность десиканта Реглон Супер, В.Р. (150 г/л диквата) определяли согласно методике по государственным испытаниям дефолиантов и десикантов (М.: ВНИИЭСХ, 1979). Реглон – контактный селективный десикант, предназначенный для предуборочного использования на технических, зерновых, овощных, корнеплодах и кормовых культурах, в том числе люцерне, клевере луговом и ползучем, в дозе 2-4 л/га. Травостой козлятника обрабатывали Реглоном Супер при побурении 80-90% бобов. Расход рабочего раствора 300 л/га. Учет урожая семян проводили со всей учетной площади деланки (20 м² в 4-х кратной повторности с рендомизированным размещением) комбайном Samro 130. Статистическая обработка данных осуществлялась методом дисперсионного анализа на основании методики Б.А. Доспехова (1985) на ПЭВМ.

Результаты и обсуждение. Биологической особенностью козлятника восточного является сохранение в активном вегетирующем состоянии листовой фитомассы вплоть до созревания семян. Кроме этого, начиная с первого года семенного использования, в травостое козлятника восточного, наряду с генеративными развиваются и вегетативные побеги, имеющими более высокую облиственность и влажность, что также усложняет проведение прямой уборки на семена. Сравнительная оценка результативности применения Реглона Супер показала, что при с увеличением дозы его внесения с 2 до 4 л/га уже через 4 дня отмечалось последовательное снижение влажности травостоя с 72,8 до 41,7%, а через 8 дней – уже до 30,4-29,0% даже на фоне выпадения осадков в период после опрыскивания в годы исследований (табл. 1). При сухой теплой погоде влажность травостоя после десикации снижалась более выражено, до 23%. При обмолоте сухого травостоя наблюдалась практически полная деструкция листьев. Вследствие этого применение Реглона Супер в дозах от 2 до 5 л/га способствовало последовательному росту урожайности семян козлятника на 12-24%. Однако, при самой высокой дозе 5 л/га отмечалось уменьшение сбора семян на 6-7% по сравнению с оптимальными нормами 3-4 л/га, что обусловлено опадением части бобов при более быстром высыхании растений.

Анализ посевных качеств семян выявил, что десикация травостоя способствовала увеличению содержания жизнеспособных семян в урожае при тенденции роста твердосемянности полученного семенного материала (табл. 1).

Проведение десикации производственных семенных посевов козлятника другими препаратами на основе диквата показало, что Реглон

Форте, ВР (200 г/л) характеризовался аналогичной эффективностью. При использовании Экспертоф, ВР (150 г/л) для достижения такого же эффекта необходимо было увеличение дозировки этого гербицида в 1,5-2 раза по сравнению с Реглоном Супер, а его действие на растения было менее выраженным по сроку и темпам подсушивания, особенно в условиях прохладной дождливой погоды.

Таблица 1

Влияние десикации на урожайность и посевные качества семян козлятника восточного сорта Вест (в среднем за 2016-2018 гг.)

Доза внесения Реглона Супер, л/га	*Влажность вегетативной массы, %		Урожайность семян, кг/га	Влажность семян после уборки, %	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть (жизнеспособных семян), %	
	через 4 дня после обработки	через 8 дней после обработки**				всего	в т.ч. твердых
Контроль (вода)	72,8	72,9	314	30,6	32	92	49
2 л/га	60,6	44,1	350	26,5	34	93	50
3 л/га	53,6	34,4	388	23,9	31	95	51
4 л/га	47,1	30,4	391	22,5	31	95	53
5 л/га	41,7	29,0	364	21,1	29	94	52
НСР ₀₅	-	-	32,4	-	3,7	2,5	4,0

* - влажность травостоя перед десикацией 72,3%; ** - влажность перед уборкой.

Таким образом, предуборочная десикация семенных травостоев козлятника восточного с использованием одного из препаратов на основе диквата является высокоэффективным агротехническим приемом, особенно при неустойчивой дождливой погоде, позволяющим на 24% увеличить сборы семян. При этом выбор дозы десиканта должен быть дифференцированным в зависимости от его препаративной формы и изготовителя, погодных условий.

Библиографический список

1. Золотарев, В.Н. Из опыта десикации семенных травостоев лядвенца рогатого / В.Н. Золотарев // Защита и карантин растений. – 2019. – № 10. – С. 26–27.
2. Солнцев, В.Н. Снижение потерь семян люцерны при уборке / В.Н. Солнцев, Н.М. Дерканосова // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т. 4, № 3 (5). – С. 57-61
3. Дронова, Т.Н. Перспективы возделывания козлятника восточного на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева // Горное сельское хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 26-29.
4. Турусов, В.И. Технологические приемы формирования продуктивности козлятника восточного / В.И. Турусов, А.М. Новичихин, Л.А. Пискарева, О.В. Гриднева // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. № 3. – С. 68-70.
5. Касаткина, Н.И. Способ и срок уборки многолетних бобовых трав на семена / Н.И. Касаткина, И.Ш. Фатыхов // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 1 (192). – С. 2-9. DOI 10.32417/1997-4868-2020-192-1-2-9.

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

*Трабурова Елена Алексеевна, младший научный сотрудник ФГБНУ
ФНЦ ЛК*

Аннотация. В статье представлены результаты оценки 14 сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции по урожайности волокна и параметрам адаптивности в условиях Центрального Нечерноземья России.

Ключевые слова: лен-долгунец, образец, урожайность, стрессоустойчивость, пластичность.

Лен-долгунец – исконно российская техническая культура, являющаяся основным источником волокнистой продукции, максимально приспособленная к агроклиматическим условиям нашей страны. Биологический потенциал современных отечественных сорта льна-долгунца позволяет обеспечить получение урожая льноволокна на уровне 20-25 ц/га [1]. Вместе с тем усиление влияния неблагоприятных факторов внешней среды сдерживает рост урожайности в стране и негативно сказывается на качестве волокнистой льнопродукции, что делает культуру низкодоходной [2]. Поэтому целью данных исследований являлось изучение адаптивного потенциала современных сортов льна-долгунца отечественной и иностранной селекции.

Методы и условия проведения исследований. Исследования проводились в 2017-2019 гг. на опытном поле ОП г. Смоленск ФГБНУ ФНЦ ЛК. Почва участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, содержание гумуса – 2,19 % (по Тюрину), обменного фосфора – 214 мг/кг и калия (по Кирсанову) – 106 мг/кг почвы, реакция среды слабокислая (рН 5,0). Исследования выполняли в соответствии с методическими указаниями по селекции и первичному семеноводству льна-долгунца [3]. Образцы высевали на делянках 1 м², повторность 3-х кратная, норма высева 22 млн. семян на 1 га.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались как по количеству выпавших осадков и сумме температур, так и характеру их распределения в течение вегетационного периода. Так, условия 2017 г. характеризовались избыточным увлажнением в критический период роста растений льна. Гидротермический коэффициент за июнь-июль составил 1,7 и 1,8 соответственно. Погодные условия 2018 г. были теплыми с достаточным количеством осадков (ГТК = 1,3), что благоприятно сказалось на росте и развитии растений льна. В 2019 г. в июне температура воздуха была на 3,9°С выше нормы, при этом обеспеченность влагой оказалась достаточной (ГТК = 1,1) для получения высоких урожаев волокнистой льнопродукции.

Оценку продуктивного потенциала проводили по методике Л.А. Животкова, З.А. Морозовой, Л.И. Секаевой [4], показатель стрессоустойчивости и среднюю урожайность в контрастных условиях рассчитывали по уравнениям А.А. Rosielle, J. Hamblin [5] в изложение А.А.Гончаренко [6].

Результаты исследований. Устойчивость сортов к стрессу является одним из основных показателей при меняющихся метеорологических условиях. Метеорологические условия оценивали с использованием индекса условий среды (I_j). Расчет индексов условий среды показал, что наиболее благоприятным из трех лет изучения для формирования льноволокна был 2018г. ($I_j = + 0,49$). В 2017 г. сложились самые неблагоприятные условия ($I_j = - 0,46$), а в 2019 г. условия были более благоприятными ($I_j = -0,03$) (табл.).

Таблица

Показатели урожайности льноволокна и адаптивности сортов льна -долгунца

Название, происхождение сорта	Урожайность, т/га				Показатели адаптивности		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	-x	Стрессоустойчивость	Средняя урожайность в контрастных условиях, т/га	Пластичность (коэффициент регрессии, b_i)
Александрит, Россия	0,65	2,16	1,55	1,45	-1,51	1,4	1,6
Andrea, Франция	1,10	2,60	1,84	1,85	-1,50	1,9	1,6
Marylin, Голландия	0,85	2,48	2,04	1,79	-1,63	1,7	1,8
Белита, Беларусь	0,77	2,56	1,48	1,60	-1,79	1,7	1,8
Альфа, Россия	1,20	1,83	1,28	1,44	-0,63	1,5	0,7
Altea, Франция	1,10	2,44	2,04	1,86	-1,34	1,8	1,5
Тост 3, Россия	1,21	1,81	1,16	1,39	-0,60	1,5	0,6
Универсал, Россия	1,20	1,74	1,45	1,46	-0,54	1,5	0,6
Цезарь, Россия	1,63	2,37	1,91	1,97	-0,74	2,0	0,8
Синель, Россия	1,58	2,40	1,37	1,78	-0,82	2,0	0,8
Добрыня, Россия	1,42	2,56	1,51	1,83	-1,14	2,0	1,2
Лидер, Россия	0,84	1,24	1,30	1,13	-0,46	1,1	0,6
Смолич, Россия	0,66	1,12	1,22	1,0	-0,56	1,0	0,6
Импульс – st.	1,07	1,29	1,17	1,18	-0,22	1,2	0,3
Средняя сортовая, т/га	1,1	2,04	1,52	1,55	-	-	-
Индекс условий среды (I_j)	-0,46	+0,49	0,03	-	-	-	-

В неблагоприятный по погодным условиям 2017 г. выделились по урожайности льноволокна такие сорта, как Альфа, ТОСТ 3, Универсал, Цезарь, Синель и Добрыня, их доля относительно среднесортowego показателя составила 109,1...148,2 %. В благоприятный по индексу условий среды 2018 г. превысили среднесортовой показатель (более 110 %) сорта Andrea, Marylin, Белита, Altea, Цезарь, Синель и Добрыня – 2,37...2,60 т/га, а в 2019 г. (121,1–134,2 %) – Andrea, Marylin, Altea, Цезарь с показателями 1,84...2,04 т/га.

Наибольшая средняя урожайность волокна отмечена у сортов Andrea (1,85), Marylin (1,79), Белита (1,60), Altea (1,86), Цезарь (1,97), Синель (1,78), Добрыня (1,83 т/га). Сорт Цезарь превышал среднесортовой показатель (1,55 т/га) за три года изучения на 0,08; 0,82; 0,36 т/га соответственно.

Высокую стрессоустойчивость показали – Альфа, Тост 3, Универсал,

Цезарь, Синель, Лидер, Смолич и сорт стандарт Импульс, их значения варьировали от -0,22 до -0,82. Наименьшую устойчивость к стрессу проявили – Александрит (-1,51), Marylin (-1,63), Белита (-1,79).

Средняя урожайность сорта в контрастных условиях (стрессовых и нестрессовых) характеризует генетическую гибкость и компенсаторную способность. Чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными условиями среды, тем выше этот показатель. Наиболее урожайными в контрастных условиях оказались сорта Andrea (1,9), Marylin (1,7), Altea (1,8), Цезарь (2), Синель (2), Добрыня (2 т/га), они сформировали урожай льноволокна в этих условиях выше среднего (1,55).

Согласно модели S.A. Eberhart, W.A. Russell [7], при оценке сортов определили показатель «пластичность» (коэффициент регрессии b_i), который показывает среднюю реакцию сортов к изменению условий возделывания. По результатам наших исследований большей отзывчивостью на улучшение условий возделывания обладают сорта Marylin, Белита (1,8), Александрит, Andrea (1,6), такая реакция позволила им сформировать высокую среднюю урожайность. Не проявили реакцию на изменения условий выращивания ($b_i < 1$) сорта Цезарь, Синель (0,8), Лидер, Смолич, Тост 3, Универсал (0,6), Импульс (0,3), следовательно, они будут эффективны при возделывании на низких агрофонах и в зонах рискованного земледелия.

Выводы. Таким образом, по результатам исследований в условиях Смоленской области выявлены высокоурожайные сорта льна-долгунца (1,44-1,97 т/га), обладающие широким адаптивным потенциалом – Цезарь, Синель, Добрыня, Тост 3, Альфа, Универсал.

Библиографический список

1. Рожмина Т.А. Роль генофонда льна в селекции на адаптивность / Рожмина Т.А., Павлова Л.Н., Мельникова Н.В., Голубева Л.М. // Успехи современной науки – №10. – Т. 1. – 2017. – С. - 184-188.
2. Трабурова Е.А. Изучение коллекционных образцов коллекции льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) / Трабурова Е.А., Рожмина Т.А. // Достижения науки и техники АПК. – №11. – Т32. – 2018. – С. 40 – 42.
3. Понажев В.П. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: методические указания / Понажев В., Павлова Л.Н, Рожмина Т.А, Лошакова Н.И, Кудрявцева Л.П., Виноградова Е.Г., и др. – Тверь. – 2014. – С. 140.
4. Животков Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность / Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И. // Селекция и семеноводство. – №2 – 1994. – С. 3-6.
5. Rossielle A. A. Theoretikal aspects of selection for yield in stress and non – stress environments / Rossielle A.A., Hamblin J. Grop. Sci. – № 21(6). – 1981. – P. 27 – 29.
6. Гончаренко А.А. Об адаптивной способности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / Гончаренко А.А. // Вестник Россельхозакадемии. – 2005. - № 6. – С. 49 – 53.
7. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / Eberhart S. A., Russell W.A. // Grop. Sci. - 1966. - № 6 (1). – P. 36 – 40.

УДК 633.174:631.52.

СОЗДАНИЕ И КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ F₁ЗЕРНОВОГО СОРГО

Вертикова Елена Александровна, профессор кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проведена комплексная оценка гибридов F₁, полученных в питомнике гибридизации на основе стерильных линий зернового сорго. Перспективные гибриды рекомендованы для дальнейшего изучения и использования в селекционной работе для создания конкурентоспособных сортов и гибридов кормового сорго.

Ключевые слова: гибриды, зерновое сорго, питомник гибридизации, селекционная работа.

В экономике Приволжского Федерального округа ведущую роль играет сельскохозяйственное производство. Однако, практически все области региона, включая Саратовскую область, входят в зону рискованного земледелия. Фактором риска являются засухи разных типов, которые повторяются с определенной периодичностью. В этих условиях представляют особый интерес засухоустойчивые культуры, такие как сорго. Это мощный резерв для производства высококачественных кормов в сельском хозяйстве [1].

Гибриды сорговых культур в селекционной работе Нижнего Поволжья представляют собой объекты с высоким потенциалом полезных признаков. Необходимость создания и изучения исходного материала для селекции гибридов и сортов сорго, приспособленных к климатическим условиям региона, отвечает требованиям производителей сельскохозяйственной продукции [2].

Целью исследований являлось создание высокогетерозисных гибридов для различного направления использования и оценка их по комплексу хозяйственно-полезных признаков.

Полевые эксперименты проводили в условиях Энгельсского района Саратовской области в 2018-2019 гг. По общепринятым методикам ВИРа заложены питомник гибридизации и селекционный питомник гибридов первого поколения. Объем питомника гибридизации составили 18 стерильных линий, их фертильные аналоги и опылители, на основе которых получены гибриды F₁.

Селекционный питомник включал 120 гибридов F₁ разного направления использования: 10 гибридов сахарного сорго, 85 гибридов зернового сорго и 25 сорго-суданковых гибрида. Стерильные линии получены на основе цитоплазмы A₂(milo).

Контроль за развитием и ростом растений сорго осуществляли по методике Ф.М. Куперман в фазы всходов, выметывания, цветения, восковой

спелости зерна. Наблюдения, анализы и учеты выполняли по «Широкому унифицированному классификатору СЭВ и Международному классификатору СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*», а также по методике Государственного сортоиспытания. Экспериментальные данные обрабатывали методами дисперсионного анализа с множественными сравнениями частных средних по тесту Дункана с помощью программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции «Agros» версии 2.09.

Гибриды F₁ зернового сорго, полученные в 2018 г., изучены по основным хозяйственно-ценным признакам. В качестве стандарта использовали районированный сорго-суданковый гибрид Сордан.

Таблица

Характеристика перспективных гибридов F₁ зернового сорго, полученных в 2018 г., по основным хозяйственно-полезным признакам, 2019 г.

Комбинации скрещиваний	Высота растений при созревании, см	Общая кустистость, шт.	Урожайность, т/га	
			биомассы,	зерна
Сордан, st.	178,0	1,20	18,0	1,80
A ₂ ЖВИ х Л-В448	136,0	1,30	18,5	2,20
A ₂ ЖВИ х Л-В521	126,0	1,80	22,0	4,40
A ₂ ЖВИ х Л-52/1	121,0	1,70	23,0	3,50
A ₂ ЖВИ х Л-А152	196,0	2,30	20,0	3,00
A ₂ ЖВИ х Л-А173	131,0	1,50	17,5	3,40
A ₂ ЖВИ 22 х Л-В199	186,0	2,30	38,0	5,00
A ₂ ЖВИ 22 х Л-В287	141,0	1,20	32,0	1,80
A ₂ ЖВИ 22 х Л-В521	167,0	1,50	21,0	2,10
A ₂ ЖВИ 22 х Л-С336	164,0	1,60	24,5	1,70
A ₂ ЖВМх Л-243	154,0	1,30	21,0	2,00
A ₂ ЖВМх Л-56	191,0	1,70	26,0	1,80
A ₂ ЖВМх Л-В569	191,0	1,40	23,0	1,90
A ₂ ЖВМх Л-В721	156,0	2,10	26,0	1,70
A ₂ ЖВМхЛ-В448	153,0	1,70	20,0	2,70
F факт.	8, 348*	5,621*	9,222*	3,534*
НСР ₀₅	5,70	1,1	3,60	0,90

*F_{факт.} ≥ F_{теор.}

Высота растений изучаемых гибридов зернового сорго варьировала в интервале от 121,0 до 196 см. Общая кустистость в опыте составила 1,20-2,30 побегов на 1 растение. У гибрида A₂ ЖВИ 22 х Л-В199 отмечена максимальная урожайность биомассы (38,0 т/га). Этот гибрид сформировал статистически достоверно самую высокую урожайность зерна (5,00 т/га).

В результате исследований выявили гибриды: A₂ ЖВИ х Л-В521, A₂ ЖВИ х Л-52/1, A₂ ЖВИ 22 х Л-В199, A₂ ЖВИ 22 х Л-В287, A₂ ЖВИ 22 х Л-С336, A₂ ЖВМ х Л-243, A₂ ЖВМ х Л-В569, A₂ ЖВМ х Л-В721, которые рекомендовано использовать в селекционных программах на высокую урожайность биомассы и зерна.

Библиографический список

1. Вертикова, Е.А. Изучение исходного материала для селекции зернокармливых культур / Е.А. Вертикова // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 3. – С. 3-8.

2. Лобачев, Ю.В., Результаты селекции кормовых культур в условиях Поволжья // Ю.В. Лобачев, Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // Международный журнал экспериментального образования 2014. – № 5-2. – С. 68-69.

УДК 631.53.011.4(71)

АНАЛИЗ ПЕРЕЧНЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ, УЧИТЫВАЕМЫХ В СЕМЕНОВОДСТВЕ В КАНАДЕ

Попченко Михаил Игоревич, доцент кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Подавляющее большинство видов сорных растений, наличие семян которых регулируется канадским законодательством, в той или иной степени распространены на территории России. Основные регионы распространения этих сорных растений совпадают с регионами – производителями семян основных сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: сорные растения, семеноводство в Канаде и России.

Семеноводство сельскохозяйственных культур в Канаде регулируется относительно небольшим числом законодательных актов. Основным законом в этой области является Закон о семенах (Seed Act) [1], принятый в 1985 году, с двумя подзаконными актами: Положение о семенах (Seeds Regulations) [2] и Приказ о семенах сорных растений (Weed Seeds Order) [3].

Закон о семенах устанавливает через подзаконные акты требования, предъявляемые к семенам сельскохозяйственных культур. Это в равной степени относится к продаваемым на территории Канады, экспортируемым или импортируемым семенам. Одним из важнейших показателей качества семян сельскохозяйственных культур является степень засоренности их семенами сорных растений. Согласно Приказу о семенах сорных растений, последний вариант которого был принят в 2016 году, все семена сорных растений разделены на шесть классов: 1 – Prohibited Noxious Weed Seeds (семена запрещенных вредных сорных растений), 2 – Primary Noxious Weed Seeds (семена первостепенных вредных сорных растений), 3,4 – Secondary Noxious Weed Seeds (семена второстепенных вредных сорных растений), 5 – Noxious Weed Seeds (семена вредных сорных растений), 6 – Other Weed Seeds (семена других сорных растений). Представляет интерес проанализировать перечисленные классы с целью ознакомления с канадским опытом, а также

для выявления возможных проблем при взаимодействии организаций – производителей семян России и Канады.

К первому классу Prohibited Noxious Weed Seeds относятся семена 26 видов (либо родов) – наличие семян этих видов в семенах сельскохозяйственных культур не допускается. К этой группе относятся являющиеся объектами карантина, но при этом распространенные на территории России, виды рода *Cuscuta*. Единственным широко распространенным видом этой группы на территории России является *Inula britannica* L. Ограниченно распространенными в европейской части нашей страны и на Северном Кавказе, являются относящиеся к этой группе *Aegilops cylindrica* Host, *Alopecurus myosuroides* Huds., *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Centaurea diffusa* Lam., *Centaurea solstitialis* L., *Centaurea stoebe* L., *Crupina vulgaris* Cass., *Peganum harmala* L., *Zygophyllum fabago* L. Имеют ограниченное распространение на Северном Кавказе *Centaurea iberica* Trevir. ex Spreng. и *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski. *Persicaria perfoliata* (L.) H. Gross является представителем флоры Дальнего Востока. Интересным представляется тот факт, что на территории России, виды этой группы, за исключением Повилик, традиционно не рассматриваются в числе злостных сорных растений. Оставшиеся виды из этого класса либо на территории России не встречаются, либо их местонахождения локальны и не связаны с сельскохозяйственными угодьями.

Ко второму классу Primary Noxious Weed Seeds относятся семена 36 видов – наличие семян этих видов в семенах сельскохозяйственных культур регламентируется Приложением I Положения о семенах (Seeds Regulations Schedule I). К числу объектов карантина на территории России из видов этого класса относятся *Ambrosia trifida* L., *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fernald и *Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo. Восемь видов этого класса широко распространены на территории России и, в большинстве своем, являются злостными сорными растениями: *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Elymus repens* (L.) Gould, *Euphorbia esula* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Lythrum salicaria* L., *Sonchus arvensis* L. Девять видов – распространены во всех земледельческих зонах России за исключением Дальнего Востока: *Berteroa incana* (L.) DC., *Carduus acanthoides* L., *Carduus nutans* L., *Conium maculatum* L., *Datura stramonium* L., *Jacobaea vulgaris* Gaertn., *Lepidium draba* L. subsp. *draba*, *Raphanus raphanistrum* L., *Tribulus terrestris* L. Для восьми видов территория их преимущественного распространения ограничена европейской частью страны и Северным Кавказом *Abutilon theophrasti* Medik., *Chondrilla juncea* L., *Galega officinalis* L., *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier, *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn., *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Setaria faberi* R.A.W. Herrm. является представителем сорно-полевой флоры Дальнего Востока. Остальные виды этого класса, отсутствуют на территории России.

К третьему классу Secondary Noxious Weed Seeds относятся семена 29 видов (либо родов) – наличие семян этих видов в семенах сельскохозяйственных культур, за исключением ряда видов многолетних трав, регламентируется Приложением I Положения о семенах. К числу объектов карантина на территории России из видов этого класса относится *Ambrosia artemisiifolia* L. Девять видов (либо родов) этого класса широко распространены на территории России: *Barbarea* spp., *Galium spurium* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Rumex* spp. (кроме *R. maritimus* L. и *R. acetosella* L.), *Silene latifolia* Poir. subsp. *alba* (Mill.) Greuter et Burdet, *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, *Sinapis arvensis* L., *Thlaspi arvense* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. Семь видов этого класса распространены в европейской части страны, на Северном Кавказе и в Сибири: *Avena fatua* L., *Galium mollugo* L., *Galium aparine* L., *Pastinaca sativa* L., *Plantago lanceolata* L., *Silene noctiflora* L., *Sisymbrium loeselii* L. Для десяти видов территория их преимущественного распространения ограничена европейской частью страны и Северным Кавказом: *Anthemis cotula* L., *Avena sterilis* L., *Bromus arvensis* L., *Bromus japonicus* Houtt., *Bromus secalinus* L., *Bromus tectorum* L., *Daucus carota* L. subsp. *carota*, *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schulz, *Lepidium campestre* (L.) W.T. Aiton, *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert.

К четвертому классу Secondary Noxious Weed Seeds относятся семена 5 видов (либо родов) – наличие семян этих видов в семенах некоторых многолетних трав, для которых не учитываются семена сорных растений третьего класса, регламентируется Приложением I Положения о семенах. Все растения этой группы широко распространены на территории России: *Cerastium* spp., *Digitaria* spp., *Panicum* spp., *Prunella vulgaris* L., *Stellaria media* (L.) Vill.

К пятому классу Noxious Weed Seeds относятся семена 7 видов (либо родов) – наличие семян этих видов в семенах смесей многолетних трав, для которых не учитываются семена сорных растений третьего и четвертого классов, регламентируется Приложением I Положения о семенах. Все растения этой группы широко распространены на территории России: *Cerastium* spp., *Digitaria* spp., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Panicum* spp., *Prunella vulgaris* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.

К шестому классу Other Weed Seeds относятся семена всех остальных видов сорных растений, а также специально не указанных в Приложении I Положения о семенах для тех или иных сельскохозяйственных культур.

Таким образом, подавляющее большинство видов сорных растений, наличие семян которых регулируется канадским законодательством, в той или иной степени распространены на территории России. Основные регионы распространения этих сорных растений совпадают с регионами – производителями семян основных сельскохозяйственных культур. Однако подавляющее большинство растений, рассматриваемых в Канаде как наиболее вредоносные или потенциально вредоносные растения, семена

которых относятся к первому классу, на территории России либо не встречаются, либо не проявляют активности в составе сорного компонента агрофитоценозов.

Библиографический список

1. Seeds Act [Электронный ресурс]. URL: <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/S-8/>.
2. Seeds Regulations [Электронный ресурс]. URL: https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.,_c._1400/index.html.
3. Weed Seeds Order [Электронный ресурс]. URL: <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2016-93/index.html>.

УДК 633.174:631.52.

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ САХАРНОГО СОРГО В ПИТОМНИКЕ ГИБРИДИЗАЦИИ

Вертикова Елена Александровна, профессор кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В питомнике гибридизации проведена комплексная оценка сортообразцов сахарного сорго. Дана оценка комбинационной способности изучаемого селекционного материала. По результатам исследований рекомендованы линии, которые возможно использовать как опылители при гибридизации.*

***Ключевые слова:** сахарное сорго, стерильная цитоплазма, скрещивание, гетерозисный гибрид, фертильность.*

Селекционный процесс в условиях Нижнего Поволжья характеризуется определенной специфичностью, которая обусловлена контрастными погодными условиями в регионе [2, 4]. В связи с тем, что засухи повторяются в течение нескольких лет подряд, то ущерб экономике весьма существенен [1]. В сложившихся условиях ведения растениеводства у сельхозтоваропроизводителей есть ряд требований к современному сорту: экологическая пластичность, скороспелость, высокая урожайность и качество, адаптивность [3]. Создание таких сортов и есть первоочередная задача селекционера.

Целью исследований являлась оценка и отбор сортообразцов сахарного сорго, полученных с использованием стерильных линий для создания гетерозисных гибридов.

Полевые опыты проводили в Энгельском районе Саратовской области в 2018-2019 гг. Питомники для гибридизации и изучения селекционного материала сформированы по общепринятым методикам ВИРа.

В питомнике гибридизации разместили 10 стерильных линий, их фертильные аналоги и опылители, которые представлены селекционными линиями собственной селекции (коллекция Морозова Е.В. Для изучения использовали созданные гибриды сахарного сорго и стерильные линии на основе цитоплазмы A_2 (milo): линия A_2 ЖВИ2, A_2 МЕВ, A_2 МЕВ1. Специально подобранные стерильные линии использовали для гибридизации на стерильной основе.

Фенологические наблюдения осуществляли по методике Ф.М. Куперман. На основании «Широкого унифицированного классификатора СЭВ и Международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*» выполняли все необходимые учеты и анализы. Полученные данные обрабатывали с использованием прикладной компьютерной программы AGROS 2.09.

Оценивали сортообразцы сахарного сорго по реакции на разные типы стерильных цитоплазм. Отбирали из них восстановители фертильности и закрепители стерильности. По завязыванию зерна в метелках, изолированных перед началом цветения за 1-2 суток оценивали уровень фертильности гибридов.

В результате исследований провели оценку комбинационной способности у трех ЦМС-линий: $[A_2]$ ЖВИ2, $[A_2]$ МЕВ, $[A_2]$ МЕВ1 и 20 сортообразцов сахарного сорго: Л-МЕ 1124 [23,3 %], Л-МЕ 1129 [23,1 %], Л-МЕ 1135 [26,1 %], Л-МЕ 1234 [20,6 %], Л-МЕ 1346 [20,8 %], Л-МЕ 1348 [21,9 %], Л-МЕ 1432 [20,7 %], Л-МЕ 1/8 [16,4%], Л-МЕ 1/15 [13,5 %], Л-МЕ 1/64 [24,9%], Л-МЕ 1/96 [21,6 %], Л-МЕ 1/114 [22,3 %], Л-МЕ 1/В17 [17,0 %], Л-МЕ 1/В21 [29,6 %], Л-МЕ 1/В32 [17,9 %], Л-МЕ 1/В54 [19,5 %], Л-МЕ 1/В69 [20,2 %], Л-МЕ 876 [20,3 %], Л-МЕ 899 [21,9 %], Л-МЕ 913 [22,9 %]) по методу полного топкросса.

Биохимический анализ линий-опылителей сахарного сорго показал, что селекционные линии: Л-МЕ 1124, Л-МЕ 1135 и Л-МЕ 1/В21 имели максимальные значения питательности биомассы (сырой протеин, содержание золы, содержание каротина).

Для выделения новых сортообразцов сахарного сорго, характеризующихся высокой восстановительной способностью в 2018 году провели тестирующие скрещивания фертильных растений отобранных из гибридных популяций F_2 - F_3 поколений с ЦМС-линиями типа A_2 . Тест-кроссы F_1 оценили на фертильность в 2019 году.

Полученные результаты доказали эффективность отбора среди форм сорго, обладающих восстановительной способностью. Предположительно наличие гетерозиготных по гену Pf растений в тестируемых отборах объяснили неполное наследование фертильности в тест-кроссах F_1 .

Таким образом, в результате проведенных исследований выделили восстановители фертильности для получения высокопродуктивных гибридов сорго и закрепители стерильности, которые возможно использовать для получения новых стерильных линий.

Установили, что селекционные линии: Л-МЕВЖ 14, Л-МЕВЖ 25, Л-МЕВЖ 33, Л-МЕВЖ 48, Л-МЕ 1124, Л-МЕ 1135 и Л-МЕ 1/В21 можно охарактеризовать как перспективные опылители и рекомендовать для дальнейшего использования в селекции.

Библиографический список

1. Вертикова А.С., Провидонова Н.В., Вертикова Е.А. Экономическое обоснование эффективности возделывания сахарного сорго в условиях Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2016. № 6. С. 82-86.

2. Вертикова Е.А. Изучение исходного материала для селекции зернокарманных культур // Аграрный научный журнал. 2018. № 3. С. 3-8.

3. Вертикова Е.А., Кузнецова А.Н. Изучение селекционных линий сахарного сорго по комплексу признаков в условиях Нижнего Поволжья // В мире научных открытий. 2018. Т.10. № 1. С. 12-29.

4. Глуховцев В.В. Особенности адаптивной селекции зерновых культур в условиях Среднего Поволжья // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 1. С. 12-13.

УДК 663.75:4

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ДЛИТЕЛЬНОМ ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ

Беленков Алексей Иванович, профессор кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Биналиев Ибрагим Фахридинович, аспирант кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аль-Гайлани Аммар Аббас Убайд, аспирант кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приводятся данные по полевому опыту, составляющему основу научно-исследовательской работы кафедры земледелия и МОД РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в современных условиях. Длительный полевой опыт, насчитывающий более чем столетнюю историю, продолжает научные исследования по бессменным посевам и в севообороте на различных фонах органических и минеральных удобрений. Приводятся данные по засоренности и урожайности зерновых агроценозов отдельных вариантов.

Ключевые слова: полевой опыт, озимая рожь, ячмень, севооборот, бессменные посевы, удобрения, сорняки, урожайность, агроценоз.

Исследования проводились в 2020 году на полях Длительного многофакторного полевого опыта РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, заложенного в 1912 году профессором А.Г. Дояренко на Полевой опытной станции [1]. Целью данной научной работы стала выявление влияния севооборота, системы удобрения, известкование на засоренность и урожайность озимой ржи и ячменя. На рис. 1 представлен фрагмент схемы Длительного полевого опыта, касающийся возделывания озимой ржи и ячменя по различным вариантам, где проводили исследования.

Варианты	Бессменно		Севооборот	
	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Контроль (без удобрений)	Без извести	По извести	-	-
Навоз	Без извести	По извести	-	-
НРК	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Навоз+НРК	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Контроль (без удобрений)	Без извести	По извести	Без извести	По извести
N	Без извести	По извести	Без извести	По извести

Рисунок 1 - Схема опыта

Из перечня исследований, нами определялась засоренность посевов озимой ржи и ячменя количественным и количественно-весовым методом [2]. В посевах преобладали следующие виды сорных растений:

Таблица 1

Количество сорняков в посевах озимой ржи и ячменя по вариантам Длительного опыта, 29.06.2020 г.

№	Удобрение	Севооборот				Бессменно			
		Без извести		По извести		Без извести		По извести	
		всего	много-летних	всего	много-летних	всего	много-летних	всего	много-летних
Озимая рожь									
1	Контроль	-	-	-	-	91	45	92	36
2	Навоз	-	-	-	-	44	28	62	37
3	НРК	26	0	39	13	29	4	49	21
4	Навоз + НРК	31	9	42	16	32	13	42	18
5	Контроль	56	26	51	18	73	32	51	27
6	N	25	5	28	11	51	22	46	20
Ячмень									
1	Контроль	-	-	-	-	75	24	67	20
2	Навоз	-	-	-	-	52	14	40	7
3	НРК	14	7	14	6	16	5	17	8
4	Навоз + НРК	19	6	23	8	12	4	15	7
5	Контроль	42	16	38	13	54	21	34	15
6	N	43	18	31	12	28	0	45	0

- при бессменном возделывании озимой ржи и ячменя из многолетних сорняков преобладали хвощ полевой, бодяк полевой, одуванчик лекарственный и ежовник куриное просо. В севообороте присутствовали сорные растения, такие как хвощ полевой, ежовник куриное просо, пырей ползучий.

- среди малолетних сорняков на бессменном возделывании зерновых и в севообороте отмечалось большое количество пастушьей сумки, ромашки непахучей, фиалки полевой, василька синего, подмаренника цепкого, мари белой. Данные по засоренности агроценозов помещены в табл. 1.

Наибольшее количество сорных растений отмечалось на контроле в севообороте и бессменных посевах. По вариантам внесения навоза в чистом виде обнаруживалась средняя степень засоренности посевов, навоз совместно с NPK и одинарный N обуславливали более высокую засоренность на делянке зерновых культур как по севообороту, так и на бессменном посеве в сравнении с фоном NPK. Данная ситуация характерна для культуры и в севообороте и при бессменном возделывании. При этом бессменные посева были более засорены. Наибольшее количество многолетних представителей сорных растений обнаружено в бессменных посевах озимой ржи и ячменя на известковом фоне по вариантам внесения органических и органо-минеральных удобрений, а также на контрольных вариантах.

Таблица 2

Урожайность зерновых культур по вариантам опыта в 2020 г., т/га

Варианты	Бессменно		Севооборот	
	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Озимая рожь				
Контроль	0,76	0,76	-	-
Навоз	1,38	1,61	-	-
NPK	2,04	2,29	1,56	2,48
Навоз+NPK	1,31	1,62	1,40	2,26
Контроль	1,18	1,12	1,14	1,93
N	1,56	2,23	2,58	2,70
Минимум	0,76	0,76	1,14	1,93
Максимум	2,04	2,29	2,58	2,70
Среднее.значение	1,40	1,53	1,86	2,32
Ячмень				
Контроль	0,69	0,81	-	-
Навоз	1,14	1,61	-	-
NPK	1,26	1,23	1,50	1,47
Навоз+NPK	1,37	1,40	1,50	1,96
Контроль (без удобрений)	0,52	0,99	0,92	1,31
N	0,71	1,08	0,98	1,39
Минимум	0,52	0,99	0,92	1,31
Максимум	1,37	1,61	1,50	1,96
Среднее.значение	0,95	1,30	1,21	1,64

Урожайные данные озимой ржи и ячменя представлены в табл. 2. Необходимо отметить положительную роль известкования почвы на бессменных культурах и в севообороте. Здесь урожаи по всем вариантам, за исключением контрольных вариантов по бессменной озимой ржи и НРК на ячмене по фону извести выше, чем по фону без извести. При этом эффект известкования по различным вариантам опыта неодинаков. Что касается исключительных вариантов для зерновых культур, то различия настолько малы, что об их существенности делать вывод нет никаких оснований.

Применение удобрений, особенно НРК и N обеспечило рост урожайности озимой ржи. Ячмень наилучшим образом реагировал на применение органо-минеральной системы удобрений в севообороте и при бессменном его возделывании. По всем вариантам урожайность ячменя в севообороте выше, чем на бессменных делянках по фону извести и без извести. Результаты настоящих полевых опытов, проведенных в 2020 г. подтверждается преимущество выращивания озимой ржи и ячменя в севообороте и по известковому фону [3].

Библиографический список

1. Мазиров, М.А., Сафонов А.Ф. Длительный полевой опыт РГАУ-МСХА: сущность и этапы развития // Известия ТСХА. – 2010. – Выпуск 2. – С. 66-75.
2. Сафонов, А.Ф., Лабунский В.И. Структура сорного компонента агрофитоценоза и урожайность озимой ржи при длительном применении удобрений и известкования в бессменных посевах и севообороте // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2004. - № 3. - С. 21-32.
3. Беленков, А.И. Пискунова А.С., Убайд А.-Г. Аммар Аббас. Оценка технологии возделывания ячменя в полевых опытах РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса: коллективная монография. – Иваново: ПресСто, 2020. Т.2. – С. 90-95.

УДК 631.51.01

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Беленков Алексей Иванович, профессор кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Пискунова Анна Сергеевна, аспирант кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Береза Дарья Владимировна, аспирант кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены и проанализированы данные 2020 г. по изучению различных обработок почвы в опыте ЦТЗ и нового опыта по изучению эффективности прямого посева при возделывании покровных культур многолетних трав (клевера).

Ключевые слова: обработка почвы, культуры, отвальная, минимальная обработка, прямой посев, покровные культуры, подпокровный клевер, эффект.

В 2007 году в рамках инновационного общеобразовательного проекта в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в стране в учебном ВУЗе был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). Основу Центра составляет полевой опыт общей площадью около 6 га по сравнительному изучению приемов обработки почвы в четырехпольном зернопропашном севообороте с чередованием культур: викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. Изучаемые приемы обработки различаются между собой по интенсивности и характеру воздействия на почву: отвальная, минимальная и «нулевая» [1, 2].

В современных условиях возделывания культур в полевом опыте ЦТЗ, в качестве приемов компенсирующих снижение почвенного плодородия, проводятся внесение повышенных доз минеральных комплексных удобрений (от 300 до 1000 кг/га в зависимости от культуры), после уборки озимой пшеницы высевается горчица на сидерат, вся пожнивная и корневая масса заделывается в почву. Тем самым, обеспечивается некоторая стабилизация почвенного плодородия и рост урожайности возделываемых культур.

Урожайность с.-х. культур за 9 лет исследований в полевом опыте ЦТЗ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Урожайность культур в полевом опыте ЦТЗ, т/га

Обработка почвы	Урожайность по годам, т/га									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	среднее
Викоовсяная смесь на корм										
отвальная	20,6	22,1	24,5	31,2	25,3	22,8	13,8	7,6	22,6	21,2
нулевая	27,3	24,3	25,3	28,9	27,5	6,0	11,5	3,8	11,0	18,4
НСР ₀₅ , т/га	3,10	2,0	0,83	3,07	3,10	4,35	2,20	2,8	6,9	-
Озимая пшеница										
отвальная	6,31	6,12	2,75	6,74	5,00	5,46	5,46	3,59	6,73	5,35
нулевая	6,15	5,87	4,59	6,73	5,52	5,13	4,83	2,55	5,96	5,25
НСР ₀₅ , т/га	0,14	0,19	1,42	0,11	0,39	0,29	0,47	0,50	0,52	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Картофель										
отвальная	19,9	28,6	25,1	31,4	31,0	25,8	27,4	33,5	28,0	27,9
минимальная	18,3	25,9	24,6	26,2	26,7	22,5	25,2	27,5	24,8	24,6
НСР ₀₅ , т/га	0,56	0,16	0,90	1,08	2,11	2,28	1,79	2,12		-
Ячмень										
отвальная	4,33	5,16	3,85	5,52	4,03	4,29	3,70	2,62	2,86	4,04
минимальная	4,20	5,00	4,01	5,22	3,99	4,04	3,79	2,76	2,48	3,94
НСР ₀₅ , т/га	0,90	0,13	0,17	0,28	0,19	0,16	0,11	0,14	0,25	-

В первые годы (период 2012-2014 гг.) и в 2016 г. урожайность зеленой массы викоовсяной смеси на прямом посеве превышала отвальную обработку. Однако, ряд провальных лет, в т. ч. 2017, 2019, 2020 гг., послужил

причиной проявления нового преимущества вспашки в сравнении с прямым посевом, которое составляет, в среднем за годы исследований – 2,8 т/га. Тем ни менее, данная ситуация говорит о возможности возделывания викоовсяной смеси как парозанимающей культуры с посевом по необработанной почве.

По большинству лет урожайность озимой пшеницы по вспашке превышала прямой посев. Исключение составляет 2014 г., когда озимая пшеница по отвальной обработке сформировала урожай в 1,7 раза меньше нулевой, вследствие значительного выпада всходов на отвальном фоне из-за частых и обильных осадков осенью 2013 г. Средняя за 8 лет урожайность культуры на вспашке превышает нулевую обработку на 0,10 т/га.

Картофель традиционно наибольшей продуктивностью отзывался на отвальную обработку почвы. За все годы исследований урожайность клубней картофеля по вспашке превышала минимальную обработку на 3.3 т/га [3].

Неоднозначно выглядит влияние отвальной и минимальной обработок на урожайность ячменя. В более, чем в половине лет периода исследований преимущество за отвальной обработкой, и только, в 2014, 2018 и 2019 гг. отмечалось превышение урожайности на минимальном фоне, в связи с этим различие между вариантами в пользу отвальной обработки составило 0,10 т/га.

Обобщающим моментом наших исследований в опыте ЦТЗ служит предварительный вывод о возможности комбинированного применения различных приемов основной обработки почвы под культуры зернопропашного севооборота, где могут сочетаться отвальная, минимальная и нулевая обработки, что позволит более рационально подходить к использованию материального, денежного и природно-климатического потенциала.

Полевой опыт по изучению прямого посева при возделывании покровных культур многолетних трав (клевера) был заложен летом 2020г на территории Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. После уборки предшественников (ежи сборной и люцерны) поля были обработаны гербицидом сплошного действия торнадо – 500 дозой 2,0 кг/га для подавления роста и развития сорных растений. Через 3 дня после обработки провели посев покровных культур, подпокровного клевера и клевера в чистом виде сеялкой прямого посева ДМС-3. Содержание вариантов представлено ниже (табл. 2).

Таблица 2

№ варианта	2020 г.
1	Горчица с клевером
2	Гречиха с клевером
3	Фацелия с клевером
4	Овес с клевером
5	Клевер беспокровно

В результате определения биологической урожайности зеленой массы покровных культур, подпокровного и в чистом виде клевера получены следующие результаты (табл. 3).

Максимальная урожайность покровной культуры получена при использовании фацелии, она составила порядка 7,25 т/га, здесь же получена наибольшая урожайность подпокровного клевера – 7,65 т/га.

Таблица 3

Урожайность зеленой массы культур полевого опыта, 15.10.2020 г.

№ п./п.	Культура	Урожайность по повторениям, т/га				Средняя урожайность, т/га
		1	2	3	4	
1	Горчица	5,6	4,6	6,5	5,5	5,55
	Клевер п.	8,0	6,2	3,6	6,8	6,15
2	Гречиха	6,0	2,4	5,2	4,6	4,55
	Клевер п.	4,0	4,4	5,2	5,6	4,80
3	Фацелия	10,2	4,6	8,0	6,2	7,25
	Клевер п.	11,4	5,2	10,4	3,6	7,65
4	Овес	4,0	4,5	4,2	3,8	4,1
	Клевер п.	6,4	4,0	4,8	2,2	4,35
5	Клевер ч.	6,4	7,2	9,2	4,2	6,75
	НСР ₀₅ , т/га					2,8

Примечание: клевер п. - клевер подпокровный, клевер ч. – клевер в чистом виде.

Далее в порядке убывания величины продуктивности покровных культур они располагались следующим образом: горчица – гречиха – овес. Такая же закономерность обнаруживалась при оценке подпокровного клевера. Под покровом указанных культур также была сформирована соответствующая продуктивность многолетней травы. Клевер в чистом виде занимал второе место после подпокровного клевера под фацелией.

Библиографический список

1. Балабанов В.И. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие: Учебное пособие / В.И. Балабанов, С.В. Железова, Е.В. Березовский, А.И. Беленков, В.В. Егоров. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. –148 с.
2. Alexey Belenkov, Mikhail Mazirov, Valeria Arefieva Theoretical and practical aspects of basic soil treatment in the conditions of modern soil management systems in Russia // Eurasian Journal of Soil Science. – 2018. - №7(4). – P. 300-307.
3. Беленков А.И., Березовский Е.В., Железова С.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля в системе точного земледелия // Картофель и овощи. – 2019. - №6. – С. 30-34.

УДК 633.16:581.192.7:631.8

УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ МЕГАМИКС

*Васин Василий Григорьевич, профессор, заведующий кафедрой
Растениеводство и земледелие, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ*

*Бурунов Алексей Николаевич, соискатель кафедры Растениеводство
и земледелие, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ*

*Стрижаков Анатолий Олегович, аспирант кафедры
Растениеводство и земледелие, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ*

*Васин Сергей Алексеевич, студент агрономического факультета
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ*

Аннотация. В статье приведены результаты исследований за четыре года (2017-2020гг.). Максимальная урожайность достигнута на посевах, обработанных препаратом Мегамикс Семена и обработке посевов препаратом Мегамикс Профи в фазе кущения + Мегамикс Азот в стадии флагового листа с урожайностью 4,07 ц/га на посевах с нормой высева 5,0 млн. всх. семян/га.

Ключевые слова: Мегамикс, ячмень, микроэлементы, фотосинтетическая деятельность.

Решение проблемы продовольствия определяется, прежде всего, уровнем развития производства зерновых культур. От этого во многом зависит качество функционирования всего агропромышленного комплекса и уровень жизни населения нашей страны. В Средневолжском регионе ячмень по-прежнему остается базовой кормовой культурой [1].

Уровень урожайности ячменя в Среднем Поволжье в настоящее время сохраняется на невысоком уровне. Одним из путей решения данной задачи является создание и поддержание оптимального содержания макро- и микроэлементов в почве посредством использования современных препаратов и микроудобрений.

Для обеспечения высокой продуктивности возделываемых культур необходимо их обеспечение не только легкодоступными азотными, фосфорными, калийными соединениями, но и комплексом микроэлементов, способствующих высокоэффективному усвоению минеральных удобрений, активизирующих процессы роста и развития культурных растений. Микроэлементы необходимы для формирования продуктивности растений на протяжении всего вегетационного периода. Поэтому важное место должно отводиться применению микроудобрительных смесей, так как использование в растениеводстве стимуляторов роста совместно с инновационными системами земледелия полевых и кормовых культур сегодня является одним из наиболее востребованных и перспективных приемов повышения продуктивности и качества урожая культурных растений [2,3,4,5].

Цель исследований. Совершенствование приемов возделывания ячменя при применении микроудобрительных препаратов Мегамикс в предпосевной обработке семян, обработки по вегетации посевов с разной нормой высева в лесостепи Среднего Поволжья.

Задача исследований: выявить лучшие варианты применения микроудобрительной смеси Мегамикс в предпосевной обработке семян и по вегетации.

Методика исследований. В трехфакторном опыте по изучению влияния норм высева, предпосевной обработки семян и обработок по вегетации посевов яровой пшеницы препаратами входили:

- нормы высева 4,0 млн. всх. сем./га; 4,5 млн. всх. сем./га; 5,0 млн. всх. сем./га (А);
- обработка семян: контроль, Мегамикс Семена, Мегамикс Профи (В);
- обработка посевов по вегетации препаратами: контроль без обработки, Мегамикс Профи; Мегамикс Профи + Мегамикс Азот (С).

В опытах использовался сорт ячменя «Беркут».

Результаты исследований.

На основе данных по урожайности, приведенных в таблице, можно сделать выводы, что наиболее высокая урожайность достигнута на делянках, где посев проводился с нормой высева 5,0 млн. всх. семян/га с урожайностью 4,00 т/га в среднем по всем вариантам применения препаратов Мегамикс. Здесь выявлена достоверная прибавка по фактору А в размере 0,86 т/га по сравнению с посевом с нормой высева 4,0 млн. всх. семян/га и 0,35 т/га по сравнению с посевом с нормой 4,5 млн. всх. семян/га (табл. 1).

Получена достоверная прибавка урожайности на вариантах обработки семян препаратом Мегамикс Семена (фактор В) на посевах с нормой высева 4,0 млн. всх. семян/га 0,85 т/га, с нормой высева 4,5 – 0,7 т/га, с нормой высева 5,0 млн. всх. семян/га – 0,27 т/га, по сравнению с вариантом без обработки семян. Абсолютный показатель варианта обработки семян препаратом Мегамикс Семена в среднем по вариантам обработки посевов составляет 4,08 т/га (норма высева 5,0 млн. всх. семян/га) и что на 0,70 т/га выше варианта с нормой высева 4,0 млн. всх. семян/га и практически равно с высевом 4,5 млн. всх. семян/га с урожайностью 3,94 т/га. Обработка семян препаратом Мегамикс Профи обеспечивает такую же урожайность, что и обработка препаратом Мегамикс Семена.

Самая высокая урожайность достигнута на посевах ячменя с обработкой препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазу кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га в стадии флагового листа, соответственно — 3,56 с нормой высева 4,0 млн. всх. семян/га; 3,99 т/га с нормой высева 4,5 млн. всх. семян/га и 4,07 т/га на посевах с нормой высева 5,0 млн. всх. семян/га на фоне обработки семян препаратом Мегамикс Семена.

Таблица 1

Урожайность ячменя при применении препаратов Мегамикс, 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Получено, т/га	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по норме высева, т/га
Нормы высева, млн всх. семян (А)	Обработка семян (В)	Обработка по вегетации (С)			
4,0	К	К	2,31	2,53	3,14
		МП	2,58		
		МП +	2,63		
	МС	К	3,16	3,38	
		МП	3,30		
		МП +	3,56		
	МП	К	2,89	3,51	
		МП	3,05		
		МП +	3,18		
4,5	К	К	2,89	3,24	3,66
		МП	3,17		
		МП +	3,30		
	МС	К	3,68	3,94	
		МП	3,92		
		МП +	3,99		
	МП	К	3,28	3,80	
		МП	3,61		
		МП +	3,79		
5,0	К	К	3,09	3,81	4,00
		МП	3,61		
		МП +	3,71		
	МС	К	3,62	4,08	
		МП	3,95		
		МП +	4,07		
	МП	К	3,49	4,10	
		МП	3,75		
		МП +	3,75		

К - Контроль; МС - Мегамикс Семена; МП - Мегамикс Профи; Мегами
 2017 НСР ОБ = 0.160; НСР А = 0.093; НСР В = 0.086; НСР С = 0.090; НСР АВ = 0.093; НСР АС = 0.091; НСР ВС = 0.086.
 2018 НСР ОБ = 0.226; НСР А = 0.142; НСР В = 0.162; НСР С = 0.133; НСР АВ = 0.133; НСР АС = 0.093; НСР ВС = 0.110.
 2019 НСР ОБ = 0.184; НСР А = 0.128; НСР В = 0.138; НСР С = 0.120; НСР АВ = 0.118; НСР АС = 0.116; НСР ВС = 0.184.
 2020 НСР ОБ = 0.419; НСР А = 0.240; НСР В = 0.180; НСР С = 0.176; НСР АВ = 0.242; НСР АС = 0.169; НСР ВС = 0.184

Заключение

Таким образом, на основе данных за четыре года исследований, можно сделать вывод, что правильно подобранная норма высева семян и применение микроудобрительных смесей, как в предпосевной обработке, так и по вегетации определяют величину урожая, который формируется при норме высева 4,0 млн. всх семян/га до 3,56 т/га, при норме высева 4,5 млн всх. семян/га 3,99 т/га, при норме высева 5,0 млн всх. семян/га до 4,07 т/га.

Лучшая урожайность формируется на посевах с обработкой семян препаратами Мегамикс Семена и применении двукратной обработки этого посева Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения +Мегамикс Азот 0,5 л/га в стадии флагового листа.

Библиографический список

1. Васин, В.Г. Растениеводство [Текст]: учебное пособие / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин. - Самара, 2009. - 358 с.
2. Васин, В.Г. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сортов ячменя при применении удобрений и стимуляторов роста / В.Е. Васин, Е.В. Карлов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии 2016 №3 С. 15-19
3. Бурунов, А.Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения Мегамикс на яровой пшенице / А.Н. Бурунов // Нива Поволжья - 2011 - №1 - С. 9-12.
4. Исайчев, В.А., Андреев Н.Н. Влияние жидких удобрительных смесей на продуктивность кормового ячменя В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии 2017 №4 (40) С. 23-29.
5. Тоиров, Н.Х. Влияние микроудобрительной смеси Мегамикс N 10 на урожайность различных подвидов ячменя / Н.Х. Тоиров, Л.В. Киселева, О.П. Кожевникова / В сборнике: Образование и наука в современных реалиях Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Редколлегия: О.Н. Широков [и др.]. 2018. С. 95-100.

УДК 631.51: 631.43

ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПО ЕЁ ПЛОТНОСТИ

Щигрова Людмила Ивановна, аспирантка кафедры Земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Николаев Владимир Антонович, доцент кафедры Земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлены результаты влияния различных систем обработки на структурное состояние дерново-подзолистой почвы и урожайность озимой пшеницы.

Ключевые слова: плотность, пористость, водопроходимость, дерново-подзолистая почва, озимая пшеница.

Создание и поддержание сложения пахотного (0-20 см) слоя почвы, близкого к оптимальному, с помощью разных приемов и систем обработки является актуальной задачей современного интенсивного земледелия [1].

Важнейшим показателем физического состояния плодородия почвы является ее структура, определяющая благоприятное сложение пахотного слоя: водные, воздушные, физические, физико-механические и ряд других свойств. Однако динамичность процессов, происходящих в почве под влиянием обработки, а также ее действие на плодородие требуют систематического изучения.

На содержание влаги влияет плотность сложения пахотного слоя, наличие уплотненных прослоек в изучаемых слоях и сквозных вертикальных пор [3].

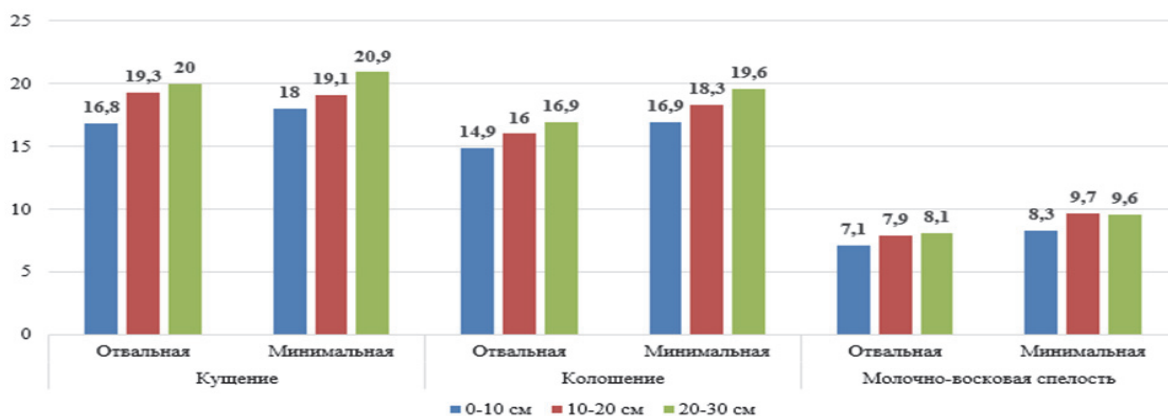


Рис.1. Содержание почвенной влаги на вариантах опыта по фазам роста и развития озимой пшеницы, мм

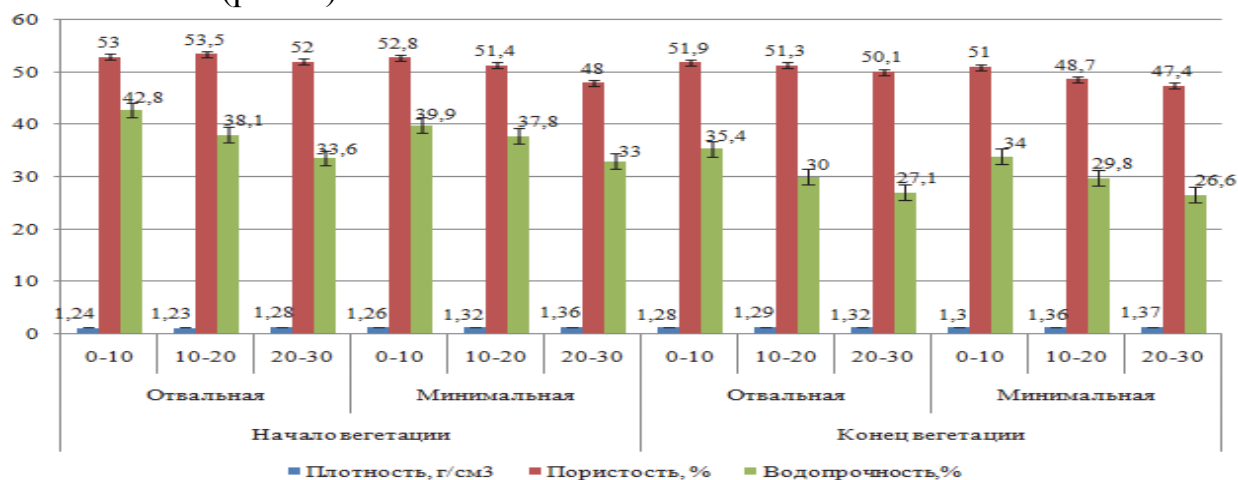
Исследования показали, что в фазу кущения в верхнем слое почвы на вспашке расход влаги на физическое испарение был на 1,2 мм, или на 6,7% выше, чем при минимальной обработке, что связано с площадью физического испарения за счет волнистого рельефа поля и отсутствия растительных остатков, оставленных на поверхности почвы (рис. 1).

Пожнивно-корневые остатки вико-овса (предшественник озимой пшеницы) на поверхности сокращают эти потери, что увеличивает запасы влаги в варианте с минимальной обработкой до 18,3 мм. В фазу колошения на прямом посеве при суммарном количестве осадков 54,8 мм, запасы влаги в слое 0-20 см почвы из-за более высокой её водопроницаемости увеличились на 2,2 мм или на 12,5 % по сравнению с отвальной обработкой. К концу вегетации разница в запасах влаги практически выровнялась с некоторым превышением в минимальной обработке.

Таким образом, наблюдения за изменением содержания влаги в течение вегетации озимой пшеницы показали ее изменчивость, как по изучаемым вариантам обработки, так и по слоям почвенного профиля.

Установлено, что плотность сложения почвы изменяется в пределах 0,85-1,25 г/см³. Минимальной она бывает сразу после вспашки, максимальной – перед уборкой культур, особенно на вариантах с

поверхностной обработкой [2]. Результаты наших исследований показали, что в начале вегетации озимой пшеницы плотность сложения слоя 0-10 см по вариантам с отвальной обработкой была на $0,04 \text{ г/см}^3$ ниже по сравнению с минимальной (рис. 2)



$НСР_{05} = 0,15$ для значения плотности.

Рис. 2. Влияние основной обработки на плотность сложения, пористость и водопрочность почвы под посевами озимой пшеницы

Одновременно в пользу отвальной обработки увеличивались порозность (53 %) и водопрочность макроструктуры (42,8 %). Установлено, что с глубиной пахотного слоя происходит его переуплотнение, так на вариантах с отвальной обработкой (на $0,04 \text{ г/см}^3$), и на вариантах с минимальной обработкой - (на $0,1 \text{ г/см}^3$). При такой дифференциации наблюдается ухудшение макроструктурного состава нижней части пахотного слоя снижением с 53,5 до 52% общей пористости и с 42,8 до 33,6% водопрочных агрегатов на вспашке, а на минимальной обработке с 53 до 48 и с 39,9 до 33% соответственно.

Следует отметить, что к концу вегетации озимой пшеницы на обоих вариантах наблюдается увеличение плотности с одновременным снижением макроструктурного состава, как пахотного, так и подпахотного слоев по сравнению с началом вегетации.

Уплотнение почвы под влиянием орудий обработки резко снижает ее водопроницаемость. Так увеличение плотности слоя 0-30 см с $0,92$ до $1,24 \text{ г/см}^3$ снижает водопроницаемость почвы в 13 раз [2].

Таблица 1

Влияние различных способов основной обработки на водопроницаемость почвы под посевами озимой пшеницы, мм/мин

Слой почвы, см	Способы обработки почвы	
	Отвальная	Минимальная
0-10	3,2	5,0
10-20	1,9	4,1
20-30	1,4	3,3

Как видно из таблицы отвальная обработка почвы приводила к снижению водопроницаемости почвы под посевами озимой пшеницы в среднем на 2,1 мм/мин пахотного слоя, и на 1,9 мм/мин подпахотного слоя по сравнению с минимальной обработкой (табл. 1).

Исследования показали, что стабилизирующим фактором водопроницаемости почвы является снижение механического воздействия на варианте с прямым посевом, где этот показатель в пахотном слое возрастал на 43,9% по сравнению со вспашкой. Это объясняется снижением уплотняющего воздействия на почву при ее обработке и мульчирующего слоя (в виде пожнивно-растительных остатков).

Урожайность – важнейший результативный показатель растениеводства и сельскохозяйственного производства в целом.

Таблица 2

Влияние разных способов обработки на урожайность озимой пшеницы.

Способы обработки почвы	Урожайность, т/га
Отвальная	3,59
Минимальная	2,55

$НСР_{05} = 0,31$

Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы составила 3,59 т/га на варианте с отвальной обработкой, что на 1,04 т/га больше по сравнению с минимальной обработкой (2,55 т/га) (табл. 2).

Выводы

1. Наши исследования в полевом опыте ЦТЗ показали, что при уменьшении механического воздействия происходит переуплотнение почвы, особенно в слое 10-20 см, где это превышение в среднем составило 0,04-0,1 г/см³ по сравнению со вспашкой.

2. Применение отвальной обработки на глубину 20-22 см способствовало увеличению содержания водопрочных агрегатов на 2,9 % в начале вегетации и на 1,4% к концу вегетации по сравнению с минимальной обработки.

3. Максимальная урожайность озимой пшеницы отмечена на варианте с отвальной обработке и составило 3,59 т/га, что на 1,04 т/га больше по сравнению с минимальной обработки.

Библиографический список

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. Шептухов В.Н. Минимизация обработки и прямой посев в технологиях возделывания культур: монография. М.: ГУЗ. – 2005.

3. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: - учебное пособие / Н.С. Матюк, В.Д. Полин. – М.: Изд. РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. 2013. С. 12.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОЛЯХ ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА

Полин Валерий Дмитриевич, доцент кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Биналиев Ибрагим Фахридинович, аспирант кафедры Земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В работе рассматривается пространственное распределение сорной растительности в зависимости от приемов обработки и культур севооборота. Неравномерное распределение сорняков по площади поля требует разработки методик позволяющих в системах точного земледелия использовать дифференцированное применение гербицидов.*

***Ключевые слова:** Точное земледелие, карта засоренности, сорные растение, минимальная обработка, севооборот.*

В условиях использования системы точного земледелия возникает необходимость учета сорной растительности не только по количественным показателям, но и их пространственного распределения по полям с целью использования дифференцированного применения гербицидов с помощью датчиков и электронных карт засоренности участка.[1,2]

Комплексные исследования по пространственному распределению сорняков выполнены в однофакторном полевом опыте в 2019-2020 году на опытной полевой станции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (табл. 1).

Таблица 1

Схема полевого опыта, интенсивности обработки почвы под культуры севооборота

Культура севооборота	Системы обработки почвы	
	Отвальная (О)	Минимальная (Мо)
(вика-овес)	вспашка + культивация	прямой посев
Озимая пшеница	вспашка + культивация	прямой посев
Картофель	вспашка + фрезерование	фрезерование
Ячмень	вспашка + культивация	поверхностная обработка (дискование)

Учет сорного компонента проводился на полях зернопропашного севооборота, путем наложения рамки 0,25 м² в зависимости от размера поля по квадратам 5х8м и 10х8 м. Общее количество учетных площадок на опыте составило 128 шт., на каждой культуре по 32 рамки.

Показатель встречаемости сорных растений по полю определяет их вредоносность и агрессивность в процессе конкуренции с культурами

севооборота. Данный показатель мы определяли количеством рамок, в которые попадали сорные растения по видам и выражали их в процентах от общего количества учетов (табл. 2).

Таблица 2

Видовой состав и встречаемость сорной растительности в посевах культур зернопропашного севооборота

Виды сорных растений	Озимая пшеница	Встречаемость, %	Ячмень		Встречаемость, %	Картофель		Встречаемость, %	Вика-овёс		Встречаемость, %	Встречаемость в среднем по опытному полю %
	Сумма М		сумма М	сумма О		сумма М	сумма О		сумма М	сумма О		
Многолетние												
Бодяк полевой	6	19	2	3	16		3	9	2	7	28	18
Пырей ползучий	1	3	2	-	6	8	8	50				15
Одуванчик лек.	7	22	2	-	6		3	9	7		22	15
Подорожник б.			13	8	66				7	2	28	23
Осот полевой			1	1	6				4		12	3
Хвощ полевой							3	9				2
Малолетние												
Дымянка аптеч.			1	4	16		1	3	5	1	19	9
Ромашка непах.	7	22	11	4	47	8	9	53	9	5	44	41
Фиалка полевая	2	6	1	4	16	2	4	19	6	5	34,4	19
Пастушья сумка	2	6	3	4	22	2	2	13	4	7	34	19
Мятлик однолет.	8	25	16	11	84	2	4	19	14	2	50	45
Сушеница топ.			3	5	25				7	15	69	23
Торица полевая			2	3	15	3	2	16	8	10	56	22
Костёр полевой	7	22										1
Мелколепестник канадский	10	31	2	-	6				2		6	14
Подмаренник цепкий			6	4	31	6	9	47	2	2	12	23
Ярутка полевая						1	1	6	7	3	31	9

Анализ таблицы показал, что распространение сорняков по полям не одинаково и сильно зависит от возделываемой культуры. Наиболее часто встречаемые виды это мятлик однолетний 45 % и ромашка непахучая 41%. Это наиболее агрессивные сорняки, которые присутствуют в посевах всех культур в большом количестве. Меньшее распространение имеют зимующие сорняки пастушья сумка и фиалка полевая 19%, но также засоряют все культуры севооборота.

Особое внимание, хочется обратить на многолетние сорняки, основные их представители имеют встречаемость от 15 до 23%. Чаще всего многолетние сорняки размножаются куртинами, благодаря вегетативному размножению, что позволяет проводить с ними борьбу дифференцированно, определяя куртину с помощью датчиков on-line или при создании электронной карты off-line.

По нашим данным мы построили несколько карт засоренности опытного участка, включая карту распределения многолетних сорных растений (рис.1).

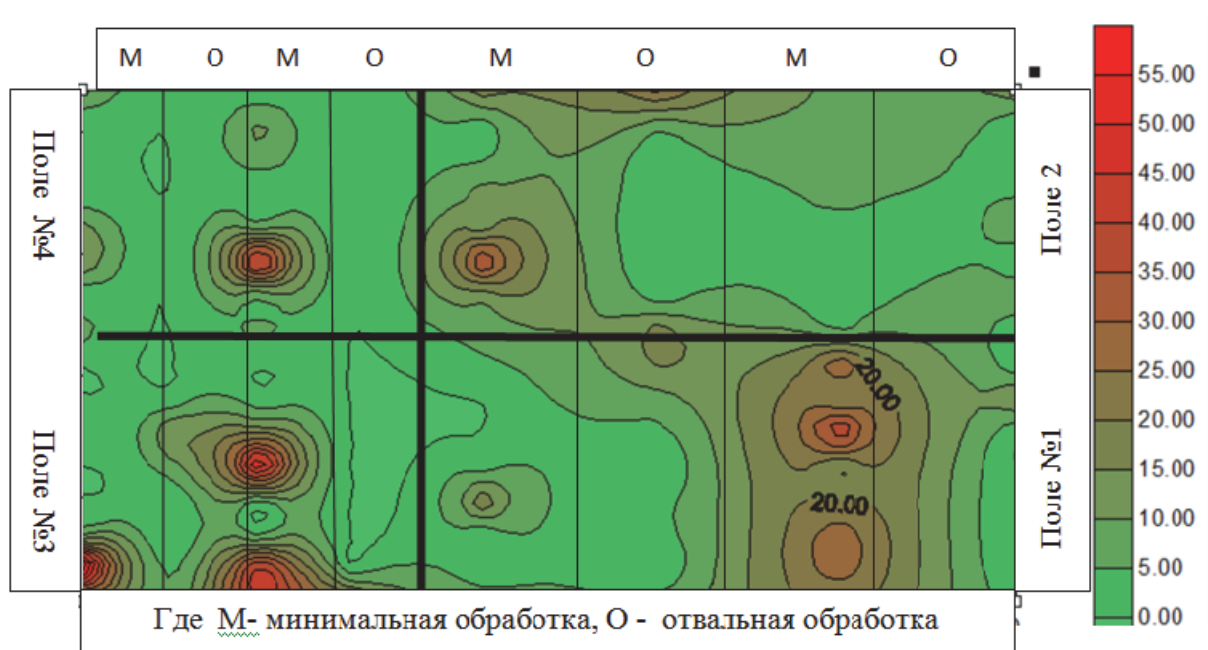


Рис. 1. Карта распределения многолетних сорных растений по полям севооборота (шт/м²)

Анализ карты показывает, что основная масса многолетних сорных растений находится на вариантах минимальной обработки. При использовании данной карты мы можем заложить в программу увеличение нормы расхода гербицидов по координатам максимального количества многолетних сорных растений и наоборот снизить расход в местах, где они отсутствуют.

Задача определения пространственного распределения сорных растений имеет сегодня большое значение в системах точного земледелия,

так как позволяет снижать пестицидную нагрузку на поля и себестоимость производимой продукции.

Библиографический список

1. Смелкова, И.А. Использование оптических датчиков в борьбе с сорными растениями в системе точного земледелия / В.Д. Полин, И.А. Смелкова, Д.Г. Туляков // Нивы Зауралья. – 2013. - №9. – С. 76-79.
2. Шпанев, А.М. Методика фитосанитарного мониторинга агроландшафтов с использованием физико-технической базы точного земледелия / А.М. Шпанев, П.В. Лекомцев, А.Ф. Петрушин, В.В. Смур. – СПб., 2017. – 31 с.

УДК 631.11:634.0.93

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В АГРОЛЕСОЛАНДШАФТЕ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Сарычев Александр Николаевич, доцент кафедры Растениеводство, селекция и семеноводство, и.о. декана агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Аннотация. В статье приведены результаты многолетних исследований по изучению влияния способов основной обработки светло-каштановой почвы ползащитных лесных полос на формирование продуктивности озимой пшеницы. Установлено, что лесные полосы и ресурсосберегающая технология основной обработки почвы комбинированным агрегатом АПК-6 способствуют увеличению урожайности озимой пшеницы по сравнению с традиционной отвальной обработкой почвы и агроландшафтом без защитных насаждений.

Ключевые слова: агролесоландшафт, озимая пшеница, обработка почвы, светло-каштановая почва, водный режим, пищевой режим.

Обеспечение продовольственной безопасности страны является первостепенной задачей агропромышленного комплекса. Ключевую роль в этом играет повышение урожайности и как следствие валовых сборов ведущей зерновой культуры – озимой пшеницы. В регионах с оптимальными агроклиматическими условиями эта цель уже вполне достигнута, и урожаи культуры зачастую превышают 5-6 т/га, однако в регионах рискованного земледелия этот показатель зачастую находится на уровне 2 т/га.

Главными направлениями повышения урожайности в этих регионах можно считать совершенствование агротехнических приемов и предотвращение деграционных процессов почвенного покрова.

Исследования ученых России показали, что традиционную отвальную вспашку можно заменить менее энергоемкими поверхностными обработками [3]. Кроме ресурсосбережения мелкая поверхностная обработка почвы плоскорезными орудиями обеспечивает устойчивость почвенного покрова к эрозионным процессам.

Усилить противоэрозионную эффективность почвозащитных технологий обработки почвы возможно внедрением лесной мелиорации полей севооборота, в виде создания полевых защитных лесных насаждений различной конструкции. Общеизвестна и доказана многими учеными положительная роль полевых защитных лесных полос, которые способствуют улучшению микроклимата, снижению скорости ветра, препятствуют формированию стока талых вод, повышают плодородие почв, усиливают действие всех видов удобрений. [1,2]

Цель исследования заключается в оценке эффективности приемов обработки почвы и влияния полевых защитных лесных полос на продуктивность сельскохозяйственных культур в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области

Методика и объекты исследований. Для проведения исследований в 2007 году был заложен полевой опыт на территории землепользования ИП Главы КФХ Сарычева Н.Н. Котельниковского района Волгоградской области.

Схема опыта: Фактор А. Агрорландшафт: I. Открытое поле (ОП) (контроль); II. Поле, защищенное лесополосой (ПЗЛП) (Удаленность от лесной полосы 1,5 Н, 5Н, 10Н, 15Н, 25Н, 35Н)*. * Н – высота лесной полосы.

Фактор В. Обработка почвы: I. Отвальная вспашка; II. Мелкое плоскорезное рыхление; III. Дискование; IV. Комбинированная обработка.

Исследования велись в зернопаровом трехпольном севообороте по следующей схеме: Пар – Озимая пшеница – Яровой ячмень. Полевые защитные лесные полосы из вяза приземистого, трехрядные, средняя высота 9,5 м.

При проведении исследований использовались общепринятые методики отбора и анализа проб растений и почвенных образцов.

Результаты исследований.

Основными лимитирующими факторами сухостепной зоны светло-каштановых почв, где проводились исследования, являются влагообеспеченность и наличие основных элементов питания.

Как показали исследования, агрорландшафт, имеющий в своей структуре полевые защитные насаждения имеет более сбалансированный водный и пищевой режим на сельскохозяйственных угодьях. При этом в пределах межполосного пространства наблюдается дифференцированное изменение содержания доступной для сельскохозяйственных растений влаги и элементов питания.

Из изучаемых вариантов основной обработки почвы наилучшие результаты по накоплению и сохранению влаги были получены при использовании комбинированного агрегата для обработки почвы АПК-6. В среднем за период 2015-2020 гг. к началу сева озимой пшеницы в паровом поле на этом варианте в агрорлесорландшафте содержание влаги составило 65,8

мм, в то время как на контроле – 52,3 мм, на мелком плоскорезном рыхлении – 50,6 мм, а на дисковании – 43, 2 мм. В фазу возобновления вегетации на варианте с комбинированной обработкой почвы количество доступной для растений влаги было на уровне 132,6 мм, что больше чем на контроле на 12,8 мм, на плоскорезном рыхлении на 24,6 мм и на дисковании на 38,2 мм. К началу колошения разница между вариантами была несколько меньше, тем не менее, на комбинированной обработке содержание влаги было больше, чем на других вариантах.

От содержания доступной влаги в почве в прямой зависимости находится суммарное водопотребление и коэффициент эвапотранспирации сельскохозяйственной культуры. В среднем за 5 лет исследований суммарное водопотребление на вариантах обработок почвы составило: на отвальной вспашке 1657,3, на мелком плоскорезном рыхлении 1470, на дисковании 1350 и на комбинированной обработке 1735 м³/га. При этом величина коэффициента эвапотранспирации на варианте с комбинированной обработкой почвы была самая низкая и в среднем за годы исследований составила 680,3 м³/т в агролесоландшафте и 720 м³/т без защитных насаждений, что меньше чем на контроле на 18,3 и 24,5 м³/т соответственно. На варианте с дискованием этот показатель был самым высоким в опыте и был равен 842,4 и 870,6 м³/т.

От влагообеспеченности в условиях сухой степи, прежде всего, зависит продуктивность сельскохозяйственной культуры, что подтверждается результатами исследований, представленными в таблице 1. Лучший результат в проведенных исследованиях показал вариант с комбинированной обработкой почвы в условиях агролесоландшафта.

Таблица 1

Урожайность озимой пшеницы в среднем за 2015-2020 гг., т/га

Удаленность от ПЗЛП	Способ обработки почвы			
	Отвальная вспашка (контроль)	Мелкое плоскорезное рыхление	Дискование	Комбинированная обработка почвы
1,5Н	1,73	1,5	1,35	1,96
5Н	3,2	2,78	2,38	3,36
10Н	2,96	2,69	2,27	3,08
15Н	2,74	2,47	2,18	2,93
25Н	2,52	2,28	1,97	2,74
35Н	2,47	2,16	1,90	2,61
Средняя урожайность под защитой ПЗЛП	2,60	2,30	2,00	2,78
Открытое поле (контроль)	2,38	2,26	1,83	2,51

Выводы. В условиях агролесоландшафта на межполосном пространстве формируются неоднородные микроклиматические условия. Наиболее благоприятные условия в агролесоландшафте складываются на расстоянии 5-15 Н от лесной полосы. Результаты исследований показывают, что

применение комбинированного агрегата АПК-6 для основной обработки почвы способствует увеличению урожайности озимой пшеницы по сравнению с другими изучаемыми вариантами.

Библиографический список

1. Пугачева, А.М. Полезащитные лесные полосы, как один из факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур в засушливых условиях юга России / А.М. Пугачева, А.В. Вдовенко // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. С. Соленое Займище. 2019. - С. 476-480.

2. Волошенкова, Т.В. Динамика ветрового режима в лесомелиорированных агроландшафтах / Т.В. Волошенкова // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы. Волгоград. 2018.- С. 336-342.

3. Четвериков, Ф.П. Перспективные приёмы обработки почвы в сухостепной зоне Поволжья /Ф.П. Четвериков, Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, А.П. Солодовников, И.С. Полетаев - Саратов, 2017. - 200 с.

УДК 631.8:633.16

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Чамурлиев О.Г., *проректор по НИР ФГБОУ ВПО Волгоградский аграрный университет*

Феофилова Л.А., *ассистент ФГБОУ ВПО Волгоградский аграрный университет*

Среди многих агротехнических приемов, рациональное использование земли играет ведущую роль в создании урожая, так как этот прием является универсальным средством воздействия на физические, водные и биологические свойства почвы и, наконец, на ее плодородие [1]

В настоящее время в аграрном секторе одним из основных задач является обеспечение высоких темпов развития сельскохозяйственного производства на основе последовательной его интенсификации, высокоэффективного использования земли, всяческого внедрения достижения науки и передового опыта.

Изучению биологических факторов плодородия почвы уделяется гораздо меньше внимания, чем физическим. Между тем теоретической основой обработки почвы является создание благоприятных условий для развития биологических процессов в почве, накопления гумуса, очистки

почвы от патогенных микроорганизмов, усиления биологической активности почвы.

Для адекватного регулирования почвенных микробиологических процессов необходимо учитывать физиологические особенности разных культурных растений, а также роль агротехнических мероприятий и удобрений, применение которых позволяет улучшить жизнедеятельность почвы и жизнедеятельность почвенной микрофлоры.

Техника обработки почвы является существенным фактором, влияющим на жизнедеятельность различных групп микрофлоры почвы [2].

В связи с вышеизложенными нашими исследованиями, мы стремимся изучить то, что основные методы обработки почвы способствует активизации микробиологических процессов в верхнем и нижнем горизонте пахотного слоя

Исследования проводились в 2016-2017 гг., в УНПЦ «Горная Поляна» Волгоградского государственного аграрного университета.

Программа включала изучение следующих вариантов:

➤ **по фактору А:**

A₁- отвальная обработка на глубину 0,20-0,22 м (контроль);

A₂ - плоскорезная обработка на глубину 0,20-0,22 м;

➤ **по фактору В:**

B₁ – без удобрений (контроль);

B₂ – N₆₀ P₆₀ K₆₀;

B₃ - N₆₀ P₆₀ K₆₀ «Азотовит» + «Фосфатовит» двукратного внесения в фазы 1-2 листьев и кущения в дозе 0,4 + 0,4 л/га каждого препарата.

Общая площадь поля при проведении производственной проверки по фактору А составляла – 6 га, а по фактору В – 800 м².

Установлено, что, на фоне вспашки скважность изменялась от 54,4 до 50,0 %, а на варианте с плоскорезной обработкой на глубину 0,20-0,22 м этот показатель равнялся 53,3-48,1 %. Разница между вспашкой и плоскорезной обработкой на глубину 0,20-0,22 м составила 1,9 %.

Степень разложения льняного полотна была максимальной по плоскорезной обработке на глубину 0,20-0,22 м. В среднем за два года убыль клетчатки составила 31,6% против 29,5% на контроле. Внесение удобрений повышает интенсивность разложения льняного полотна по сравнению с контролем (без удобрений) на 8,3%. Максимальное значение установлено при двукратном внесении бактериальных удобрений. Величина ее, в среднем по изучаемым способам обработки почвы составила 42,6% или в 2,5 раза выше контроля [3].

Наименьшая токсичность почвы в посевах ячменя по сравнению с контролем была отмечена на варианте с глубокой плоскорезной обработкой почвой на 0,20-0,22 м - 6,3, на плоскорезной обработке почвы на глубину 0,12-0,14 м – 7,8, а самая максимальная – на отвальной обработке на глубину 0,20-0,22 м – 11,1 % [4].

Учет засоренности ярового ячменя в производственном опыте показал что применение бактериальных удобрений «Азотовит» + «Фосфатовит» по минеральному фону на всех вариантах обработки почвы снижает количество сорных растений до 10% [5,6].

Анализ данных по структуре урожая свидетельствует о преимуществе варианта плоскорезной обработки почвы на глубину 0,20-0,22 м при двукратном внесении бактериальных удобрений.

Учет урожая показал, что применение микробиологических удобрений двукратно по минеральному фону способствовало повышению продуктивности ярового ячменя. Так, в 2016 году на фоне плоскорезной обработки на глубину 0,20-0,22м при двукратном внесении Азотовита и Фосфатовита урожайность ячменя составила 1,75 т/га, что выше контроля на вспашке на аналогичную глубину на 1,0 т/га. Такая же закономерность прослеживалась и в 2017 году. Но, в более влажном 2017 году урожайность ярового ячменя была выше на 10-15% [7].

В среднем за два года максимальная урожайность ячменя формировалась при двукратном внесении Азотовита и Фосфатовита по плоскорезной обработке почвы на 0,20-0,22 м и составляла 1,78 т/га, что превышает контроль на 44,9%.

Экономическая оценка производилось на основании пооперационных расчетов прямых затрат по технологическим картам возделывания подопытных культур и типовым нормам выработки и сложившихся цен на потребленные материально-технические ресурсы и цен реализации полученной продукции.

Наиболее экономически выгодными являются варианты с двукратным внесением бактериальных удобрений на фоне плоскорезной обработки почвы на 0,20-0,22 м. Себестоимость 1 т зерна на этом варианте равнялась 3607 руб., что ниже контрольного варианта на вспашке на глубину 0,20-0,22м на 3886 руб.

Уровень расчётной прибыли на данном варианте -2892,7 руб., что выше контроля на 617,0 руб.

Максимальный уровень рентабельности – 80,2% отмечен на варианте А₂В₄, что выше аналогичного варианта на контроле на 26,3%.

Таким образом, проведенные исследования доказали преимущество плоскорезной обработки почвы на 0,20-0,22 м с двукратным внесением бактериальных удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит». В среднем за два года на данном варианте формировалась максимальная урожайность ячменя – 1,78 т/га, что превышает контроль на 44,9%. Уровень рентабельности составил 80,2%. Полученные экономические показатели позволяют рекомендовать использование плоскорезной обработки на глубину 0,20-0,22 м с двукратным внесением бактериальных удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» в фазы 1-2 листа и кушения.

Библиографический список

1. Стебут И.А. Вопросы земледелия, растениеводства и сельскохозяйственного образования // Избр. соч. Т. 2. М.: Сельхозгиз, 1957. – С.123-128.
2. Веденяпина Н.С., Козловцев Ф.Л., Островская Н.Г. Влияние плоскорезной обработки на биологическую активность в подзоне южных чернозёмов Волгоградской области // Сб. науч. тр. – Волгогр. с.-х. ин-т, 1974. – т.65 – С.121-127.
3. Веденяпина Н.С., Мамина Г.А., Островская Н.Г., Бредихина Н.А. Биологическая токсичность и активность почвы под сельскохозяйственными культурами, и связь этих показателей с урожаем. // Сб. Вопросы интенсификации земледелия Волгоградской области. СХИ. Волгоград. 1975. – С 34-38.
4. Веденяпина Н.С., Мамина Г.А., Араканцев М.В. Влияние мелиоративных вспашек на биологическую активность солончакового солонца. // Сб. Вопросы интенсификации земледелия Волгоградской области. СХИ. Волгоград. 1975.
5. Мишустин, Е.Н. Микроорганизмы и плодородие почвы. – М.: Изд. АН СССР. – 1956. – 247 с.
6. Мишустин, Е.Н. Аппликационные методы в почвенной микробиологии / Е.Н. Мишустин, И.С. Востров // Микробиологические и биологические исследования почв. – Киев, 1971. – С. 3-12.
7. Чамурлиев, О.Г. Влияние обработки почвы о бактериальных удобрений на продуктивность ярового ячменя / Чамурлиев О.Г., Чамурлиев Г.О., Феофилова Л.А., Парпура Д.И. / Вестник РУДН Серия Агрономия о Животноводство. – 2018. – Т. 13. - №. 2. – С. 93-103.

УДК 663.75:4

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ДЛИТЕЛЬНОМ ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ

*Беленков Алексей Иванович, профессор кафедры Земледелия и МОД,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Биналиев Ибрагим Фахридинович, аспирант кафедры Земледелия и
МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аль-Гайлани Аммар Аббас Убайд, аспирант кафедры Земледелия и
МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. В статье приводятся данные по полевому опыту, составляющему основу научно-исследовательской работы кафедры земледелия и МОД РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в современных условиях. Длительный полевой опыт, насчитывающий более чем столетнюю историю, продолжает научные исследования по бессменным посевам и в севообороте на

различных фонах органических и минеральных удобрений. Приводятся данные по засоренности и урожайности зерновых агроценозов отдельных вариантов.

Ключевые слова. Полевой опыт, озимая рожь, ячмень, севооборот, бессменные посевы, удобрения, сорняки, урожайность, агроценоз.

Исследования проводились в 2020 году на полях Длительного многофакторного полевого опыта РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, заложенного в 1912 году профессором А.Г. Дояренко на Полевой опытной станции [1]. Целью данной научной работы стало выявление влияния севооборота, системы удобрения, известкования на засоренность и урожайность зерновых культур, а именно озимой ржи и ячменя. На рис. 1 представлен фрагмент схемы Длительного полевого опыта, касающийся возделывания озимой ржи и ячменя по различным вариантам, где проводили исследования.

Варианты	Бессменно		Севооборот	
	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Контроль (без удобрений)	Без извести	По извести	-	-
Навоз	Без извести	По извести	-	-
НPK	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Навоз+NPK	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Контроль (без удобрений)	Без извести	По извести	Без извести	По извести
N	Без извести	По извести	Без извести	По извести

Рис. 1. Схема опыта

Из перечня исследований, нами определялась засоренность посевов озимой ржи и ячменя количественным и количественно-весовым методом [2]. В посевах зерновых культур Длительного многофакторного полевого опыта отмечался следующий видовой состав сорного компонента:

- хвощ полевой, бодяк полевой, одуванчик лекарственный и ежовник куриное просо многолетние сорняки, чье преобладание отмечено при бессменном возделывании озимой ржи и ячменя. В варианте соблюдения севооборота в агроценозе Длительного опыта были отмечены следующие сорные растения: хвощ полевой, ежовник куриное просо, пырей ползучий.

- среди малолетних сорняков на бессменном возделывании зерновых и в севообороте отмечалось большое количество пастушьей сумки, ромашки непахучей, фиалки полевой, василька синего, подмаренника цепкого, мари белой. Данные по засоренности агроценозов помещены в табл.1.

**Количество сорняков в посевах озимой ржи и ячменя по вариантам
Длительного опыта, 29.06.2020 г.**

№	Удобрение	Севооборот				Бессменно			
		Без извести		По извести		Без извести		По извести	
		всего	много- летних	всего	много- летних	всего	много- летних	всего	много- летних
Озимая рожь									
1	Контроль	-	-	-	-	91	45	92	36
2	Навоз	-	-	-	-	44	28	62	37
3	НРК	26	0	39	13	29	4	49	21
4	Навоз + НРК	31	9	42	16	32	13	42	18
5	Контроль	56	26	51	18	73	32	51	27
6	N	25	5	28	11	51	22	46	20
Ячмень									
1	Контроль	-	-	-	-	75	24	67	20
2	Навоз	-	-	-	-	52	14	40	7
3	НРК	14	7	14	6	16	5	17	8
4	Навоз + НРК	19	6	23	8	12	4	15	7
5	Контроль	42	16	38	13	54	21	34	15
6	N	43	18	31	12	28	0	45	0

Наибольшее количество сорных растений отмечалось на контроле в севообороте и бессменных посевах. По вариантам внесения навоза в чистом виде обнаруживалась средняя степень засоренности посевов, навоз совместно с НРК и одинарный N обуславливали более высокую засоренность на делянке зерновых культур как по севообороту, так и на бессменном посеве в сравнении с фоном НРК. Данная ситуация характерна для культуры и в севообороте и при бессменном возделывании. При этом в бессменных посевах наблюдается большая засоренность. Наибольшее количество представителей многолетних сорных растений обнаружено в бессменных посевах озимой ржи и ячменя на известковом фоне по вариантам внесения органических и органоминеральных удобрений, а также на контрольных вариантах.

Урожайные данные озимой ржи и ячменя представлены в табл. 2. Необходимо отметить положительную роль известкования почвы на бессменных культурах и в севообороте. Здесь урожаи по всем вариантам, за исключением контрольных вариантов по бессменной озимой ржи и НРК на ячмене по фону извести выше, чем по фону без извести. При этом эффект известкования по различным вариантам опыта неодинаков. Что касается исключительных вариантов для зерновых культур, то различия настолько малы, что об их существенности делать вывод нет никаких оснований.

Урожайность зерновых культур по вариантам опыта в 2020 г., т/га

Варианты	Бессменно		Севооборот	
	Без извести	По извести	Без извести	По извести
Озимая рожь				
Контроль	0,76	0,76	-	-
Навоз	1,38	1,61	-	-
НРК	2,04	2,29	1,56	2,48
Навоз+НРК	1,31	1,62	1,40	2,26
Контроль	1,18	1,12	1,14	1,93
N	1,56	2,23	2,58	2,70
Минимум	0,76	0,76	1,14	1,93
Максимум	2,04	2,29	2,58	2,70
Среднее.значение	1,40	1,53	1,86	2,32
Ячмень				
Контроль	0,69	0,81	-	-
Навоз	1,14	1,61	-	-
НРК	1,26	1,23	1,50	1,47
Навоз+НРК	1,37	1,40	1,50	1,96
Контроль (без удобрений)	0,52	0,99	0,92	1,31
N	0,71	1,08	0,98	1,39
Минимум	0,52	0,99	0,92	1,31
Максимум	1,37	1,61	1,50	1,96
Среднее.значение	0,95	1,30	1,21	1,64

Применение удобрений, особенно НРК и N обеспечило рост урожайности озимой ржи. Наилучшим образом на применение органо-минеральной системы удобрений в севообороте и при бессменном его возделывании реагировал ячмень. По всем вариантам урожайность ячменя в севообороте выше, чем на бессменных делянках по фону извести и без извести. Результатами настоящих полевых опытов, проведенных в 2020 г. подтверждается преимущество выращивания озимой ржи и ячменя в севообороте и по известковому фону [3].

Библиографический список

1. Мазиров, М.А., Сафонов А.Ф. Длительный полевой опыт РГАУ-МСХА: сущность и этапы развития // Известия ТСХА. – 2010. – Выпуск 2. – С. 66-75.
2. Сафонов, А.Ф., Лабунский В.И. Структура сорного компонента агрофитоценоза и урожайность озимой ржи при длительном применении удобрений и известкования в бессменных посевах и севообороте // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2004. - № 3. - С. 21-32.
3. Беленков, А.И. Пискунова А.С., Убайд А.-Г. Аммар Аббас. Оценка технологии возделывания ячменя в полевых опытах РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса: коллективная монография. – Иваново: ПресСто, 2020. Т.2. – С. 90-95.

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ
С ПОМОЩЬЮ ПЛАНК ПОГРЕШНОСТЕЙ В ПРОГРАММЕ EXCEL**

Усманов Раиф Рафикович, доцент кафедры Земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Проведен анализ различных методов графического представления экспериментальных данных с помощью планок погрешностей в программе Excel. Для статической оценки существенности разности средних рекомендован выбор пользовательского меню, с помощью которого можно показать доверительные интервалы для генеральных средних.*

***Ключевые слова:** планки, полосы, пределы погрешностей, стандартная погрешность, доверительный интервал, ошибка выборочной средней.*

Для получения дополнительной информации об экспериментальных данных и графического представления ошибок в программе Microsoft Office Excel предусмотрены планки (полосы) или пределы погрешностей. С их помощью визуализируется вариативность экспериментальных данных, что дает возможность проверить гипотезы о существенности разности средних по вариантам опыта.

В программе Excel установлены следующие типы полос или пределов погрешностей [2,3]:

- **Фиксированное значение.** Полосы погрешностей откладываются от каждой точки данных на заданную пользователем фиксированную величину.
- **Относительное значение.** Полосы погрешностей откладываются от каждой точки данных на величину, определяемую в процентах.
- **Стандартное отклонение – S .** Все полосы погрешностей имеют одинаковую высоту и откладываются вверх и вниз на величину S не от конкретной точки, а от средней арифметической всех точек.
- **Стандартная погрешность.** Размер полосы погрешности одинаковый для всех точек и определяется в единицах средней квадратической ошибки ряда данных.
- **Пользовательская.** Размеры полос погрешностей определяет пользователь, значения этих полос хранятся в заданном диапазоне, который может содержать формулы.

Выбор типов полос погрешностей определяется задачами исследований. Так, графическое представление экспериментальных данных с помощью стандартной погрешности возможно, когда сравниваются отдельные значения вариантов опыта или оцениваются их средние значения при однородных (гомогенных) дисперсиях. Если же ошибки выборочных средних сильно различаются, когда наблюдаются значительные колебания индивидуальных значений внутри каждого варианта, корректным будет статистическая оценка

средних значений по вариантам опыта с помощью доверительных интервалов для генеральных средних, о чем свидетельствуют данные табл. 1 и рис. 2.

Таблица 1

Влияние доз азота на урожайность картофеля, т/га

Годы	Дозы азота, кг/га				
	0	N50	N100	N150	N200
2014	14,0	25,7	27,2	33,0	35,5
2015	15,3	24,3	28,0	32,5	35,0
2016	17,2	26,0	30,1	33,9	35,8
В среднем за 3 года	15,50	25,33	28,43	33,13	35,43
Ошибка средней $S_{\bar{x}}$	0,93	0,52	0,86	0,41	0,23
Предельная ошибка, Доверит. Стьюдент, $t_{05} \cdot S_{\bar{x}}$	4,00	2,25	3,72	1,76	1,00
95% доверительный интервал для генеральной средней, $\bar{x} \pm t_{05} \cdot S_{\bar{x}}$	11,50÷19,50	23,08÷27,58	24,71÷32,15	31,37÷34,89	34,43÷36,43

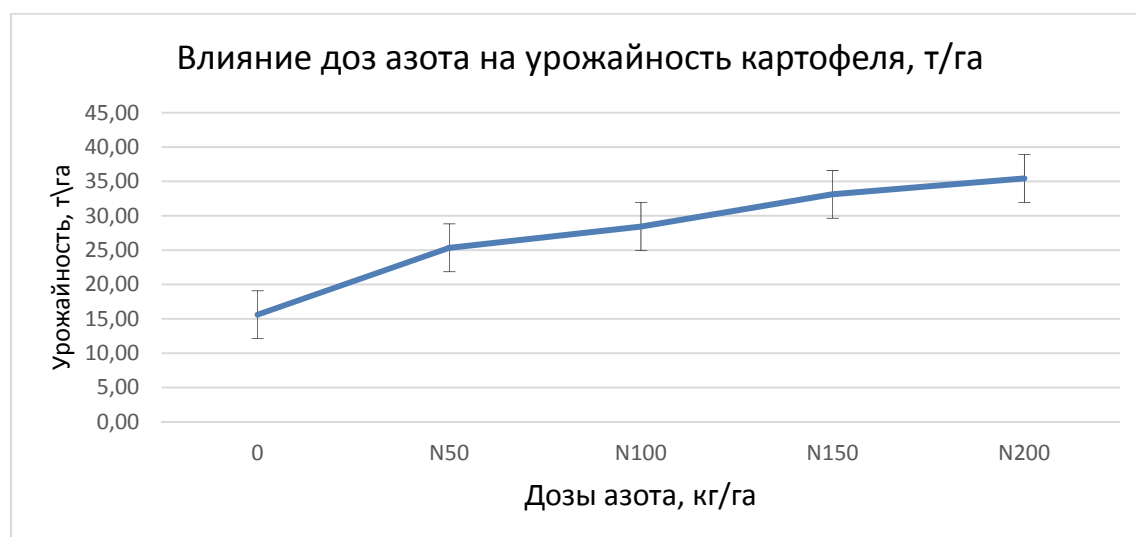


Рис.1. График с пределами погрешности – «Стандартная погрешность»

Вертикальные линии, которые одинаковые для всех доз азота, показывают величину стандартной погрешности, равную 3,48.

Так как в нашем примере ошибки выборочных средних значительно отличаются друг от друга более справедливым будет показать в качестве пределов погрешностей значения предельных ошибок (в программе Excel – функция *Доверит.Стьюдент*) для каждого варианта.

После построения точечного графика средних значений за 3 года, выбираем в меню *Формат предела погрешностей* величину *Пользовательская* и в выпадающей панели *Настраиваемый предел погрешностей* для каждого ряда (дозы азота) в окошках «Положительное значение ошибки» и «Отрицательное значение ошибки» указываем величину предельной ошибки

средней выборочной из табл. 1 через точку с запятой: 4,00; 2,25; 3,72; 1,76; 1,00 или указываем ссылки на ячейки (рис.1).

Получаем график с вертикальными линиями (полосами), которые по сути дела показывают графически величину доверительных интервалов для генеральных средних, по которым можно провести статистическую оценку действия разных доз азота на урожайность картофеля (рис. 2).

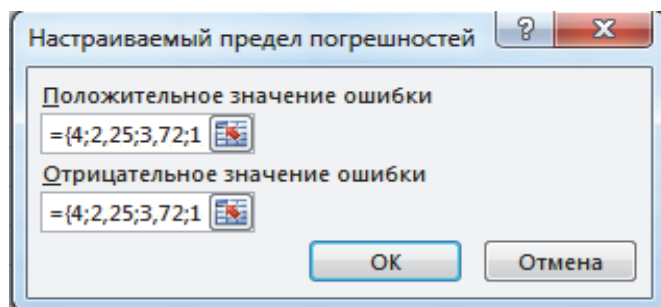


Рис. 2. Формат значений ячейки

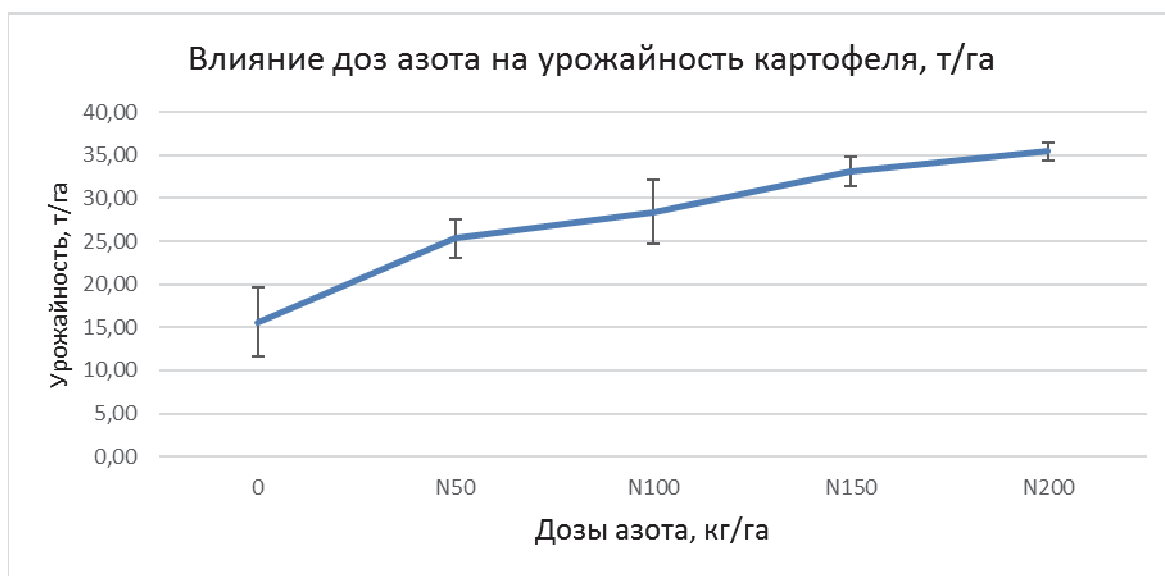


Рис. 3. Панель и график с пределами погрешности – Доверительные интервалы для генеральной средней

Помимо представленных пределов погрешностей для визуализации экспериментальных данных рекомендуется использовать программы Excel – 2016, 2019 или статистические пакеты Statistica, Statgraphics, в которых можно построить диаграммы размаха типа «ящик с усами» или «коробчатая диаграмма» (box-and-whiskers plot или boxplot) [1,3,4]. Такие диаграммы очень удобны при графическом сравнении вариантов между собой.

Библиографический список

1. Берестнева О.Г. Прикладная математическая статистика: учебное пособие / Берестнева О.Г., Марухина О.В., Шевелёв Г.Е. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 200 с.
2. Вадзинский Р.Н. Статистические вычисления в среде Excel./ Р.Н. Вадзинский. – СПб. Питер, 2008. – 608 с.

3. Рудикова Л.В. Microsoft Office Excel 2016 / Л.В. Рудикова. – СПб, БХВ-Петербург, 2017. – 640 с.

4. Усманов, Р. Р. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2020. – 154 с. – <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo468.pdf>.

УДК: 311.21: 633.491

ВАРЬИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В ДЛИТЕЛЬНОМ ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ

Завёрткин Игорь Анатольевич, доцент кафедры Земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Курачёва Алёна Сергеевна, аспирант кафедры Земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена статистическому анализу урожайности картофеля по данным Длительного полевого опыта Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Приведены результаты исследований, которые показали, что имеется тенденция повышения урожайности вдоль склона.

Ключевые слова: Урожайность, картофель, статистическая анализ, длительный полевой опыт.

Наши исследования проводились в Длительном полевом опыте в 2020г. При действии аномального режима выпадения осадков в период вегетации картофеля, что повлияло на варьирование его урожайности внутри делянок.

Системный, всесторонний статистический анализ урожайности, как фактор, характеризующий эффективность ведения агробизнеса, на уровне природно-климатических зон и подзон является довольно сложной и трудоемкой задачей [1]. Поэтому, для исследований мы взяли делянку контрольного варианта без применения удобрений, на не известкованном фоне О₁₁, расположенном на поле №122.

Для получения объективного уровня процессов, которые возникают в условиях функционирования системы «почва-растение-удобрение» возникающих в агросистемах наиболее информативными являются полевые опыты [2]

Установленные рядом авторов тенденции изменения агрофизических свойств, дерново-подзолистой почвы в длительном полевом опыте под влиянием различных способов возделывания, особенно на бессменном участке с естественным фоном питания показали снижение содержания структурных агрегатов [3]. Это, по нашему мнению, может усиливать варьирование плодородия делянок под влиянием неоднородности подпахотных горизонтов почвы.

Урожайность картофеля в силу биологических и физиологических особенностей культуры значительно изменяется в зависимости от генетической выровненности посевного материала и точечного варьирования плодородия почвы внутри делянки. По результатам проведенного анализа в исследуемой делянке обнаружена значительная неоднородность веса клубней при уборке каждого отдельно взятого куста картофеля. Коэффициент вариации изменяется незначительно при увеличении количества кустов и при оценке всей делянки находится изменчивость массы куста значительна, так как все значения более 20% (табл. 1)

Таблица 1

Описательная статистика массы кустов картофеля, г.

Показатель	Вся делянка	1 рядок	2 рядок	3 рядок	4 рядок	5 рядок	6 рядок
Среднее	416,4	437,5	476,2	450,9	424,5	381,5	333,6
Стандартная ошибка	13,6	28,0	39,9	25,9	37,3	33,5	24,73
Медиана	380	420	440	440	405	320	320
Мода	400	340	320	400	200	280	240
Стандартное отклонение	162,23	137,09	203,65	121,38	166,72	170,83	123,66
Дисперсия выборки	26317,5	18793,5	41472,6	14732,4	27794,5	29181,5	15290,7
Эксцесс	0,05	0,23	-0,13	0,04	-0,17	0,53	1,55
Асимметричность	0,62	0,68	0,18	-0,05	0,45	1,17	1,21
Интервал	880	540	880	520	620	600	500
Минимум	40	240	40	180	180	160	180
Максимум	920	780	920	700	800	760	680
Сумма	59550	10500	12380	9920	8490	9920	8340
Счет	143	24	26	22	20	26	25
Наибольший(1)	920	780	920	700	800	760	680
Наименьший(1)	40	240	40	180	180	160	180
Уровень надежности (95,0%)	26,82	57,89	82,26	53,82	78,03	69,00	51,04
Коэффициент вариации	39%	31%	43%	27%	39%	45%	37%

Несовпадение среднего арифметического значения массы куста и медианы говорит о том, что дисперсионным анализом с исходными данными воспользоваться нельзя. В различных рядках имеется как левостороннее, так и правостороннее смещение.

Таким образом, для получения достоверных статистических результатов необходимо отказаться от использования средней арифметической, а в технологическом плане от линейки крупногабаритной сельскохозяйственной техники не предназначенной для ведения опытов.

Библиографический список

1. Арёфьева В.А. Методы статистического обобщения показателей урожайности в агрономии по данным длительного полевого опыта Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева / В.А. Арёфьева // Реализация методологических и методических идей

профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Коллективная монография в 2-х томах. Редколлегия: Г.Д. Золина, Л.И. Ильин, О.А. Савоськина и др. // Материалы Международной научно-практической конференции - Москва - Суздаль, 2017. - Т.1. – С. 79 - 85.

2. Рагимов А.О. Роль интенсификации системы полеводства в дифференциации величины урожайности картофеля в условиях Длительного опыта / А.О. Рагимов, М.А. Мазиров, О.А. Савоськина, М.А. Кобякина // Теория и практика современной науки. - 2016. - № 5 (11). - С. 835.

3. Садыкова, З.Ф. Повышение экономической эффективности производства и реализации картофеля в сельскохозяйственных организациях (на примере Челябинской области). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева – 2008. – С.21.

4. Savoskina, O.A. Change of the content of soil water stable aggregates in a fallow field depending on the cultivation level of albic glossic retisols of long-term field experience / O.A. Savoskina, A.V. Shitikova, S.I. Chebanenko // International Journal on Emerging Technologies 11(2), 2020. P. 475-478

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ, АГРОХИМИИ И ЭКОЛОГИИ

УДК 630.232

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛОД РГАУ- МСХА

Наумов Владимир Дмитриевич, профессор кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Каменных Наталья Львовна, доцент кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Широкова Ольга Андреевна, помощник ректора, Российский государственный аграрный заочный университет (ФГБОУ ВО РГАЗУ)

Аннотация. Исследованы дерново-подзолистые почвы пробных площадей ЛОД РГАУ-МСХА под древостоями различного состава: условно-чистыми хвойными, смешанными с преобладанием хвойных и смешанными. Лесорастительная характеристика в целом благоприятна для роста и развития деревьев. Отличительной особенностью почв, является преобладание дернового почвообразовательного процесса над подзолистым

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, гумусовый, подзолистый горизонты, лесорастительные условия.

Лесная опытная дача (ЛОД) представляет собой уникальный объект для проведения разнообразных исследований: почвенных, лесоводственных, экологических и т.д. Расположенная на момент создания вдали от города, в настоящее время она оказалась почти в центре крупного мегаполиса г. Москвы. Благодаря заложенным постоянным пробным площадям несколькими поколениями отечественных лесоводов, накопился большой материал для изучения возрастной динамики роста и строения древостоев, изучения сукцессионных процессов, свойств и режимов почв. Мониторинг, проводимый на ЛОД в течение более 150 лет, позволяет изучать закономерности, идущие в природных системах, как в пространстве, так и во времени.

Цель работы — дать морфогенетическую и физико-химическую характеристику почвенного покрова пробных площадей 4-го и 5-го кварталов Лесной опытной дачи под древостоями, оценить их влияние на строение, состав и свойства дерново-подзолистых почв.

При характеристике лесных почв лесоводы обычно употребляют термин «лесорастительные свойства», т.е. свойства, благоприятствующие росту леса. Очевидно, есть ряд общих для всех почв лесорастительных

свойств, позволяющих произрастать лесу. К ним относятся строение, состав и свойства почв, а также режимы: питательный, водный воздушный, тепловой, окислительно-восстановительный и т.д. При благоприятных свойствах и режимах деревья достигают максимальных таксационных оценок, имеют значительные запасы древесины. Помимо лесорастительных свойств важно, чтобы почвенные условия, а также окружающая среда содействовали естественному возобновлению лесообразующих пород - лесовозобновлению. Длительное время господствовали представления об определяющей роли лесной растительности и прежде всего хвойной, в оподзоливании почв, т.е. все лесные древесные породы оподзоливают почвы, но с различной интенсивностью их воздействия на них.

Изучение истории участков показало, что на пробных площадях «Б/IV», «Е/IV», «О/VI» и «Н/VI» заложенных в 1862 г. находились покосы; на пробных площадях «Н/IV», «О/IV», «Р/IV», «У/IV» и «Ш/IV» посадка семян сосны производилась на участках после посева овса, а насаждения пробных площадей «М/IV» и «Л/IV» образовались после посадки сосны на сплошной вырубке сосновых насаждений. В связи с этим, можно было предположить, что мощный гумусовый горизонт, который во многих профилях разделяется на два, а иногда и на три подгоризонта, является не результатом современного дернового почвообразовательного процесса, а горизонтом, который своим образованием обязан бывшей пашне. Вместе с тем исследования почв под естественными древостоями показали, что в них отмечаются те же закономерности, что и в почвах пробных площадей, заложенных на бывшей пашне. Выявленная нами в процессе исследований большая мощность гумусового горизонта на участках под различными по составу древостоями и историей использования позволяет сделать вывод, что гумусовый горизонт дерново-подзолистых лесных почв ЛОД формируется под влиянием активно протекающего современного дернового почвообразовательного процесса.

Объектом исследования были постоянные пробные площади «А», «В», «Д», «З», «Р», «С», «Т», «У», «Ф» IV квартала и «М1», «М2», «М3» V квартала Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. По составу древостоев их можно разделить на три группы: условно чистые хвойные в IV – «В» - 9С1Лп; «Д» - 9С1Лп; «Ф» - 9С1Е, ед. Д; «У» - 9С1Е ед.Д,Лп; смешанные с преобладанием хвойных – «А» - 8С1Б1Кл; «С» - 7С1Е1Лп1Д,едВ; «Р» - 7С1Е1Д1Б,ед.Кл; «З» - 7С3Лп, ед.Б,Д; и смешанные – «Т» - 5С3Е1Б1Лп; в Vквартале – «М1» - 4,1С5,9Б; «М2» - 4,2С5,8Б; «М3» - 4,3С5,7Б. Возраст древостоев колеблется от 126 до 134 лет.

В таблице 1 приведены данные по строению и мощности генетических горизонтов дерново-подзолистых почв.

Мощность гумусового горизонта (А1+А1А2) изменяется в почвах пробных площадей: в условно чистых хвойных древостоях от 24 до 26 см, $X_{ср}=25$ см, в смешанных с преобладанием хвойных от 7 до 30 см, $X_{ср}=22$ см и в смешанных – от 24 до 32 см, $X_{ср}=28$ см. Полученные данные

свидетельствуют, что по мере снижения доли хвойных насаждений в древостоях, в почвах растет мощность гумусового горизонта.

Мощность подзолистого горизонта в почвах под условно чистыми хвойными древостоями изменяется от 16 до 20 см, $X_{cp} = 18,3$, под смешанными с преобладанием хвойных от 13 до 32, $X_{cp} = 28,5$ и под смешанными от 21 до 31 см, $X_{cp} = 25$ см.

Таблица 1

Строение и мощность генетических горизонтов почв

Горизонт	Мощность, в см											
	IV квартал									V квартал		
	А	Д	В	Ф	У	Т	С	Р	З	М1	М2	М3
А0	3	2	2	2	4	4	4	2	2	4	2	4
А1	4	15	14	14	17	22	14	16	22	15	17	12
А1А2	3	9	11	11	9	12	9	10	8	15	9	12
А2	32	17	20	20	16	24	18	27	13	24	31	21
А2В	44	30	8	8	14	21	16	7	13	14	12	16
В1	11	19	9	9	11	27	12	18	13	15	22	18
В2	30	38	56	46	15	24	11	17	24	24	18	17
ВС	23	30	40	30	44		32		16			

Таким образом, вопреки распространенному мнению, что под хвойными деревьями создаются наиболее благоприятные условия для протекания подзолистого процесса, в дерново-подзолистых почвах ЛОД под условно чистыми древостоями формируется наименее мощный подзолистый горизонт. Расчет коэффициента соотношения гумусового и подзолистого горизонтов показал, что в почвах ЛОД он колеблется от 1,16 до 1,52, то есть имеется более интенсивное проявление дернового почвообразовательного процесса над подзолистым. Содержание гумуса в горизонте А1 под условно чистыми древостоями составляет в среднем 3,35 %, под смешанными с преобладанием хвойных – 4,48%, под смешанными – 3,95%. Дерново-подзолистые почвы характеризуются кислой реакцией среды, рН солевой вытяжки изменяется от 3,4 до 3,9. При этом, чем ниже содержание гумуса в почве, тем кислее почвы. По гранулометрическому составу почвы легкосуглинистые с преобладанием крупнопылевато-песчаной фракций. По содержанию подвижных форм фосфора и калия и исследуемых группах почв различий не выявлено.

Все исследуемые дерново-подзолистые почвы ЛОД – глубокодерновые, глубокоподзолистые. В ряде профилей выявлено грунтовое оглеение.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ

Савич Виталий Игоревич, профессор кафедры Почвоведения геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Сорокин Андрей Евгеньевич, заведующий кафедрой Экологии и безопасности жизнедеятельности, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) «МАИ»

Аннотация. Проведенными исследованиями установлена возможность записи полей здоровых растений, людей, ядохимикатов, стимуляторов с целью воздействия на другие объекты. Очевидно, возможно воздействие на «полевом» уровне на отдельные компоненты биогеоценозов во времени и в пространстве.

Ключевые слова: геофизические поля, физические поля, агроэкологическая оценка.

Система почва-растение находится под постоянным воздействием космических полей, геофизических полей Земли и антропогенных физических полей. Они взаимодействуют друг с другом и в сочетании определяют влияние на компоненты и состояние экологических систем Земли. При этом изменяются свойства, процессы и режимы почв.

В большей степени изучено влияние на почву гравитационного поля, магнитных и электрических полей, полей динамических напряжений, влияние концентраций сорбентов и сорбатов, влажности, температуры.

Ряд работ посвящен изучению полей форм, морфогенетических полей, полей выпуклых и вогнутых склонов, граней и плоскостей структурных отделностей и т.д.

Проведенными исследованиями показано, что при действии нескольких физических полей на почву проявляются эффекты синергизма и антагонизма. Так, временная избыточная влажность, промывной тип водного режима и миграция в профиле кислых продуктов разлагающихся растительных остатков приводят к усилению процесса подзолообразования, а при непромывном типе водного режима подзолообразование ослабляется.

В разных интервалах действующих на почву физических полей их эффект отличается. Так, при подщелачивании почв подвижность тяжелых металлов уменьшается. Однако при $pH > 9$ образуются гидроксидные комплексы типа $Al(OH)_5^{2-}$ и др., и содержание тяжелых металлов в растворе снова возрастает.

В кислом интервале pH устойчивость комплексных соединений поливалентных катионов уменьшается, в связи с эффектом протонирования, а в щелочном – в связи с эффектом гидратообразования.

При увеличении интенсивности одного физического поля интенсивность другого уменьшается. Так, при развитии ветровой эрозии скорость ветра у поверхности земли меньше, чем на определенной высоте.

Это приводит к разности давления воздуха и к отрыву от поверхности почвы механических частиц и к переносу их на различное расстояние, определяемое скоростью ветра.

Изменение интенсивности одного физического поля приводит к изменению интенсивности действия на почву и других полей. Так, изменение влажности и температуры приводит к изменению $p\text{CO}_2$, pH, Eh. Однако эффект зависит от очередности, продолжительности и интенсивности воздействия с проявлением эффектов внешнедиффузионной, внутридиффузионной и химической кинетики разных порядков, статического и динамического гистерезиса.

Для ряда компонентов почв ярко проявляется эффект возникновения одного поля при действии другого. Это, в частности, проявление пьезоэлектрического эффекта – появление электрического поля при давлении. Быстрое изменение электрического поля вызывает появление магнитного. При действии физических полей на систему почва-растение проявляется закон частичной замены факторов жизни. Так, в космосе при отсутствии влияния на растения гравитационного поля рост растений обеспечивается созданием электрического поля отрицательного заряда у корней и положительного – в точках роста стеблей и листьев.

Целесообразно изучение влияния на объекты первичного излучения (влияние физических полей), вторичного (как эффекта влияния полей на акцептор), последовательного влияния на другие объекты (влияние на почву, водную и воздушную среды, растения, микрофлору, человека и т.д.). При этом при действии физических полей на объект изменяются как определенные свойства объектов, так и взаимосвязи в них. Так, внесение в почвы удобрений приводит к изменению их концентрации и к волновому распространению, к изменению pH, Eh, ионной силы, плотности в почве положительных и отрицательных зарядов, гидрофильности и гидрофобности, $p\text{CO}_2$ и т.д.

Действие физических полей на систему почва-растение проявляется в изменениях их свойств, протекающих в объектах процессов и режимов. Влияние физических полей на компоненты экологической системы проявляется на разном иерархическом уровне. Например, приливы и отливы, движение вод в почвах, движение ионов в растениях, преимущественное поглощение отдельных ионов почвой и растениями, изменение электрического поля во время грозы, изменение при этом миграции веществ в почвах и растениях и т.д.

С нашей точки зрения, целесообразно изучение влияния физических полей на генезис почв, на плодородие почв, на биопродуктивность, на экологическое состояние компонентов ландшафта.

Важное практическое значение имеют разработки по регулированию эффектов влияния на почву геофизических и антропогенных физических полей. Это электромелиорация, создание геохимических барьеров, создание центров осадкообразования, кристаллизации, ленточное внесение минеральных удобрений, изменение плотности заряда сорбционных мест ППК за счет индуктивного и мезомерного эффектов поглощенных ионов, магнитная и электрическая обработка почв и вод, электрофоретическая подкормка растений, использование электрогидравлического эффекта для

образования из азота воздуха NO_2 , $+\text{H}_2\text{O}$ и HNO_3 для обогащения растений азотом, электрофоретическое введение элементов в растения и т.д.

Любые химические и физические процессы в почвах и растениях приводят к изменению спектров, поглощенных и выделяемых объектом-донором физических полей различной природы. Их можно записать и подействовать затем на другой объект.

Проведенными исследованиями установлена возможность записи полей здоровых растений, людей, ядохимикатов, стимуляторов с целью воздействия на другие объекты. Очевидно, возможно воздействие на «полевом» уровне на отдельные компоненты биогеоценозов во времени и в пространстве.

Библиографический список

1. Добровольский, Г.В. Функции почв в биосфере и экосистемах: (Экол. значение почв) / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; Отв. ред. В.А. Ковда; АН СССР, Науч. совет по пробл. почвоведения, Ин-т почвоведения и фотосинтеза. – М.: Наука, 1990. – 258
2. Кузнецов, О.Л. Преобразование и взаимодействие геофизических полей в литосфере / О.Л. Кузнецов, Э.М. Симкин. – М.: Недра, 1990. – 267 с.
3. Поздняков, А.И. Полевая электрофизика почв / А.И. Поздняков; МГУ им. М.В. Ломоносова. Фак. почвоведения. – М.: Наука/Интерпериодика, 2001. – 186 с.
4. Савич, В.И. Концентрационные, электрохимические, биологические поля в почве, как фактор плодородия / В.И. Савич, А.М. Гордеев, К.В. Соломатин // Вестник с/х науки, 1990. – №4. – с. 13-19
5. Савич, В.И. Физико-химические основы плодородия почв / В.И. Савич. – МСХ РФ, РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. – 430 с.
6. Савич, В.И. Агрэкологическая оценка геофизических полей / В.И. Савич, М.А. Мазиров, В.А. Седых и др.; РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева. – Москва: ВНИИА, 2016. – 492 с.
7. Савич В.И., Седых В.А., Балабко П.Н. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе / В.И. Савич, В.А. Седых, П.Н. Балабко. – М., РГАУ-МСХА, ООО «Плодородие», 2020. – 352 с.
8. Электромагнитные поля в биосфере / под ред. Красногорской Н.В. т. 1, т. 2, М., Наука, 1984.

СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И СТЕПЕНЬ ВЫПАХАННОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ОТВАЛЬНОЙ К НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКЕ

Борисов Борис Анорьевич, профессор кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Мурзабаев Болат Асанханович, старший преподаватель Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова

Жумабаева Роза Ортаевна, старший преподаватель Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова

Аннотация. В условиях хозяйства Воронежской области на черноземе обыкновенном проводилось сравнение традиционной и нулевой обработки. Установлено достоверное увеличение содержания легкоразлагаемого органического вещества (ЛОВ), улучшение важнейших физических свойств и снижение степени выпаханности почвы при переходе от традиционной (с оборотом пласта) к нулевой обработке.

Ключевые слова: нулевая обработка, No till, прямой посев, чернозем обыкновенный, легкоразлагаемое органическое вещество почвы, физические свойства почвы, степень выпаханности почвы.

В последние годы в практике земледелия в различных регионах России широкое применение находит технология нулевой обработки (No till), при этом, эффективность применения данной технологии зависит от многих факторов, в том числе, в значительной степени от природно-климатических условий и свойств почвы. Изменения агрономически значимых свойств почв, происходящие при переходе от традиционного (с оборотом пласта) способа обработки почв к технологии No till изучены в недостаточной степени. Различные исследователи отмечают как положительное [1-4] так и отрицательное [5] влияние перехода к нулевой обработке на свойства почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

Целью нашей работы являлось изучение изменений показателей состояния органического вещества, важнейших физических свойств, структурного состояния и степени выпаханности чернозема обыкновенного при переходе от традиционной к нулевой обработке.

Объектом исследований являлся чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. В Подгоренском районе Воронежской области хозяйство, разделив поле на две части, проводило сравнение традиционной обработки и технологии No till. Через 6 лет после начала этого сравнения нами был произведен отбор образцов почв с каждой из частей поля (с площадок

размером 50x50 м в пятикратной повторности), отбор проводили с глубин 0-10 и 10-20 см.

Лабораторные анализы почв проводились по общепринятым методикам [6], определение содержания легкоразлагаемого органического вещества (ЛОВ) и степени выпаханности почв проводили по методике Н.Ф. Ганжары и Б.А. Борисова, 2015 [7].

В таблице представлены результаты определения показателей состояния органического вещества в черноземе обыкновенном и степень его выпаханности при традиционной и нулевой обработке.

Из данных таблицы видно, что в слоях 0-10 и 10-20 см чернозема при традиционной обработке различия в содержании и составе гумуса, в содержании и составе ЛОВ были незначительными, так как эти слои составляют единый пахотный горизонт, ежегодно перемешиваемый при обработке. В слое 0-10 см по сравнению со слоем 10-20 см чернозема обыкновенного при нулевой обработке наметилась тенденция к увеличению содержания гумуса, хотя это увеличение было недостоверным. Содержание ЛОВ в слое 0-10 см чернозема при нулевой обработке было достоверно выше, чем в слое 10-20, степень гумификации ЛОВ в слое 0-10 см также была существенно выше.

Следует отметить отчетливую тенденцию к повышению содержания гумуса в слое 0-10 см исследуемой почвы при нулевой обработке в сравнении со слоем 0-10 см при традиционной (отвальной) обработке, однако, это повышение было недостоверным, также наблюдалась тенденция к увеличению отношения углерода гуминовых кислот (Сгк) к углероду фульвокислот (Сфк) в слое 0-10 см чернозема обыкновенного при нулевой обработке.

Таблица

Состояние органического вещества и степень выпаханности чернозема обыкновенного при традиционной и нулевой обработке

Вариант	Глубина, см	Содержание гумуса, %	$\frac{Сгк}{Сфк}$	Содержание ЛОВ, %	Степень гумификации ЛОВ, %	Запасы ЛОВ, т/га	Степень выпаханности, баллы
Традиционная обработка	0-10	5,79	2,2	0,36	9,1	8,6	5,3
	10-20	5,76	2,3	0,32	9,1		
Нулевая обработка	0-10	5,90	2,4	0,48	9,9	9,8	1,0
	10-20	5,77	2,3	0,31	9,3		
НСР ₀₅		0,15	-	0,08	-	-	-

Содержание легкоразлагаемого органического вещества (ЛОВ) в слое 0-10 см при нулевой обработке достоверно возросло по сравнению со слоем 0-10 см при традиционной обработке, что обусловлено, по-видимому, преимущественным накоплением растительных остатков в этом слое и их замедленной минерализацией в связи с отсутствием обработки почвы. Степень гумификации ЛОВ при нулевой обработке также была заметно выше, чем при традиционной обработке.

Запасы ЛОВ в слое 0-20 см при нулевой обработке существенно (на 1,2 т/га) возросли за 6 лет применения данной технологии.

Расчет степени выпаханности по методике Н.Ф. Ганжары и Б.А. Борисова, основанной на соотношении легкоразлагаемого органического вещества и гумуса, показал, что в результате шестилетнего использования технологии No till выпаханность чернозема обыкновенного снизилась с 5,3 до 1,0 балла, со средневыпаханной до невыпаханной.

В результате перехода к технологии нулевой обработке в слое 0-10 см плотность почвы достоверно снизилась с 1,24 г/см³ до 1,16 г/см³, а плотность твердой фазы достоверно снизилась с 2,58 г/см³ до 2,44 г/см³, это снижение, очевидно, обусловлено значительным увеличением накопления растительных остатков и отсутствием механической обработки в этом слое.

По сравнению с традиционной обработкой в варианте с нулевой обработкой отмечается заметное увеличение содержания агрономически ценных агрегатов размером 0,25 – 10 мм с 45,0% до 61,1%, содержание водопрочных агрегатов при использовании технологии No till также было несколько выше.

Библиографический список

1. Белобров В.П., Юдин С.А., Ярославцева Н.В., Юдина А.В., Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Ключев Н.Н., Замотаев И.В., Ермолаев Н.Р., Иванов А.Л., Холодов В.А. Изменение физических свойств черноземов при прямом посеве // Почвоведение. – 2020. – №7. – С.880 - 890.

2. Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф., Рогожин Д.О., Ефимов О.Е. Изменение показателей состояния органического вещества и физических свойств чернозема южного при переходе от традиционной к нулевой обработке // Земледелие. – 2018. – №8. – С. 14-16.

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.

4. Есаулко А.Н., Коростылев С.А., Сигида М.С., Голосной Е.В. Динамика показателей почвенного плодородия при возделывании сельскохозяйственных культур по технологии No till в условиях Ставропольского края // Агрехимический вестник, 2018, №4. – С. 58-62.

5. Ерёмкина, Д.В. «No-till», а спасет ли он пашню Западной Сибири? / Д.В. Ерёмкина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 12 (116). — С. 1076-1079. . — URL: <https://moluch.ru/archive/116/31544/>.

6. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Издательство РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012, 285 с.

7. Борисов Б.А., Ганжара Н.Ф. Органическое вещество почв (генетическая и агрономическая оценка).- М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015, 214 с.

ПОЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ И ИХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Ефимов Олег Евгеньевич, доцент кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Минаев Николай Викторович, старший преподаватель кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бородина Кира Сергеевна, ассистент кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В работе показаны особенности оптимизации составляющих систем земледелия для регулирования состояния почв, микрофлоры, растений, экологического состояния ландшафтов. Рассмотрены вопросы энергетической и информационной оценки влияния полей динамических напряжений на систему почва-растение.

Ключевые слова: поля динамических напряжений, агроэкологическая оценка.

В ряде работ отмечается [5, 10, 11], что геофизические поля Земли являются одним из факторов почвообразования и существенно влияют на агроэкологическое состояние почв. Поля динамических напряжений определяют миграцию веществ в почвах, протекающие в них физико-химические процессы, развитие эрозии почв и, в конечном итоге, состояние водной и воздушной среды, биопродуктивность угодий, экологическое состояние компонентов ландшафтов. Целесообразно различать их влияние на компоненты биогеоценозов: длительное и временное, постоянное и сезонное, локальное и глобальное.

Эти поля возникают, в связи с разностью магнитного и гравитационного поля в пространстве, при землетрясениях, в районах разломов Земной коры, при изменении градиентов различных физических полей в отдельных зонах катены, при напряжениях между слоем многолетней мерзлоты и замерзающим верхним слоем почв, при уплотнении почв за счет различных причин, в т.ч. в связи с большой антропогенной нагрузкой, при осолонцевании, под влиянием веса верхнего слоя почв на более глубокие слои почвенного профиля. Как указывает ряд авторов, поля динамических напряжений возникают и при росте корней древесных и травянистых растений, под влиянием веса слоя воды при орошении и т.д. [7].

Проведенными нами исследованиями показано наличие тиксотропных горизонтов под влиянием замерзания верхнего слоя при наличии

расположенного близко к поверхности слоя многолетней мерзлоты, выпучивания почв, образования курумов в этих условиях.

Вес пахотного слоя почв превышает 3000 т. Он давит на нижележащие слои почв, плотность которых с глубиной почвенного профиля возрастает. В то же время, при разном давлении меняется состав газовой фазы, состав вод, растворимость осадков, процессы ионного обмена, комплексообразования и гумусообразования. При разной плотности почв развиваются и разные группы микроорганизмов. Локальное уплотнение почв приводит и к образованию специфической структуры почв. При этом направление и градиент полей динамических напряжений в катене изменяется не только на плато, склонах и депрессиях, но и на выпуклых и вогнутых склонах с разной кривизной поверхности. Это определяет и особенности миграции веществ в ландшафте, отличие свойств почв в пространстве [3].

Поля динамических напряжений, проявляющиеся в почве, характеризуются определенными параметрами, а также протекающими процессами и режимами (изменением свойств и процессов во времени и в пространстве). Как правило, эти поля взаимодействуют с другими физическими полями, действующими на почву. Так, уплотнение почв приводит к увеличению в почвенном воздухе концентрации углекислого газа, развитию анаэробнозиса, а, следовательно, к образованию NO_3 , Fe^{2+} , Mn^{2+} , более низкомолекулярных органических кислот и т.д., т.е. происходит взаимное влияние этих полей и кислотно-основного, окислительно-восстановительного состояния почв, миграции веществ и процессов физико-химических превращений в твердой фазе почв.

Большое практическое значение имеет разработка приемов регулирования интенсивности и скорости действия на почву этих полей. Это открытие и закрытие влаги, создание геохимических барьеров, способы обработки почв, разработка приемов оптимизации составляющих систем земледелия на разных элементах ландшафта, при разных интенсивностях и скоростях влияния на почву полей динамических напряжений.

Проведенными нами исследованиями показаны особенности такой оптимизации для регулирования состояния почв, микрофлоры, растений, экологического состояния ландшафтов. Рассмотрены вопросы энергетической и информационной оценки влияния полей динамических напряжений на систему почва-растение.

Библиографический список

1. Геохимия литогенеза: Сборник статей / Пер. с англ. А.А. Ярошевского, А.А. Мигдисова; Под ред. и с предисл. А. Б. Ронова. – Москва: Изд-во иностр. лит., 1963. – 460 с.
2. Гончаров, М.А. Введение в тектонофизику: уч. пособ. / М.А. Гончаров, В.Г. Талицкий, Н.С. Фролова. – М., КДУ, 2005. – 496 с.
3. Капитанов, А.Н. Агрэкология почв склонов / А.Н. Капитанов, В.Е. Явтушенко. – М., Колос, 1997. – 240 с.

4. Куклев, Ю.Л. Физическая экология: уч. пособ. / Ю.Л. Куклев. – М., Высшая школа, 2008. – 392 с.
5. Кузнецов, О.Л. Преобразование и взаимодействие геофизических полей в литосфере / О.Л. Кузнецов, Э.М. Симкин. – М.: Недра, 1990. – 267 с.
6. Метечко, Л.Б., Введение в экологию аэрокосмической отрасли : учебник / Л.Б. Метечко, А.Е. Сорокин, С.В. Новиков. – МАИ (Нац. исслед. ун-т). – Калуга: Эйдос, 2016. – 319 с.
7. Орленок, В.В. Основы геофизики: Учеб. пособие для геогр. и экол. специальностей вузов / В.В. Орленок. – Калининград: Калинингр. гос. ун-т, 2000. – 446 с.
8. Пешковский, А.М. Инженерная геология: Учеб. пособие для вузов / Л.М. Пешковский, Т.М. Перескокова; Под общ. ред. проф. О.К. Ланге. – Москва: Высш. школа, 1971. – 356 с.
9. Почвенно-геологические условия Нечерноземья / Н.В. Короновский, А.В. Кожевников, В.И. Бабак и др.; редкол.: Е.М. Сергеев (гл. ред.) и др. – Москва: Изд-во МГУ, 1984. – 608 с.
10. Савич В.И., Саидов А.К., Норовсурэн Ж. Геофизические поля, как фактор почвообразования / В.И. Савич, А.К. Саидов, Ж. Норовсурэн // Изв. ТСХА. – 2009. – Вып. 3. – с. 9-24
11. Савич, В.И. Агроэкологическая оценка геофизических полей / В.И. Савич, М.А. Мазиров, В.А. Седых и др.; Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва: ВНИИА, 2016. – 492 с.
12. Экологические функции литосферы / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, Т.А. Барaboшкина и др.; Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 430 с.

УДК 631.4

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ «МИЧУРИНСКИЙ САД» РГАУ-МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

***Наумов Владимир Дмитриевич**, профессор кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Гладков Андрей Андреевич**, доцент кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Минаев Николай Викторович**, старший преподаватель кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Изучение почвенного покрова Мичуринского сада выполнено сотрудниками кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения в июне-июле 2020 года. Площадь обследованной территории составляет 43,8 га, которая была охарактеризована 35-ю*

разрезами, полуразрезами и прикопками. Для почвенных точек определены географические координаты по GPS с точностью привязки на местности 3,5-5 м. Для подготовки плановой основы проведена съемка территории с разрешением 15 см. Плановая основа и количество заложённых почвенных точек (разрезов, полуразрезов, прикопок) позволило составить на территорию Мичуринского сада почвенную карту в масштабе 1:2000.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, генетические горизонты, естественно-антропогенные почвы, урбаноземы

Территория Мичуринского сада на протяжении продолжительного времени находится под влиянием интенсивного антропогенного воздействия и характеризуется в разной степени преобразованными почвами. По рельефу – это относительно ровная поверхность с уклоном к северо-востоку. Исходные почвообразующие породы представлены моренными суглинками. Естественная растительность практически отсутствует.

В восточной части Мичуринского сада были выделены естественные и естественно поверхностно-преобразованные почвы. Восточная часть, собственно сад, занята посадками плодовых культур. Здесь не выполнялись масштабные земляные работы, связанные глубоким нарушением почвенно-грунтовой толщи. Поэтому почвы в основном сохранили систему почвенных горизонтов, присущую исходным дерново-подзолистым почвам. Однако, на почвенный профиль оказывалось интенсивное сельскохозяйственное воздействие в виде плантажной вспашки, внесения удобрений, прежде всего органических, раскорчевки старых насаждений, закладки посадочных ям и т.д. В результате большая часть почв претерпела изменения верхних почвенных горизонтов. Применение органических удобрений и глубокая обработка увеличила мощность гумусового горизонта и уменьшила мощность подзолистого горизонта. Исходные естественные почвы трансформировались в естественно-антропогенные агродерново-подзолистые почвы. Эти почвы характеризуются преобразованными человеком верхней части почвенного профиля, мощностью до 50 см, ниже - сохраняется система генетических горизонтов, присущая природным естественным (дерново-подзолистым) почвам. По мощности верхнего пахотного слоя агродерново-подзолистые почвы подразделяются на мелкопахотные (Апах <20 см) среднепахотные (горизонт Апах менее 20-30 см) и глубокопахотные (Апах 30-40 см) [1]. Среднепахотные соответствуют окультуренным дерново-подзолистым почвам в классификации почв СССР 1977 года, глубокопахотные – культурным дерново-подзолистым почвам [2]. В классификационном названии учитывали виды по нижней границе осветленного (подзолистого) горизонта, а также глубину и место оглеения в профиле.

Исследования показали, что применение значительных доз органических удобрений на данной территории, по-видимому, оказала не

только положительное влияние, но и имела отрицательные последствия. Навоз преимущественно вносится в свежем виде в осенне-весенний период на свободные участки и в междурядья плодовых культур в форме мульчи. Это ведет с одной стороны к уплотнению техникой влажных в это время почв и снижает их дренированность, а с другой снижает испаряемость влаги с поверхности, что усиливает переувлажнение. Кроме того при разложении свежей органики образуется значительное количество подвижных низкомолекулярных органических соединений, которые, мигрируя вниз по профилю, выполняют роль восстановителей. В совокупности эти факторы могут способствовать ухудшению водно-воздушного режима, возникновению восстановительных условий и развитию процессов оглеения. Морфологическими признаками переувлажнения являются изменения в окраске отдельных горизонтов и почв, появление конкреций. Глееватость проявляется в виде неравномерности окраски, слабых сизоватых тонов, наличия железо-марганцевых конкреций; глееватые горизонты характеризуются заметными морфологическими признаками временного переувлажнения. При постоянном переувлажнении формируются глеевые горизонты, для которых характерно преобладание сизо-серых тонов и плотное сложение. При проведении почвенного обследования естественно-антропогенные почвы разделялись на слабо- и сильнонарушенные. В *слабонарушенных* почвах нарушения затрагивают гумусово-аккумулятивные горизонты (до глубины 10-25 см). В *сильнонарушенных* почвах глубина нарушений достигает иллювиальных горизонтов (25-50 см).

В западной части территории Мичуринского сада залегают дерново-урбаноподзолистые почвы и урбаноземы. Дерново-урбаноподзолистые почвы сочетают горизонт «урбик» мощностью менее 50 см и ненарушенную нижнюю часть профиля. Урбаноземы имеют сильно преобразованную искусственную верхнюю часть профиля, мощностью более 50 см. Профиль слабодифференцирован процессами почвообразования и состоит из слоев антропогенной природы. Обычно они представлены культурными отложениями, состоящими из своеобразного пылегумусного субстрата разной мощности и качества с примесью городского мусора. Горизонты *урбик* (U) – главные диагностические горизонты при выделении урбаноземов. В ряде случаев урбаноземы залегают на погребенной сохранившей строение естественной дерново-подзолистой почве. Профиль урбанозема состоит из слабо прогумусированного верхнего слоя обычно небольшой мощности (в пахотных вариантах мощность этого слоя определяется глубиной вспашки) и недифференцированного слоя с различным количеством антропогенных включений. По количеству крупных антропогенных включений в верхнем 25 сантиметровом слое выделены: слабозасоренные с единичными относительно небольшими включениями, не препятствующими обработке; средnezасоренные – содержание крупных включений (обломки бетона, арматура и т.д.) создают опасность поломки почвообрабатывающих агрегатов; сильнозасоренные – содержащие большое количество

строительного мусора, делающего невозможным вспашку почв. Их использование под пашню возможно после проведения рекультивации, предусматривающую засыпку слоем мелкозем и последующее внесение мелиоративных доз органических удобрений для формирования плодородного пахотного слоя.

Исследования показали, что все выделенные почвенные разности на территории Мичуринского сада занимают следующие площади:

1. Дерново-подзолистые (естественные почвы) – 3,12 га (7,2% от общей площади).

2. Агродерново-подзолистые почвы – 26,8 га (64,2%)

3. Дерново-урбаноподзолистые почвы – 4,8 га (11,6%)

4. Урбаноземы – 7,05 га (17%)

Неблагоприятным свойством всех вышеперечисленных групп почв является наложение на профиль почти с поверхности процесса оглеения. Все почвы данной территории, расположенные на разных высотных отметках являются профилльно-глееватыми.

Библиографический список

1. Классификация и диагностика почв России. / Смоленск: Окуймена, 2004, 342 с.

2. Классификация и диагностика почв СССР. / М.: Колос, 1977, 224 с.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДОПЕПТИЗИРУЕМОГО ИЛА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Чинилин Андрей Владимирович, доцент кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Мамонтов Владимир Григорьевич, профессор кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Рыжков Олег Валентинович, заместитель директора по научной работе Центрально-черноземного государственного заповедника имени профессора В.В. Алехина

Аннотация. Длительное сельскохозяйственное использование чернозема типичного Курской области привело к увеличению содержания водопептизируемого ила. Если в целинном черноземе содержание водопептизируемого ила составило 0,81%, то при возделывании озимой пшеницы бессменно и в севообороте его количество возросло до 2,29-2,58%, а в черноземе под бессменным паром достигло 3,47%. Из первичных

минералов в составе водопептизируемого ила абсолютно преобладает кварц, а из вторичных глинистых минералов – гидрослюды и смешанослойные образования. Под влиянием бесменного пара в составе водопептизируемого ила чернозема типичного по сравнению с целинным черноземом на 5,46% увеличилось содержание кварца, тогда как количество гидрослюд и хлорита уменьшилось на 6,72 и 1,06% соответственно. Аналогичные, но менее выраженные изменения произошли с минералогическим составом водопептизируемого ила в вариантах с озимой пшеницей.

Ключевые слова: водопептизируемый ил, сельскохозяйственное использование, минералогия.

Согласно полученным ранее данным длительное использование чернозема типичного в пашне оказало большое влияние на его некоторые свойства. Наиболее существенные изменения произошли с содержанием общего гумуса и водоустойчивых агрегатов. В результате длительного использования чернозема в пашне содержание общего гумуса уменьшилось на 24-48% от его содержания в целинной почве, а количество водоустойчивых агрегатов уменьшилось на 36-41% [1, 2]. Эти негативные изменения отразились на содержании водопептизируемого ила, содержание которого в пахотных почвах заметно возросло (табл. 1).

Если в целинном черноземе содержание водопептизируемого ила находится на очень низком уровне и составляет всего 0,81%, то в пахотных почвах его количество существенно возрастает.

Таблица 1

Влияние длительного сельскохозяйственного использования на содержание водопептизируемого ила в черноземе типичном Курской области

Статистический показатель	Варианты			
	Целина	Бесменная озимая пшеница	Озимая пшеница в севообороте	Бесменный пар
M	0,81	2,29	2,58	3,47
m	0,135	0,092	0,084	0,115
$M \pm m \cdot t_{05}$	0,58	0,40	0,36	0,50

В черноземе варианта с бесменной озимой пшеницей содержание водопептизируемого ила составило 2,29%, что в 2,8 раза выше, чем в целинном черноземе. В черноземе, где озимая пшеница возделывалась в севообороте содержание водопептизируемого равно 2,58%, что в 3,2 раза выше по сравнению с целинным черноземом. Больше всего водопептизируемого ила отмечается в черноземе бесменного пара. Здесь его количество достигло 3,47%. Это в 1,4-1,5 раза больше по сравнению с

вариантами, где возделывалась озимая пшеница и в 4,3 раза превосходит его количество в целинном черноземе.

Минералогический состав водопептизируемого ила чернозема типичного различного использования представлен первичными и вторичными глинистыми минералами и имеет сходные черты.

Из первичных минералов в нем присутствуют кварц и плагиоклазы. Заметную роль в формировании минералогического состава водопептизируемого ила играют калиевые полевые шпаты. Из вторичных глинистых минералов в водопептизируемом иле присутствуют гидрослюда, хлорит и каолинит. Наряду с этими минералами в водопептизируемом иле обнаруживается глинистый смешанослойный минерал слюда-смектитового типа с преобладанием смектитовых пакетов.

Среди первичных минералов в составе водопептизируемого ила целинного чернозема отчетливо преобладает кварц, содержание которого составило 12,04% (табл. 2). В гораздо меньших количествах содержатся калиевые полевые шпаты – 6,25% и особенно плагиоклазы – 4,91%. Близкое содержание первичных минералов обнаруживается в водопептизируемом иле в вариантах с озимой пшеницей. Здесь количество кварца составило 13,24-14,04%, калиевых полевых шпатов – 6,83-7,20% и плагиоклазов – 5,35-5,58%.

Таблица 2

Влияние различного использования на минералогический состав водопептизируемого ила чернозема типичного Курской области

Вариант	Минералы						
	Кварц	Плагиоклазы	Калиевые полевые шпаты	Гидрослюда	Смешанослойные образования	Хлорит	Каолинит
Целина	12,04	4,91	6,25	41,62	22,97	7,00	5,21
Бессменная озимая пшеница	13,24	5,58	7,20	38,37	26,04	3,62	5,95
Озимая пшеница в севообороте	14,04	5,35	6,83	40,97	22,11	5,45	5,25
Бессменный пар	17,50	7,12	8,36	34,90	21,44	5,94	4,74

Под влиянием бессменного пара содержание первичных минералов в составе вод-опептизируемого ила чернозема типичного возросло и достигло: кварца – 7,12%, калиевых полевых шпатов – 8,36% и плагиоклазов – 7,12%. Подобное явление уже отмечалось в литературе [3] и объясняется тем, что в условиях пара активизируется процесс механического дробления крупных зерен первичных минералов под влиянием более контрастных температурных перепадов.

Из вторичных глинистых минералов в составе водопептизируемого ила целинного чернозема типичного отчетливо доминируют гидрослюды,

содержание которых составило 41,62%. Следующим по значимости компонентом являются смешанослойные образования, содержащиеся в количестве 22,97%. На долю хлорита и каолинита приходится 7,00 и 5,21% соответственно.

Содержание вторичных глинистых минералов в водопептизируемом или чернозе-ма, вовлеченного в пашню в основном, принципиально не изменилось. В вариантах с бессменной озимой пшеницей и озимой пшеницей в севообороте содержание гидрослюд составило 38,37-40,97%, смешанослойных образований – 22,11-26,04%, каолинита – 5,25-5,95%, однако содержание хлорита уменьшилось на 22-48%. В варианте с бессменным паром содержание смешанослойных образований и каолинита практически не изменилось, тогда как содержание гидрослюд уменьшилось на 16%, а хлорита на 15%.

Библиографический список

1. Мамонтов В.Г., Артемьева З.С., Лазарев В.И., Родионова Л.П., Крылов В.А., Ахмедзянова Р.Р. Сравнительная характеристика свойств целинного, пахотного и залежного чернозема типичного Курской области // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2020 (101). С. 182-201.
2. Мамонтов В.Г., Когут Б.М., Родионова Л.П., Рыжков О.В. Влияние сельскохозяйственного использования чернозема типичного на его структурное состояние и содержание органического углерода в агрегатах разного размера // Известия ТСХА, выпуск 6, 2016. С. 22-31.
3. Чижилова Н.П., Сапожников П.М., Иванов Д.Ю. Влияние удобрений и пара на тонкодисперсную часть черноземов // Почвоведение. 1992. № 12. С. 93-105.

УДК 631.48

ПОЧВЫ НА ГРАНИЦЕ ТАЕЖНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОН ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Кузьмин Максим Романович, студент 4-го курса факультета Почвоведения, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Гладков Андрей Андреевич, доцент кафедры Почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Особенностью почв на границе таежной и лесостепной зон является переходный характер их морфологических свойств, что позволяет относить их к почвенным типам дерново-подзолистых и серых лесных. В них отмечается широкое варьирование выраженности и мощности гумусового и подзолистого горизонтов.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, серые лесные почвы, морфологическое строение, классификация.

Исследования проводились на опытном поле Калужского филиала РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. В Калужской области происходит смена южно-таежных ландшафтов с дерново-подзолистыми почвами лесостепными с серыми лесными почвами. В географическом отношении опытное поле попадает в переходную зону. Здесь выделялись дерново-подзолистые почвы [1, 2]. Однако подробная характеристика почв опытного поля ранее не проводилась. В почвенном покрове сельскохозяйственных угодий расположенного в 12 км к юго-западу Калужского НИИСХ преобладают серые лесные почвы. Поэтому данная территория может рассматриваться как модельный объект для анализа смены дерново-подзолистых почв серыми лесными в центральной части Восточно-Европейской равнины.

В процессе почвенных обследований на опытном поле было проанализировано морфологическое строение в общей сложности 53 почвенных выработок, в том числе 7 опорных разрезов и 46 полуразрезов и прикопок. На пашне заложено 4 разреза и 36 полуям; на целинном участке под лесом в центре опытного поля - 1 разрез и 7 полуям; в луговой ложине, находящейся на востоке поля 1 разрез и 3 полуямы, на залежи возраста 20-30 лет – 1 разрез. Для всех почвенных выработок определены географические координаты по GPS с точностью привязки 3,5-5 м. Положение почвенных выработок представлено на рисунке.

Анализ полученных материалов свидетельствует, что почвы опытного поля сформированы на двучленных отложениях. Верхняя часть почвенного профиля имеет легкий гранулометрический состав. Преобладают супесчаные почвы. Верхние горизонты 8 почвенных выработок (15% от заложенного количества) песчаные. С глубиной гранулометрический состав утяжеляется до суглинистого. Смена пород в основном происходит на глубине от 50 до 80 см. Таким образом, почвы опытного поля сформированы на двучленных отложениях. Верхняя часть профиля, по-видимому, образовалась на флювиогляциальных отложениях, суглинистая содержащая камни нижняя – на морене.

Двучленность почвенного профиля способствует развитию процессов переувлажнения. В половине почвенных выработок обнаружены признаки оглеения. В основном признаки оглеения слабые и почвы относятся к слабogleеватым. Как правило, оглеение проявляется на границе смены легких флювиогляциальных отложений суглинистой мореной, т.е. носит контактную природу.

Многие почвы имеют увеличенный гумусовый горизонт (более 30 см). Это может быть обусловлено разными факторами: внесением осадков сточных вод и отходов пивоваренного производства, складированием ранее птичьего помета с соседней птицефабрики, засыпкой поверхности при планировании поля. К сожалению, история поля не сохранилась, и

установить причины этого явления в настоящее время не представляется возможным.

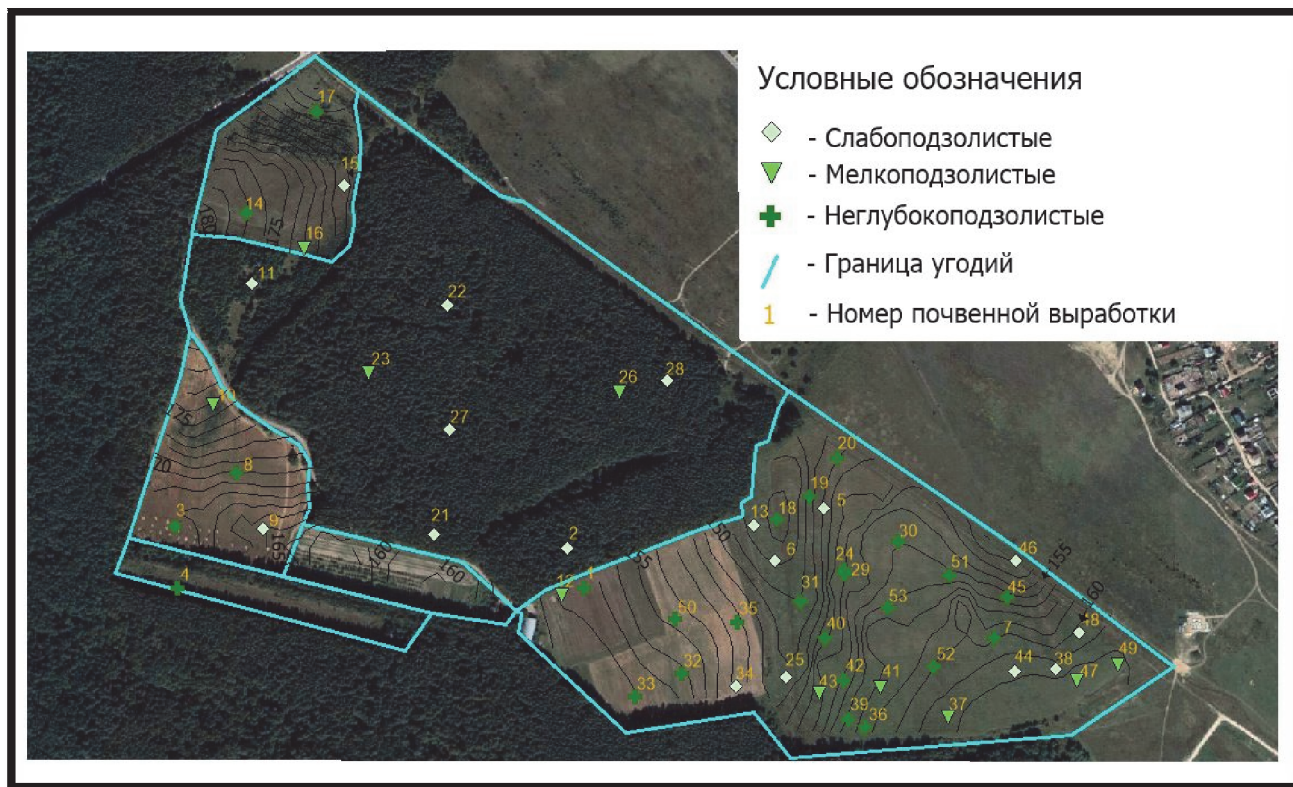


Рис. Степень оподзоливания почв опытного поля

Особый интерес представляет классификационное положение почв. В процессе обследования выделено 17 (32%) слабоподзолистых, 7 (13%) мелкоподзолистых и 29 (45%) неглубокоподзолистых почв (рисунок). Слабоподзолистым отнесены почвы со слабыми фрагментарными признаками оподзоливания без сплошного элювиального горизонта. Мелкоподзолистые – почвы с подзолистым горизонтом мощностью до 10 см. В неглубокоподзолистых почвах мощность подзолистого горизонта составляет 10-20 см.

Полученные данные свидетельствуют, что интенсивность процесса оподзоливания в рассмотренных почвах варьирует достаточно широком диапазоне. Почти в трети почв самостоятельный подзолистый горизонт отсутствует. Значительное количество таких почв позволяет сделать заключение о типичности этой особенности. Причем обращает внимание, что сплошной подзолистый горизонт отсутствует в пяти из семи почвенных выработок заложенных под лесом. Это исключает возможность его уничтожения в процессе распашки.

Почвы со сплошным гумусовым горизонтом относятся к типу дерново-подзолистых. Классификационное положение почв с фрагментарными признаками оподзоливания спорно. Согласно существующим классификационным воззрениям почвы без самостоятельного подзолистого горизонта следует относить к типу серых лесных [3]. При формальном

подходе получается, что почвенный покров небольшой по размерам территории (общая площадь поля 86 га) очень контрастный, поскольку здесь формируются 2 типа почв: дерново-подзолистые и серые лесные. Причем эти почвы могут буквально соседствовать друг с другом. При маломощном элювиальном горизонте, который может прерываться, граница между слабоподзолистыми (серыми лесными) и дерново-мелкоподзолистыми становится условной. Такой подход представляется нерациональным. По-видимому, изменение мощности подзолистого горизонта следует рассматривать как естественное варьирование подзолистого процесса характерное для почв на границе южно-таежной и лесостепной зон. Подобные почвы следует относить к типу дерново-подзолистых.

Библиографический список

1. Васенев, И.И. Агроэкологическая оценка характерных для Калужской области старопахотных легких дерново-подзолистых почв после неоднократного применения свежих и обезвоженных осадков сточных вод / Васенев И.И., Сяняев Н.К., Бадарч Б. / Достижения науки и техники АПК. 2012. №10. – с. 12-16
2. Полонская, Г.Н. Результаты применения отходов пивного производства под сельскохозяйственные культуры/ Полонская Г.Н., Бункова М.А., Соколова Л.А., Леденева И.О.// Достижения науки и техники АПК. Т. 29. – 2015 – №5. – С. 33-35
3. Классификация и диагностика почв СССР / Егоров В.В., Фридланд В.М., Иванова Е.Н., Розов Н.Н. и др. – М.: Колос, 1977. – 224 с.

УДК 631.6.67.687

МЕЛИОРАТИВНАЯ ОБРАБОТКА СОЛОНЦОВ

Перекрестов Николай Викторович, доцент кафедры Почвоведения и общей биологии, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

***Аннотация.** В Республике Калмыкия площадь засоленной пашни составила 2824,7 тыс. га., из которых 76,6 % — солонцы. Для решения данной проблемы необходимо применять методы мелиорации солонцовых почв.*

***Ключевые слова:** солонец, мелиорация, горизонт, обработка, почва.*

При мелиорации солонцов одним из основных факторов является способ мелиоративной обработки почвы, особое внимание имеет вид технологического процесса, осуществляемый видом основной обработки почвы, т.е. перераспределение почвенных горизонтов, которое создается в результате мелиоративной обработки. От этого перераспределения зависит направление и интенсивность физических и химических процессов в мелиорируемых солонцах. Необходимо создать такие условия, чтобы процесс

рассолонцевания солонцового горизонта проходил наиболее полно и желательно в короткий период [3,5].

Растительный покров сильно изрежен и беден по видовому составу в Калмыкии [1,2. 4].

Опыты были проведены в СПК «Тундутовский» Малодербетовского района Республики Калмыкии в 2017–2020 гг.

Цель работы – повышение плодородия солонцов.

Для выполнения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- изучить водно-физические свойства солонцов;
- изучить химические методы мелиорации солонцов;
- изучить влияние химических методов мелиорации солонцов на урожайность сельскохозяйственных культур.

Схема опыта.

1 вариант отвальная обработка ПЛН–8.35 на глубину 25-30 см + 12 т/га гипса.

2 вариант чизельная обработка РАНЧО на глубину 40-45 см + 12 т/га гипса.

3 вариант 3-х ярусная обработка ПТН-40 на глубину 30-35 см. + 12 т/га гипса.

Почвы – солонцы каштановые мелкие солонцеватые тяжелосуглинистые содержание гумуса 1,3%. Климат района исследований резкоконтинентальный [1]. По годам исследований: 2017 год сухой, 2018 год сухой, 2019 год влажный, 2020 год сухой. Высевали яровой ячмень сорт Донецкий 650, люцерну сорт Пастбищная 88.

Полевые исследования проводили по методике Доспехова Б.А. [2].

Влажность, как и в прошлые годы изучалась, как вспомогательный показатель, необходимый при расчете плотности почвы. Однако он может служить косвенным показателем изменения водного режима на различных вариантах опыта.

Содержание влаги в почве может зависеть с одной стороны от характера поступления ее в почву, определяемого фильтрационной способностью, с другой – потреблением культуры, произрастающей на участке. Если в период произрастания ячменя нарастание влажности почвы шло вместе в ростом урожайности, то под люцерной наблюдается обратная картина. Содержание влаги в верхнем метре снижалось по мере роста урожайности зеленой массы люцерны. Существенного влияния на влажность нижних слоев профиля (2-го и 3-го метра) ни виды обработки, ни варианты опыта не оказали.

Наблюдения за влажностью по различным видам обработки показали, что чизельная обработка РАНЧО способствует большому влагонакоплению, чем отвальная и даже 3-х ярусная обработка.

Данные влажности почвы в верхнем метре профиля на различных вариантах и видах обработки согласуются с данными водопроницаемости,

позволяющими объяснить роль культуры и мелиоративного воздействия на водные свойства почвы.

Как и предполагалось, наиболее высокая влажность почвы по чизельная обработка РАНЧО, не смотря на значительный вынос произрастающей люцерной, Объясняется улучшения водопроницаемости и способности создавать большой запас влаги.

Проведенные исследования показывают, что гипс в дозе 12 т/га повышает водопроницаемость на всех видах обработки. Последнее можно объяснить тем, что гипс, рассчитанный по поглощенному натрию, улучшает структуру почвы и уменьшает ее плотность.

Определение объемного веса производилось на контрольных вариантах по всем видам обработки. Показатели объемного веса использовался при расчетах содержания углекислоты в почве, которая в свою очередь определялась для выяснения биологической активности почвы.

Сравнение данных за 2019 года с данными предыдущих лет показало насколько роль люцерны в разрыхлении почвенной массы. Если до посева люцерны даже на мелиорированных почвах плотность не опускался ниже $1,36 \text{ г/см}^3$, то в этом 2020 году он только на отвальной обработке был равен $1,38^3$, на солонцах, обработанных чизельной обработкой РАНЧО и 3-х ярусным плугом ПТН-40, он снизился до $1,09-1,11 \text{ г/см}^3$.

Уменьшение плотности почвы объясняется снижением уплотнения почвенной массы в связи с улучшением структурно-агрегатного состояния почвы.

Определение структурно-агрегатного состава почвы на 3-м году жизни люцерны показало, что произошло заметное снижение структурно-агрегатного ила за счет перехода его в агрегаты общего диаметра.

Сравнение данных структурно-агрегатного анализа проведенного в 2017 года, с данными 2020 года свидетельствует о том, что улучшение структуры почвы идет с одной стороны за счет коагуляции ила, с другой – за счет укрупнения микроагрегатов. Если в 2017 году не было агрегатов более 0,25 мм в диаметре, и первые признаки появления их обнаружены лишь в 2018 году и только на чизельной обработке РАНЧО, то в 2020 году эти фракции имеют место на некоторых вариантах по всем видам обработок. Несмотря на то, что процент микроагрегатов еще не высок (2,11 – 6,60 %), все же он свидетельствует об улучшении структурно-агрегатного состояния почвы.

Средняя урожайность ярового ячмень сорт Донецкий 650: по отвальной обработки обработки – 1,0 т/га, по чизельной обработки – 1,7 т/га, трёхъярусной обработки – 1,3 т/га, люцерны сорта Пастбищная 88: по отвальной обработки обработки – 2,1 т/га, по чизельной обработки—2,8 т/га, трёхъярусной обработки – 2,4 т/га.

На динамику физических свойств солонцов влияют произрастающие культуры, люцерна способствует разуплотнению и улучшение структуры почвы.

Мелиоративное вспашки оказывают ослабляющее действие на процесс соленакопления.

Библиографический список

1. Бакташева, Н.М. Конспект флоры Калмыкии/ Н.М. Бакташева // учебное пособие. – Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. 112 с.
2. Бембеева, О.Г. Анализ флоры залежей после возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемой и богарной пашне /О.Г. Бембеева //Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки, 2013. С. 48-50.
3. Бембеева, О.Г. Залежи Сарпинской низменности /О.Г. Бембеева, Р.Р. Джапова // Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2013. 112 с.
4. Джапова, Р.Р. Роль растительности автоморфных солонцов в растительных комплексах прикаспийской низменности на территории Калмыкии / Р.Р. Джапова, А.Н Гавинова, Б.В. Менкебаирова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4.
5. Результаты обследования почв и продукции растениеводства Калмыкии. М. 2001.-63 с.

УДК 631.4[631.438+631.453]

ОЦЕНКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ПОЧВЕННОЙ МАССЫ

*Гусев Дмитрий Владимирович, заведующий лабораторией кафедры
Агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры Агрономической,
биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

*Торшин Сергей Порфирьевич, заведующий кафедрой
Агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Статистически обоснован факт переагрегирования почвенной массы. Вариабельность агрегатного состава отражает интенсивность процессов обновления отдельных агрегатов.*

***Ключевые слова:** почвенный агрегат, почва, коэффициент варьирования*

Проблема устойчивости почвенных агрегатов к внешним воздействиям продолжает оставаться актуальной [1-4]. Серьёзным препятствием к исследованиям в данной области является недостаточное развитие методов,

позволяющих оценивать динамику разрушения и новообразования почвенных агрегатов, процессы перехода и обмена почвенной массой между агрегатами различного размера.

Основной задачей данной работы являлась - оценка вариабельности результатов определения содержания фракций агрегатов разного размера, полученных методом сухого рассеивания на ситах. Очевидно, что данный метод может быть использован для изучения временной динамики агрегатного состава, а также перераспределения маркера между агрегатами во времени только в случае относительной стабильности и воспроизводимости результатов определения агрегатного состава почвы.

В случае удовлетворительной воспроизводимости результатов при использовании метода сухого рассеивания оценка вариабельности показателей содержания отдельных фракций сама по себе может служить косвенной мерой устойчивости агрегатов к процессам естественного переагрегирования.

Исследование проводили на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве в Александровском районе Владимирской области в период 2015 – 2018 гг. Предусматривались варианты с луговой растительностью и пашней. На вариантах под луговой растительностью при закладке и в период последующих наблюдений растительность ежегодно выкашивалась. Пахотный вариант готовился путём перекопки лопатой «с оборотом пласта» на глубину 25 см.

В таблице 1 приведены результаты изучения варьирования масс агрегатов разного размера для двух временных точек отбора проб – 11.05.2018 г. и 11.10.2018 г., т.е. для тёплого периода года, когда наиболее выражены биологические процессы, влияющие на агрегатное состояние почв: развитие корневых систем растений, минерализация органических остатков, максимальное проявление активности микроорганизмов и мезофауны. Все эти процессы происходят на фоне значительных колебаний влажности. Наиболее мобильной фракцией агрегатов является самая крупная (> 10 мм), что, вероятно связано с подверженностью этой фракции как разрушению на более мелкие, так и участию адгезионных процессов, происходящих в летний период и приводящих к росту размеров агрегатов. При этом при переходе от луговой почвы к пашне преобладают деструктивные процессы.

Коэффициент варьирования наиболее полно и наглядно характеризует статистическую природу объекта, т.е. наличие элемента случайности в количественной характеристике почвы по какому-либо признаку. Из данных таблицы 1 видно, что в большинстве случаев значения K_v лежат в пределах 10 – 20 % (21 из 28 значений). Небольшое количество значений K_v лежали в пределах 7 – 10 % или 20 – 25 %. В одном случае K_v составил 41% (для фракции > 10 мм под пашней).

Таблица 1

Варьирование содержания агрегатов различного размера в дерново-подзолистой почве, %. Рассчитано по 9 измерениям в каждом варианте

Угодье	Дата отбора проб	Показатель	Содержание агрегатов разного размера, %						
			> 10 мм	7 – 10 мм	5 – 7 мм	3 – 5 мм	2 – 3 мм	1 – 2 мм	< 1 мм
Луг	11.05 2018 г.	Средние значения	16,1	20,9	13,9	14,8	8,1	10,0	16,2
		Среднее квадратичное отклонение	4,0	3,6	1,7	1,4	1,2	1,2	3,3
		Коэффициент варьирования, %	25	17	12	10	15	12	20
	11.10 2018 г.	Средние значения	12,7	19,6	13,7	15,5	9,1	10,1	19,3
		Среднее квадратичное отклонение	2,0	3,0	1,7	2,2	1,0	0,8	1,3
		Коэффициент варьирования, %	16	15	12	14	11	8	7
Пашня	11.05 2018 г.	Средние значения	9,1	20,2	14,5	17,4	8,6	10,7	19,6
		Среднее квадратичное отклонение	3,7	3,8	2,4	1,7	1,2	1,0	3,4
		Коэффициент варьирования, %	41	19	17	10	14	9	17
	11.10 2018 г.	Средние значения	9,6	19,0	14,0	16,5	9,6	10,2	21,1
		Среднее квадратичное отклонение	1,8	2,9	1,8	1,5	0,7	1,1	2,2
		Коэффициент варьирования, %	19	15	13	9	7	11	10

Можно высказать предположение, что применительно к почвенным агрегатам K_v может служить косвенным показателем их устойчивости в пространственно-временном поле, охватывающем выполненные измерения. В связи с этими представлениями были составлены ряды по снижению значений K_v для агрегатов разного размера, которые можно рассматривать как ряды возрастания их устойчивости (табл. 2).

Таблица 2

Ряды снижения коэффициентов варьирования (K_v) содержания агрегатов разного размера по всей совокупности измерений

Угодье	Дата отбора	Ряды снижения K_v для разных фракций (в скобках размеры фракций, мм)
Луг	11.05	(> 10) > (< 1) > (7 – 10) > (2 – 3) > (5 – 7) ~ (1 – 2) > (3 – 5)
	11.10	(> 10) ~ (7 – 10) > (3 – 5) > (5 – 7) > (2 – 3) > (1 – 2) > (< 1)
Пашня	11.05	(> 10) > (< 1) > (5 – 7) > (7 – 10) > (2 – 3) > (3 – 5) > (1 – 2)
	11.10	(> 10) > (7 – 10) > (5 – 7) > (1 – 2) ~ (< 1) > (3 – 5) > (2 – 3)

Из приведённых данных следует, что в подавляющем большинстве случаев наименее устойчивой фракцией является самая крупная с агрегатами > 10 мм. С уменьшением размеров фракции (7 – 10 мм) в

большинстве случаев устойчивость возрастает. Наиболее устойчивую часть почвенных агрегатов составляют 4 фракции, размеры которых лежат в пределах 1 - 7 мм (K_v 7 – 17 %). Из общих закономерностей выпадает фракция с минимальным размером < 1 мм, включающая в себя как микроагрегаты, так и отдельные неагрегированные гранулометрические фракции. Значения K_v для этой фракции занимают в рядах почти все возможные положения и варьируют от 7 до 20 %.

Итак, пространственно-временное изменение соотношения почвенных агрегатов разного размера, локализованных в определенной части почвенного пространства, является следствием непрерывно идущих процессов их разрушения и новообразования. Эти процессы сопровождаются обменом почвенной массы между агрегатами разного размера и, следовательно, могут служить мерой их устойчивости. Чем выше вариабельность содержания фракций агрегатов определенного размера, тем ниже их устойчивость и наоборот.

Библиографический список

1. Фокин А.Д., Торшин С.П. Метод исследования деструкции почвенных макроагрегатов по самопоглощению β -излучения ^{137}Cs / А.Д. Фокин, С.П. Торшин // Почвоведение. 2013. - № 4. С. 426 – 433.

2. Скворцова Е.Б., Шеин Е.В., Абросимов К.Н., Романенко К.А., Юдина А.В., Ключева В.В., Хайдапова Д.Д., Рогов В.В. Влияние многократного замораживания-оттаивания на микроструктуру агрегатов дерново-подзолистой почвы (микротомографический анализ) / Е.Б. Скворцова, Е.В. Шеин, К.Н. Абросимов, К.А. Романенко, А.В. Юдина, В.В. Ключева, Д.Д. Хайдапова, В.В. Рогов // Почвоведение. 2018. - № 2. С. 187-196.

3. Гусев Д.В., Фокин А.Д., Гусева Ю.Е., Торшин С.П. Вариабельность содержания отдельных фракций почвенных агрегатов как отражение их устойчивости / Д.В. Гусев, А.Д. Фокин, Ю.Е. Гусева, С.П. Торшин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020. - № 1. С. 149 -159.

УДК 631.413.5

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ В РАННЕВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Поляков А.М., старший преподаватель кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБЦУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева

Аннотация. Предложены дополнительные параметры оценки окислительно-восстановительного состояния почв при переувлажнении: $\Delta Eh/\Delta t$; $\Delta Eh/\Delta t^0$; $\Delta Eh/\Delta pH$; $\Delta X/\Delta Eh, \Delta pH$ для биофильных элементов и токсикантов.

Ключевые слова: почва, окисление, восстановление, буферность, избыточное увлажнение, потенциал.

Окислительно-восстановительное состояние почв в значительной степени определяет генезис и плодородие почв. Развитие в почвах избыточного увлажнения и анаэробнозиса приводит к появлению избыточного количества подвижного алюминия (до 200 мг/100 г), закиси железа и марганца, к увеличению выше допустимых норм концентрации углекислого газа, сероводорода, метана, к уменьшению количества нитратов и к ухудшению структурного состояния почв. Эти изменения сопровождаются ухудшением состояния растений и их гибелью. Как правило, они развиваются на почвах более тяжелого гранулометрического состава, при близком залегании грунтовых вод на выположенных склонах [1].

При интенсивном ведении сельскохозяйственного производства необходимо прогнозирование этих процессов с целью более обоснованного выбора пригодных для выращивания культур, для корректировки составляющих систем земледелия [2].

Для прогноза интенсивности и скорости проходящих в почвах процессов необходимо определение $\Delta E_h/\Delta t$; $\Delta E_h/\Delta t^0$ при избыточном увлажнении почв, а также $\Delta E_h/\Delta pH$; $\Delta X/\Delta E_h, \Delta pH$, где X – агрохимические, физико-химические и водно-физические показатели свойств почв.

Однако эти показатели являются характеристическими для отдельных почв [4].

По полученным нами данным, при компостировании почв в условиях избытка влаги при непромывном типе водного режима в течение 10-60 дней величина $\Delta E_h/\Delta t$ достигала при 20° в пойменной почве величины -2,8 мв/сутки, в торфяной почве -3,8; в лугово-черноземной почве -3,0 мв/сутки. При этом значение E_h почв после компостирования в условиях избытка влаги составляло 30-80 мв. Увеличение температуры компостирования почв от 20° до 40° приводило к снижению E_h почв. Увеличение продолжительности компостирования с 10 до 60 дней приводило к увеличению содержания водорастворимого марганца в пойменной почве от 5,6 до 9,1 мг/л; в дерново-подзолистой слабокультуренной – от 0,1 до 12,5 мг/л, в хорошо окультуренной – от 0,5 до 25,0 мг/л.

Данные модельных опытов позволили составить картограммы появления неблагоприятных свойств почв при избыточном их увлажнении ранней весной и температуре до 10° [5]. Это дополнительно определяет ограничения в типизации земель, помимо степени увлажнения, эродированности, гранулометрического состава, pH среды, крутизны и экспозиции склонов.

По полученным нами данным, буферность почв в окислительно-восстановительном интервале $(\Delta E_h \cdot 100) : (\Delta t \cdot E_{h_{исх}})$ до 2,5% - очень большая, 2,5-5% - большая, 5-10% - средняя, 10-15% - низкая и более 15%

очень низкая. При наличии низкой буферности после затопления почва будет иметь неблагоприятный для роста с/х культур потенциал (< 200 мВ) менее чем через 5 дней, а при наличии большой буферности более, чем за 20 дней.

Однако, по полученным нами данным, эти величины зависят не только от крутизны склонов в катене, но и от степени их выпуклости, вогнутости и взаимосвязей свойств почв $\Delta X/\Delta Eh$, $\Delta X/\Delta pH$, $\Delta X/\Delta t$, где X – содержание подвижных Mn , Fe , Al , NO_3 , фосфатов, $S_{гк}/S_{фк}$, коэффициент структурности, плотность почв [3]. Как правило, содержание подвижных форм биофильных элементов и токсикантов в почве характеризуется изменением в 3-координатном графике $\Delta X = f(\Delta Eh, \Delta pH)$.

Библиографический список

1. Савич В.И., Кауричев И.С., Шишов Л.Л. Окислительно-восстановительные процессы в почвах, агрономическая оценка и регулирование, Костанай, 1999, 404 с.
2. Савич В.И., Ларешин В.Г., Дубенок Н.Н. Мелиоративная и агрономическая оценка окислительно-восстановительного состояния почв, М., РУДН, 2006, 482 с.
3. Савич В.И., Смартыгин С.Н., Гукалов В.В., Поляков А.М. Информационная оценка окислительно-восстановительного состояния в системе почва-растение, Изв. ТСХА, 2019, №4, с. 19-25
4. Савич В.И., Гукалов В.В., Поляков А.М. Окислительно-восстановительное состояние почв, как критерий их плодородия, Плодородие, 2017, №6, с. 22-27
5. Glinski J., Stepniewska Z., Stepniewski W., Vanach A. Oxidation-Reduction properties of soils, Lublin, 2012, 129 p.

УДК 631.671.62.528.88

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дубенок Николай Николаевич, академик РАН, профессор, доктор Сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Кратко рассмотрено состояние мелиоративного комплекса России, показано, что мелиоративное земледелие может стать высокопродуктивным и устойчивым по объему производства сельскохозяйственной продукции. Сегментом аграрной экономики, только при достаточном его ресурсном обеспечении. Особое внимание уделяется разработке водосберегающей технологии. Определены первоочередные

задачи по восстановлению мелиоративного комплекса Нечерноземной зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: оросительная норма, энерговооруженность, «подушка» продовольственной безопасности, водосберегающие технологии, мелиоративный комплекс Нечерноземной зоны РФ, дистанционное зондирование земли.

Мелиоративный комплекс России на 01.01.2014 г. представлен 9,1 млн. га мелиорированных земель, в числе которых орошаемых более 4,3 млн га и осушенных почти 4,8 млн га. В нем занято около 5 % населения страны. Общая стоимость мелиоративного фонда РФ составляет около 307 млрд руб., в т.ч. в госсобственности – 114 млрд руб.

Большая часть основных фондов создана в 60-80 годы, поэтому около 43 % оросительных и свыше 24 % осушительных систем нуждаются в проведении работ по техническому улучшению, перевооружению и восстановлению

По данным ряда институтов Отделения сельскохозяйственных наук РАН получение с каждого поливного гектара продукции на уровне 7,0-7,5 тыс. корм. ед. в зоне Среднего Поволжья и Юга России в зерно-кормовом севообороте возможно на фоне внесения в среднем за ротацию на 1 га севооборотной площади 195...205 кг д.в. минеральных удобрений при средневзвешенной оросительной норме 3000 м³/га и энерговооруженности работников орошаемого земледелия не ниже 44...52 кВт. Обеспеченность полевого орошаемого земледелия в этой зоне денежно-материальными ресурсами при такой продуктивности должна составлять не менее 20...24 тыс р. на 1 га.

«Подушка» продовольственной безопасности зерна, как и кормов, гарантированно получаемых с мелиорированных земель, должна быть не менее 30 % общей потребности в них, или в расчете на зерно 25...28 млн т. Обеспечить такой объем производства зерна в стране возможно получением с осушенных земель 7...9 млн т при условии увеличения денежных средств на материально-техническое и технологическое обеспечение и 17...19 млн т – с орошаемых.

Особое внимание необходимо обратить на разработку водосберегающих технологий в орошаемом земледелии.

В мировой практике орошения риса наибольшее распространение получил способ полива продолжительным затоплением чеков слоем воды. По такой технологии в настоящее время рис возделывается в мире на площади более 100 млн. га. Оросительная норма риса, выращиваемого по такой технологии, находится в пределах от 20 до 25 тыс. м³/га и более, что значительно превосходит биологическое потребление воды рисовым агроценозом. Значительная часть её теряется на фильтрацию, сброс и боковой отток.

На основании многолетних исследований учеными Тимирязевки и ВНИИОЗ, впервые в России была разработана технология возделывания риса при капельном орошении.

В данной технологии обоснованные дифференцированные водные режимы почвы позволяют в сочетании с рекомендованными дозами макроудобрений получать конкурентоспособную урожайность риса при снижении затрат оросительной воды по сравнению с традиционной технологией орошения в 3-5 раз.

Мелиоративный фонд Нечерноземья представлен 3,60 млн. га осушаемых и 0,44 млн. га – орошаемых земель. Общая длина закрытой дренажной сети составляет 2,8 млн. км, открытой – 0,5 млн. км.

Наиболее тяжёлые последствия для Нечерноземья имели такие решения, как:

- вывод мелиорированных земель из категории особенно ценных и охраняемых государством;
- обезличивание мелиоративных систем как объекта собственности (недвижимого имущества), объективно связанного с сельскохозяйственными землями;
- акционирование, реструктуризация и репрофилирование всей сферы научного, проектно-технологического и производственного обеспечения мелиоративного комплекса;
- сворачивание фундаментально-прикладных исследований и программ подготовки профессиональных кадров.

На фоне критически низкого уровня активного использования пашни и сельскохозяйственных угодий в Нечерноземье (от 28 до 75 % по отдельным субъектам) сельскохозяйственные земли быстро зарастают естественной древесно-кустарниковой растительностью. Средний запас её надземной биомассы сегодня оценивается в 132 т/га.

На протяжении ряда лет проводятся научные исследования по применению дистанционных методов обследования осушенных мелиорированных земель с использованием беспилотных летательных аппаратов. По полученным аэрофотоснимкам можно определить техническое состояние осушительных мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Результаты наблюдений и обследований используются для разработки мероприятий по улучшению мелиоративного состояния мелиорированных земель, обеспечению на них оптимального водно-воздушного, питательного и микробиологического режимов в течение всего вегетационного периода.

Первоочередные задачи по восстановлению мелиоративного комплекса Нечернозёмной зоны Российской Федерации

- - формирование целостной интегрированной системы научного и кадрового обеспечения предполагающей:
- формирование федерального и региональных государственных заказов на подготовку инженеров-гидротехников по направлению 35.03.11 –

Гидромелиорация, с профилями (Гидромелиорация, Механизация и автоматизация гидромелиоративных работ и Гидротехнические сооружения на гидромелиоративных системах), инженеров-землеустроителей по направлению 21.03.02 – Землеустройство и кадастры, а так же специалистов высшей квалификации с целью кадрового обеспечения обновлённых проектно-технологических институтов и высокотехнологичных частных государственных мелиоративных предприятий;

- восстановление мелиоративных дисциплин и кафедр в региональных ВУЗах и отделов, лабораторий в НИУ, обновление образовательных стандартов, введение мелиоративной составляющей в агрономический образовательный профиль;

- организацию координационного научно-технического и технологического центров, курирующих региональные исследовательские программы данного направления, мониторинг мелиоративного комплекса и его нормативно-техническое обеспечение.

Библиографический список

1. Якушев В.П. Опыт применения и перспективы развития технологий дистанционного зондирования земли для сельского хозяйства / Н.Н. Дубенок Е.А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 11-23.

2. Дубенок Н.Н. Перспективы использования данных дистанционного зондирования в оценке состояния мелиоративных систем и эффективности использования мелиорированных земель / Ю.Г. Янко, А.Ф. Петрушин, Р.В. Калиниченко // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 96-104.

3. Дубенок Н.Н. Водосберегающая технология возделывания аэробного риса при капельном орошении / И.П. Кружилин, М.А. Ганиев, Н.М. Абду // Известия ТСХА, 2015. - № 3, С. 47-56.

4. Иванов А.Л. Приоритеты научного обеспечения мелиорации / Дубенок Н.Н., Свинцов И.П. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 1. С. 7-9.

5. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / А.Л. Иванов и др. // М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2005. 1140 с.

УДК 631.674

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ МОДУЛЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

*Калиниченко Роман Владимирович, доцент кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Разработана и опробована технология ресурсосберегающего полива культур рядового сева на основе передвижного модуля системы капельного орошения. По результатам полевых исследований был установлен оптимальные режимы орошения. Выявлены параметры продуктивности культуры картофеля и репчатого лука различных сроков созревания при работе модуля системы капельного орошения.

Ключевые слова: капельное орошение, модуль орошения, картофель, репчатый лук, эффективность, технология.

Разработан комплект системы капельного орошения (СКО), который предназначен для орошения сельскохозяйственных культур путём подачи воды или воды с растворёнными в ней удобрениями в виде капель, на поверхность почвы в зоне роста растения на площади модуля орошения 1,2 га.

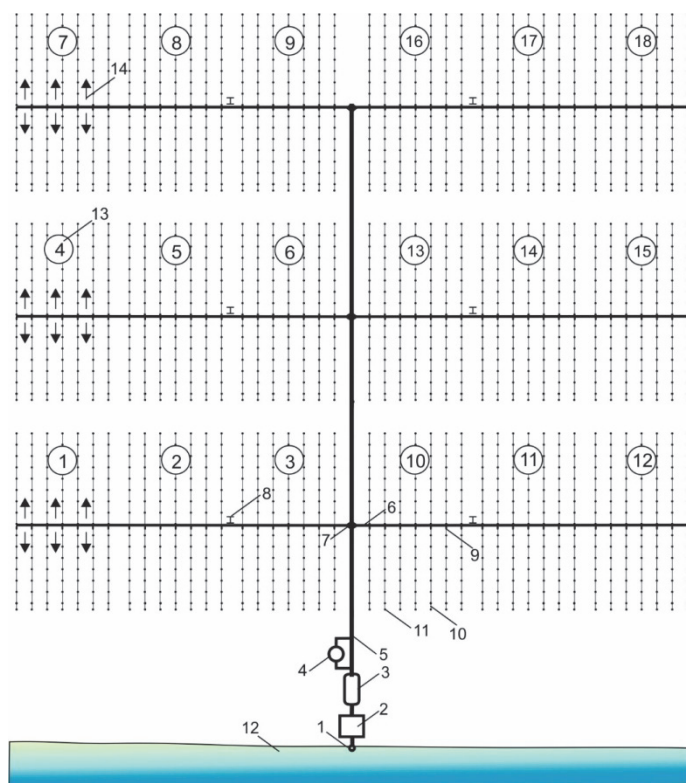


Рис. 1. Блок передвижной системы капельного орошения

- 1 – узел забора воды из канала; 2 – насосная станция К 100/250;
- 3 – фильтростанция; 4 – гидropодкорщик; 5 – лайфлет диаметром 150 мм;
- 6 – лайфлет диаметром 100 мм; 7 – узел соединения; 8 – запорная арматура;
- 9 – распределительный трубопровод; 10 – капельные линии;
- 11 – коньекторы-капельницы (эмиттеры); 12 – открытый канал (водоприёмник);
- 13 – номер модуля; 14 – направление движения воды

Данная система капельного полива применяется преимущественно для орошения пропашных и овощных культур на мелкоконтурных участках.

Сезонно-стационарная передвижная система капельного орошения состоит из трех блоков. Каждый блок включает 18 модулей площадью 1,2 га. Общая площадь одного блока 22,5 га. Общая площадь системы капельного орошения 67,5 га. Система спроектирована таким образом, чтобы обеспечить максимальное потребление в воде растений при наиболее засушливых условиях.

Очередность полива модулей следующая: 1-4, 2-5, 3-6, 7-8, 9-16, 10-13, 11-14, 12-15, 17-18.

Раскладку комплекта осуществляют согласно схеме, приведенной на рисунке 1. Поливные трубопроводы 6 укладывают вдоль рядов растений. Оросительная воды от насоса или напорного трубопровода вода поступает во входной трубопровод 1, с установленным на нем головным узлом 2, проходит очистку и поступает в разборный участковый трубопровод 3 и через шарнир 4 – в подсоединенный к нему секционный разборный трубопровод 5 и через его старт-конекторы поступает в подсоединенные к ним поливные трубопроводов 6 через их водовыпуски на поверхность почвы и увлажняет полосу вдоль рядов растений. После выдачи заданной поливной нормы подачу воды во входной трубопровод перекрывают с помощью крана [2, 3].

В ходе проверки системы при проведении гидроиспытаний было установлено, что опытный образец комплекта фрагмента капельного орошения работоспособен и обеспечивает распределение воды при входном напоре в поливной трубопровод 0,2МПа и процесс распределения поливной воды по водовыпускам (капельницам).

Магистральный трубопровод подаёт оросительную воду в систему очистки воды и внесения удобрений. Он также может работать также от закрытой оросительной сети. Система фильтров для очистки воды имеют большое значение для надёжной и бесперебойной работы системы капельного орошения. Песчано-гравийный фильтр и фильтр тонкой очистки (3) устанавливаются на магистральном трубопроводе в сочетании с запорно-регулирующая арматурой [1-3].

Регулирующий накопительный бак (4) устанавливается между системой очистки воды и внесения удобрений и распределительным трубопроводом для регулирования объёмов поливной воды и давления в распределительном трубопроводе и капельных линиях [].

При проведении полевых исследований в К(Ф)Х «Выборнов В.Д.» Ленинского района Волгоградской области в 2020 гг. получена урожайность клубней картофеля сорта Эволюшн на опытном участке при поддержании режима орошения 70-80-80%НВ составила 37,9 т/га, при запланированной в 40 т/га. Урожайность клубней картофеля в КФХ на производственном участке при данном режиме орошения составила 32,2т/га, что более чем на 5 т/га ниже, чем при применении имитационного моделирования. Стоимость

дополнительно полученной продукции при цене реализации 12 руб/кг составила 68,4 тыс. руб/га. Показатели продуктивности посадок картофеля на опытном участке при других режимах орошения были существенно ниже. Так, при поддержании режима орошения 70-80-90%НВ средняя урожайность клубней картофеля составила 35,2 т/га, при поддержании 70-80-70%НВ – 30,4 т/га, при НСР₀₅ = 2,1 т/га.

Наибольшие площади в К(ф)Х «Выборнов В.Д.» занимает репчатый лук: раннего срока созревания (гибрид Кэнди, Сьерра Лионе) занимают 1 модуль. Средняя по опытному участку урожайность репчатого лука в 2020 г. Составила: Кэнди F1 – 85,2 т/га, Сьера Лионе F1 – 80,2 т/га при внесении в обоих вариантах N₂₁₀P₉₀K₁₇₀ и поддержании влажности почвы 90%НВ в слое 0,4 м. Урожайность репчатого лука среднего и позднего сроков созревания в 2020 году составила: МанасF1 – 88,4 т/га, УниверсоF1 – 105,3 т/га, ВалероF1 – 84,7 т/га Бонус – 93,2 т/га, Эрика – 85,5 т/га.

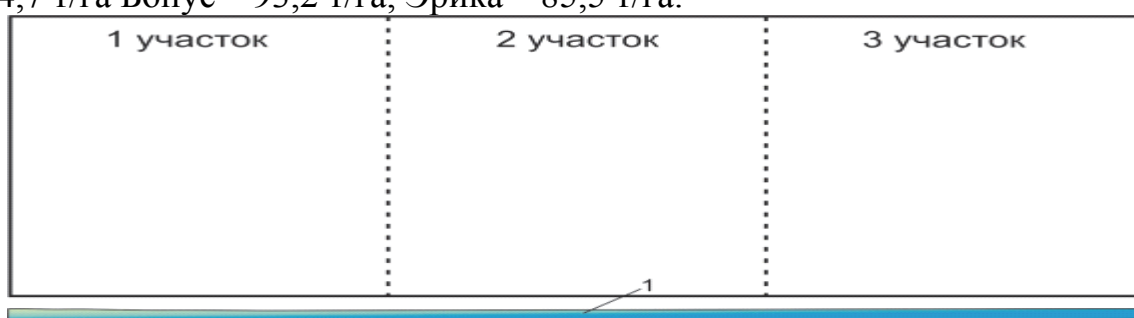


Рис. 2. Ротация блока передвижной системы капельного орошения вдоль оросительного канала по полям севооборота на участке землепользования:

- 1 участок – система капельного орошения;
- 2 участок – чёрный пар;
- 3 участок – озимая пшеница

Капельная система, демонтированная в 2020 году осенью, переместится в 2021 году на территорию второго участка, на соседней земельной площади будет располагаться черный пар, а на первом участке поле после капельного орошения будет засеяно озимой пшеницей с. Лидия.

На 2022 год последовательность посева сельскохозяйственных культур сохранится: первый участок отведут под черный пар, второй участок под озимую пшеницу, а систему капельного орошения смонтируют на третьем участке. Такая последовательность использования земельной площади вдоль водоема (сбросной канал ОС) позволит крестьянско-фермерскому хозяйству не только рационально использовать ее, но сохранить и улучшить почвенное плодородие, а самое главное позволит хозяйству избежать засоления почвы [1].

Библиографический список

- 1 Выборнов В.В. Орошение и удобрение репчатого лука // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы

международной научно-практической конференции. - С. Соленое Займище: ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – 2020. С. 169-174.

2. Дубенок Н.Н. Эффективность использования воды при капельном орошении репчатого лука: статья / Н.Н.Дубенок, В.В. Выборнов, Т.Н. Сухова, // Научная жизнь. 2018. № 12. С. 120-130.

3. Технология возделывания раннего репчатого лука при капельном орошении: монография / Н.Н.Дубенок, В.В. Бородычев, М.П. Богданенко, К.Б. Шумакова – Москва: Проспект, 2016. 176 с.

УДК 631.674.6

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ - ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛИВА

Гжибовский Сергей Александрович, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»

Аннотация. Капельное орошение — способ полива, при котором вода и растворенные в ней элементы питания подаются непосредственно на прикорневую зону выращиваемых растений в виде отдельных капель с помощью микроводовыпусков - капельниц.

Ключевые слова: капельное орошение, оборудование, полив, микроорошение, система, капельница, водовыпуск, капельная лента.

Капельное орошение по использованию оросительной воды считается наиболее водосберегающим способом орошения, а по своей технической реализации наиболее автоматизированным. С его применением в зарубежной практике экономия оросительной воды может достигать 50...70 % по сравнению с традиционными способами орошения, а КПД может быть доведен до 0,8...0,95, вместо 0,5...0,6 – при поверхностном поливе и 0,7...0,8 – при дождевании. При этом затраты труда на поливе снижаются на 90...92 % по сравнению с традиционным поверхностным поливом и на 64...71 % по сравнению с дождеванием. [2]

Наиболее приемлемыми условиями применения капельного орошения считается локальный или полосовой полив на участках с уклонами 0,01...0,3 и использованием оросительной воды с допустимой мутностью до 50 мг/л, расход капельницы – 1...8 л/ч. В отечественной практике применение капельного орошения снижает затраты оросительной воды на 25...40 %, повышает урожайность орошаемых культур на 20...30 %. В РФ капельное орошение было рекомендовано к применению преимущественно в полупустынных, сухостепных и степных зонах ($K_y = 0,33...0,77$). В последние годы, с развитием капельного орошения и использованием капельниц с расходами около 1 л/ч, оно стало повсеместно широко применяться на участках ровного рельефа при выращивании овощных культур и картофеля.

Возможность поддержания оптимального уровня влажности почвы и снабжение питательными элементами способствует повышению урожайности орошаемых культур при капельном орошении: плодовых – на 20...50 %, виноградников – на 30...40 %; овощных – на 50...100 %.

Лидером применения капельного орошения является США, где общая площадь капельного орошения превышает 450 тыс. га, в Израиле на период 1985 г. – 150 тыс. га, в Испании – 230 тыс. га, в Китае – 34 тыс. га. [1]

В 1981 г. на территории России капельное орошение применялось на площади 0,11 тыс. га, в Молдавии – 2,27 тыс. га, на Украине – 0,38 тыс. га. Применяемые в тот период системы капельного орошения отечественной разработки по материалоемкости и принципу конструкции элементов отличались от современных зарубежных систем, поступающих на рынок России.

Капитальные затраты на устройство систем капельного орошения, в зависимости от вида орошаемых культур составляют 2,2...3,5 тыс. долларов на гектар. В России на 2018 год современные системы капельного орошения применяют на площади около 90 тыс. га, в т.ч. в садах и виноградниках около 11 тыс. га. На системах закрытого грунта капельное орошение применяется на площади около 2 тыс. га. [3]

Создание отечественных систем капельного орошения пока находится на стадии освоения производства капельных линий типа лент, мягких рукавов типа ЛайФлет и соединительной арматуры для них. Остальное оборудование для оснащения систем капельного орошения (клапана, контроллеры, фильтры, фитинги, мягкие трубопроводы, дозаторы удобрений и пр.) отечественной промышленностью не выпускаются, что сдерживает расширение площадей этого вида орошения.

Высокая стоимость капитальных вложений при создании таких систем определяют необходимость обеспечения их надёжной эксплуатации, в том числе развития сферы сервисного обслуживания.

Выпускаемые системы капельного орошения в зависимости от их назначения, типа водовыпусков (капельниц) могут быть адаптированы к орошаемым агроландшафтам с различными почвенно-топографическими условиями, конфигурации почвенных участков и вида орошаемых культур. Однако при этом необходимо соблюдать ряд условий, определяющих эффективность применения систем капельного орошения, в т.ч. выбор конструкции в зависимости от вида сельскохозяйственных культур, качества оросительной воды и её подготовки к поливу, проведение полива заданными поливными нормами для поддержания оптимального уровня влажности почвы. [4]

Поскольку рекомендуемый диапазон изменения влажности почвы при капельном орошении достаточно узок, а подаваемые нормы невелики и по величине сопоставимы с нормами эвактранспирации, то любой отказ на системе, связанный с сокращением или прекращением подачи оросительной воды приведёт к невосполнимой потере урожая. Таким образом, проведение

профилактики возникновения отказов и сокращения времени на их устранение определяют надёжность эксплуатации систем капельного орошения. Одними из самых распространённых ошибок при использовании и эксплуатации систем капельного орошения остаются неправильный подбор оборудования и несоблюдение технологических требований (регламента) в период эксплуатации.

Расчёты и практика применения систем капельного орошения в Российской Федерации на доходных культурах показывают, что несмотря на высокую стоимость систем, затраты на их приобретение (без затрат на наносное оборудование, укладку и сборку капельных линий) окупаются за 2-3 года. Это раскрывает широкую перспективу применения капельного орошения при реконструкции энерго - и водозатратных систем под технологии капельного орошения.

Библиографический список

1. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 48 с.
2. Разработать методические указания по реконструкции и модернизации оросительных систем с использованием технологий и техники капельного орошения / Ольгаренко Г.В., Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А., Петряшова Т.В. Отчет о НИР (Минсельхоз России) ФГБУ ВНИИ «Радуга».
3. Провести научно-аналитические исследования и разработать методические указания по реконструкции и техническому перевооружению оросительных систем на базе технологий и техники микродождевания / Ольгаренко Г.В., Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А., Петряшова Т.В. /Отчет о НИР (Минсельхоз России) ФГБУ ВНИИ «Радуга».
4. Проведение исследований, разработка технологий и обоснование параметров технических средств многоцелевого использования поливной техники при орошении сельскохозяйственных культур (внесение минеральных удобрений и средств защиты растений с поливной водой) /Савушкин С.С., Костоварова И.А., Терпигорев А.А., Асцатрян С.А., Шленов С.Л., Грушин А.В., Гжибовский С.А., Богачева О.К./ Отчет о НИР (Минсельхоз России) ФГБУ ВНИИ «Радуга».

ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ САЖЕНЦЕВ МАЛИНЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Дубенок Николай Николаевич, академик РАН, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ильченко Кирилл Юрьевич, аспирант кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы эффективности капельного орошения при возделывании малины обыкновенной, обеспечивающего поддержание оптимальной влагообеспеченности растений, создающего условия для получения наибольшего урожая ягод малины на дерново-подзолистых почвах Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации.*

***Ключевые слова:** малина обыкновенная, капельное орошение, возделывание, эффективность, водно-физические свойства почвы.*

Малина является одной из наиболее ценных ягодных культур. Её плоды имеют высокий спрос у населения, ввиду того, то обладают высокими вкусовыми, питательными и лечебными свойствами [3].

Рост и развитие малины, обеспечивающие высокий урожай, зависят от пяти главных факторов: тепло, воздух, вода, питание и свет. Данные составляющие внешней среды связаны и не могут быть заменены во все фазы вегетации растений. Оптимальное обеспечение растений приведенными выше факторами происходит по-разному, одни компоненты (вода, питательные вещества, воздух) могут регулироваться, другие (тепло) регулируются лишь отчасти, третьи (свет) практически не поддаются регулированию при естественных условиях [1,3]. Наибольший интерес представляют регулируемые факторы. Одним из самых важных является вода, которую растения потребляют в больших количествах в течение вегетационного периода [1,2].

Из выше сказанного получается, что вопросы улучшения технологии капельного орошения малины обыкновенной, направленные на получение высоких урожаев в условиях умеренно континентального климата являются собой как теоретический, так и практический интерес.

Проводимый опыт является двухфакторным и состоит из двух сортов малины обыкновенной и четырех режимов увлажнения почвы (рис.).

Сорта малины были выбраны как наиболее рекомендованные к возделыванию в Московской области: Солнышко и Награда.

Режимы увлажнения были выбраны следующие:

- I. контроль (без полива)
- II. 80% наименьшей влагоемкости как наиболее благоприятный для роста и развития малины
- III. 70% наименьшей влагоемкости, как нижний предел оптимальной влажности
- IV. 60% наименьшей влагоемкости – влажность замедления роста и развития растений.

Исследования проводятся в открытом грунте в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации на базе учебно-опытного хозяйства лаборатории «Мичуринский сад» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

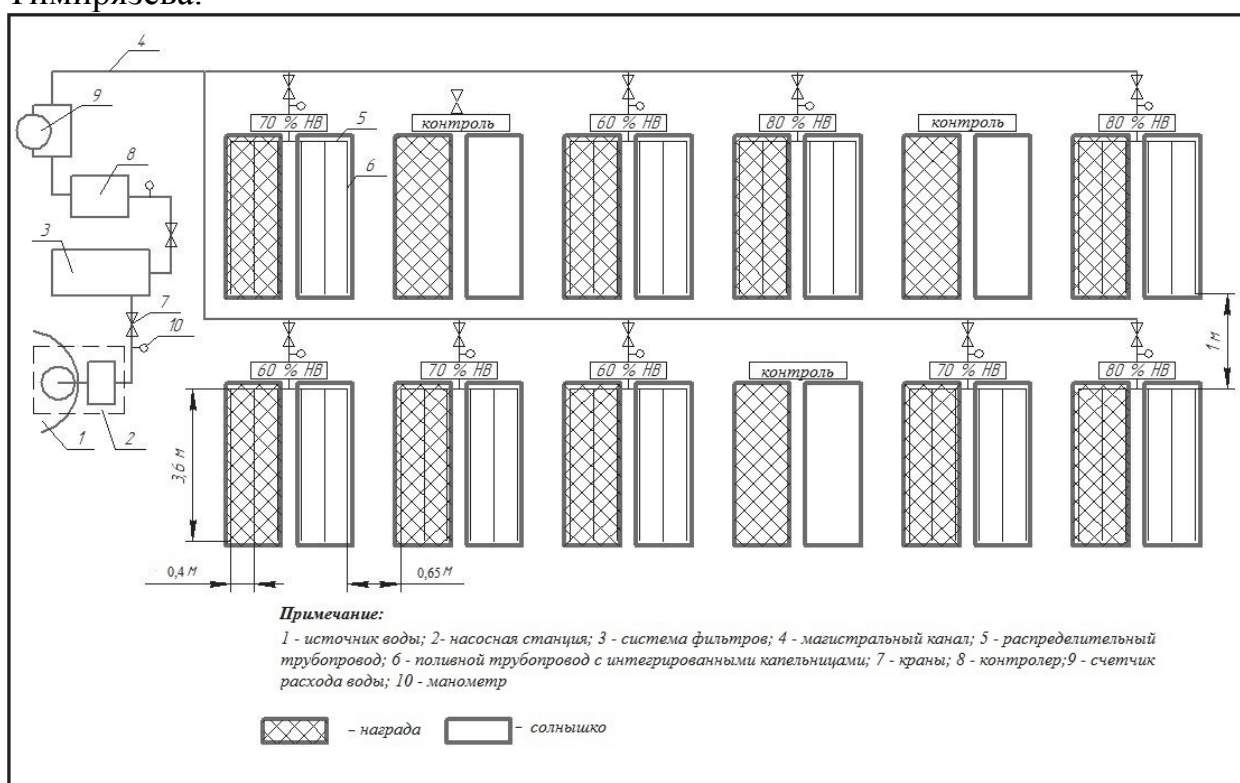


Рис. Схема капельного орошения на опытном участке

Опытный участок располагается на дерново-подзолистой, культурной, грунтово-глееватой, глубокопахотной, среднесуглинистой почве на моренном суглинке, подстилаемой на глубине 130–170 см подморенными песками.

Фенологические исследования показали, что рост куста малины при поддержании предполивного порога в 60 % НВ был выше на 16–20 % контроля, при поддержании 70% – выше на 30-36%, а при 80% НВ высота куста в среднем была выше контроля на 46-51%.

Выполненные наблюдения позволяют говорить о том, что на урожайность малины имеют влияние нормы полива растений (табл.).

Урожайность малины за 2020 год

Вариант опыта	Сорт малины	Урожайность в пересчете на 1 га	
		т	± к контролю
I вариант (контроль)	Награда	2,51	-
	Солнышко	2,06	-
II вариант (60%НВ)	Награда	3,49	0,98
	Солнышко	2,75	0,69
III вариант (70%НВ)	Награда	4,87	2,36
	Солнышко	3,71	1,65
IV вариант (80% НВ)	Награда	5,79	3,28
	Солнышко	4,65	2,59

По сравнению с вариантами опыта без полива, при поддержании 60% НВ урожайность увеличилась в среднем с 2,28 до 3,12 т/га. При повышении предполивного порога от 60 до 70 % НВ урожайность ягод малины возросла с 3,12 до 4,29 т/га. При 80 % НВ урожайность увеличилась в среднем с 4,29 до 5,22 т/га по сравнению с варианта влажности почвы не ниже 70 % НВ.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н. Формирование саженцев сливы при капельном орошении в условиях Нечерноземной зоны / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, В.М. Градусов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – №: 6. – 23–35.
2. Технология возделывания раннего репчатого лука при капельном орошении: монография / Н.Н. Дубенок [и др]. – М.: Проспект, 2016. – 175 с.
3. Ягодные культуры в центральном регионе России / И.В. Казаков [и др]. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – 233 с.

УДК 163.189

**ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ, РАЗГРАНИЧЕНИЯ
И ВЫДЕЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ИЗ ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Климахина Марина Владимировна, доцент кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Мацыганова Елена Владимировна, доцент кафедры
сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ
ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация. Рассмотрены основные проблемы в землеустройстве
земель сельскохозяйственного назначения в России. Акцентировано внимание*

на сложностях разграничения и перераспределения земель. Дана оценка управления земельным фондом Российской Федерации.

Ключевые слова: землеустройство, земли сельскохозяйственного назначения, фонд перераспределения земель, реестр

Земля всегда играла особую роль среди других ресурсов, используемых в государственном производстве, особенно в сельском хозяйстве. Мировые сельскохозяйственные запасы составляют около 5 миллиардов гектаров (из них 1,4 миллиарда гектаров – это пашня). Российская Федерация владеет 9,5% пахотных земель мира. Поэтому пригодные для ведения сельскохозяйственного производства земельные ресурсы являются важным фактором конкурентоспособности нашей страны [1].

На рубеже XX-XXI веков Россия коренным образом изменила аграрную экономику. Территориальные отношения и их нормативно-правовая база претерпели значительные изменения. Вместе с тем следует отметить, что некоторые законодательные решения, принятые в последние годы, не были в достаточной степени разработаны.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, обобщив информацию региональных органов исполнительной власти о реализации Закона об изъятии земель, разрабатывает предложения по внесению изменений в законодательство в части совершенствования регулирования изъятия сельскохозяйственных земель, если они не используются в целях или используются в нарушение законодательства Российской Федерации. Для решения этого вопроса необходимо сократить период, по истечении которого возможно изъятие, а также ввести в качестве дополнительного основания для изъятия результаты муниципального контроля.

Также Минсельхозом утверждён приказ о том, что, если земельный участок находится в непригодном для сельского хозяйства состоянии и нуждается в рекультивации, то начальная цена участка на торгах уменьшается на величину этих расходов, но не более чем на 20% от начальной цены. Это положительное явление, которое стимулирует аграриев брать сложные земельные участки.

Вопрос о разграничении прав на государственные земли между Российской Федерацией, субъектами Российской Федерации и муниципалитетами, за исключением железнодорожных земель (16% остается неразделенным), обороны и безопасности, особо охраняемых территорий и объектов (21%) и Лесной фонд (18%). Не существует стратегии землепользования, которая должна оставаться федеральной, поскольку Федерация останется крупнейшим землевладельцем после разграничения.

Проблемы перераспределения земель, которые образовались в самом начале земельной реформы в Российской Федерации (1992 год), достаточно показательны. Назначение фондов — облегчать доступ к земле субъектов малого предпринимательства. Сначала эти фонды оказались в ведении

районных муниципалитетов, с 2001 г. стали собственностью субъектов РФ, а с конца 2013 г. был организован фонд перераспределения земель, в котором могут находиться участки как в государственной собственности, так и в собственности субъекта РФ или в муниципальной. Однако в фондах числятся в основном не разграниченные земли. Статус этих фондов, сформированных на основании временного порядка, остался не проясненным, поскольку никакого иного порядка не возникло.

Существует проблема с компетенцией и финансовыми возможностями управления муниципальным земельным фондом, особенно в сельских поселениях, но нет практики передачи полномочий по управлению муниципальными фондами в интересах собственника (муниципального образования) - управляющей компании на районном уровне или объекта Российской Федерации. Условия для устойчивости землепользования в государственной собственности не созданы. Таким образом, минимальный срок аренды (3 года) фиксируется только для сельскохозяйственных угодий, которых недостаточно для этой цели. Сроки для других видов деятельности не установлены. В то же время международный опыт показывает, что минимальные условия аренды в развитых сельскохозяйственных странах, как правило, устанавливаются на более длительные периоды в пять лет. Например, во Франции он не может быть менее 9 лет, что мотивирует арендатора к бережному отношению к земле, способствует инвестиционной привлекательности. Добросовестный арендатор имеет безусловное право на продление договора. В России же продление зависит от воли арендодателя на момент заключения первоначального договора.

В 2006 г. была снята норма Земельного кодекса Российской Федерации о возмещении потерь с.-х. производства, размер которых зависел от плодородия. Уже несколько лет обсуждается законопроект об отмене категорий земель, который снижает уровень защиты высокопродуктивных сельскохозяйственных земель, переводя полномочия по утверждению перечня ценных земель на муниципальный уровень.

В среднем каждый день только в Московской области и только для строительства в населенных пунктах выводится 30 га земель сельхоз назначения [1]. Конфликт между сельским хозяйством и строительством самого разного рода может быть урегулирован к обоюдному интересу за счет малопродуктивных земель, а также за счет рыночных механизмов компенсации потерь продуктивных сельскохозяйственных земель в муниципальные бюджеты, но до сих пор такие подходы не применяются.

Попытку государства ввести в рамки желание собственника застраивать поля, не обращая внимания на их плодородие, через схемы территориального планирования муниципальных образований нельзя назвать успешной. Это связано с тем, что при недостатке бюджетных средств районные администрации нередко привлекали к подготовке таких схем собственников крупных земельных массивов. Эти собственники заинтересованы в том, чтобы как можно больше их сельскохозяйственной

земли попало в зоны разрешенного строительства. В соответствии с действующим законодательством получить решение об изменении назначения частного участка можно бесплатно (кроме двух субъектов РФ). При отсутствии четких процедур и критериев принятия решений, при барьерах в доступе к информации получение нужного решения часто связано с коррупционной практикой. Лица, помогающие получать нужные решения, понимают, как дорожает участок в результате формально бесплатных согласований, и часто берут за это плату.

Например, кадастровая стоимость 1 квадратного метра пашни увеличивается до 200 раз при смене назначения с «Для сельского хозяйства» на «Для строительства автозаправочного комплекса» [3].

Идея о том, что страна имеет огромные производственные земельные ресурсы, не совсем верна. Россия занимает лишь четвертое место в мире по пахотным землям, как в абсолютном выражении, так и на человека, а ее биоклиматический потенциал почти в 3 раза ниже, чем в Западной Европе или США. Поэтому необходима политика сохранения почвы, особенно когда у России есть свои национальные и международные цели в области продовольственной безопасности.

С 2004 г. функция управления земельным фондом Российской Федерации не числится ни в одном из положений федеральных органов исполнительной власти. Земельная политика превратилась в совокупность разнонаправленных ведомственных и общественных активностей. Постоянная переброска функций между различными ведомствами привела к катастрофической проблеме с кадрами. Все отмеченные проблемы - следствие отсутствия земельной политики страны, которая должна была строиться с учетом социально-экономических и природных различий субъектов РФ и общественных интересов по управлению земельным фондом страны.

Библиографический список

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2016 г. – М.: Федеральная служба земельного кадастра. – С. 47-48.
2. Официальный сайт Росреестра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rosreestr.ru, свободный.
3. Шагайда Н.И., Алакоз В.В. Земля для людей. – М.: Центр стратегических разработок, 2017. – 30 с.

ТЕХНОЛОГИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ КАРДОБА F1 НА ГРЯДАХ

Дубенок Николай Николаевич, академик РАН, д.с.-х.н. заведующий кафедрой Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Шумакова Раиса Ивановна, аспирант кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Морковь это универсальный овощ, который ценится за свои вкусовые качества и витаминный состав, однако эта культура очень требовательна к составу почвы, её обработке и содержанию в ней влаги. В статье приведен анализ результатов полевого опыта, заложенного авторами на территории Волгоградской области в 2020 году.

Ключевые слова: столовая морковь, Кардоба F1, урожайность, Волгоградская область, предполивная влажность.

Столовая морковь относится к традиционным овощным культурам, возделываемым в большинстве сельскохозяйственных регионов России.

На сегодняшний день, урожайность столовой моркови колеблется в пределах от 22-24 т/га. Это критически низкий уровень, который определяет высокую себестоимость моркови и не позволяет отечественной продукции эффективно конкурировать с зарубежным импортом.

В условиях Нижнего Поволжья, а в частности в Волгоградской области, достичь высоких урожаев столовой моркови (от 35-40 т/га) возможно только при условии организации ее орошения.

В ходе анализа исследований, проводимых на территории Волгоградской области по совершенствованию технологий возделывания различных сортов моркови на грядках [1,2,3], нами в 2020 году на полях КФХ «Зайцева В.А.» (Городищенский район Волгоградской области) был заложен полевой опыт по 3-х факторной схеме. Для опыта был выбран среднепоздний сорт столовой моркови Кадоба F1 сортотип Шантане.

Фактор А (условия водообеспечения) – поддержание дифференцированного порога предполивной влажности почвы 70% НВ до фазы образования 2 листа с последующим повышением предполивногo порога до 80% НВ в остальные периоды вегетации: А1 в слое 0,3 м; А2 – в слое 0,4 м; А3 – в слое 0,5 м.

Фактор В (минеральное питание): В1 – внесение $N_{165}P_{70}K_{190}$ для получения 90 т/га продукции; В2 – внесение $N_{210}P_{95}K_{260}$ для получения 110 т/га продукции; В3 – внесение $N_{255}P_{120}K_{330}$ для получения 130 т/га продукции.

Фактор С (плотность посева): С1 – равномерное распределение посевного материала с одинаковой площадью питания растений в ленте; С2 –

дифференцированное распределение посевного материала в ленте с увеличением посевной нормы на 10 % в периферийных группах посевных строк и снижением посевной нормы на 10 % в центре посевной ленты.

На всех вариантах опыта соблюдалась четырехкратная повторность.

Способ посева ленточный с формированием 12-ти посевных строк. Посадка производилась на глубину 0,03 м. Расстояние между строчками 6,48 см, расстояние между растениями в строчке 6,79 см.

Поддержание дифференцированного порога предполивной влажности почвы на посевах моркови обеспечивалось капельными поливами.

Почвенный покров опытного участка представлен распространёнными в регионе среднесуглинистыми почвами. Мощность гумусового горизонта на глубине 0,25 м составляет 1,6-1,7 %. В пахотном слое рН почвы колеблется в пределах от 6,2-7,1.

Таблица 1

Урожайность моркови по вариантам опыта в 4-х кратной повторности, т/га, 2020г.

Факторы			Повторность 2020				Среднее
A	B	C	I	II	III	IV	
A1	B1	C1	71,8	80,6	80,0	82,5	80,3
		C2	87,0	84,6	88,7	85,3	86,4
	B2	C1	107,0	111,0	108,1	110,7	109,2
		C2	110,2	114,2	112,0	114,4	112,7
	B3	C1	111,2	113,1	108,0	108,5	160,2
		C2	117,2	120,0	117,9	115,3	117,6
A2	B1	C1	82,1	85,0	88,1	87,2	85,6
		C2	89,5	88,6	91,6	87,5	89,3
	B2	C1	107,6	113,7	113,3	110,2	111,2
		C2	119,8	120,8	117,5	116,3	118,6
	B3	C1	117,1	115,2	119,3	116,4	117,0
		C2	121,4	121,2	125,7	124,9	123,3
A3	B1	C1	98,6	102,1	104,0	102,1	101,7
		C2	110,6	110,8	107,2	105,8	108,6
	B2	C1	109,9	108,6	112,1	107,4	109,5
		C2	116,5	119,9	115,2	113,7	116,3
	B3	C1	116,8	113,8	120,5	118,5	117,4
		C2	120,2	120,5	123,3	118,0	120,5
НСР ₀₅	фактор А						1,19
	фактор В						1,19
	фактор С						0,97
	ABC						2,91

Почвы опытного участка обеспечены калием. Содержание обменного калия в почве опытного участка по рассматриваемым слоям поддержания уровня предполивной влажности достигает: 0,3м – 322 мг/кг; 0,4 – 274 мг/кг;

0,5 – 212 мг/кг. Содержание легкогидролизуемого азота соответственно 31 мг/кг, 17 мг/кг и 9 мг/кг, а подвижного фосфора 29 мг/кг, 21 мг/кг и 15 мг/кг .

Емкость поглощения почвы средняя, для пахотных горизонтов составляет 22,2-23,4 мг-экв, причем до 2,2-3,2 % от этой емкости занимает поглощенный натрий [5].

Поступление атмосферных осадков и тепла на опытном участке в 2020 году характеризует этот год как сухой. В период с 28 мая по 22 сентября выпало не более 50 мм осадков. Поступление такого количества осадков в регионе обеспечивается с вероятностью 83 %. При этом, сумма среднесуточных температур воздуха за период вегетации моркови составила 2943 °С, что в регионе обеспечивается с вероятностью не более 5 %.

В среднем урожайность корнеплодов моркови Кардоба F1 в проведенном опыте 2020 года составила 110,3 т/га (табл. 1).

Наибольший урожай был получен при поддержании дифференцированного порога предполивной влажности почвы от 70 до 80% НВ в слое 0,4 м с внесением удобрений N₂₁₀P₉₅K₂₆₀ и дифференцированным распределением посевного материала в ленте (факторы А1В3С2) – 123,3 т/га.

Разница по вариантам опыта статистически достоверна: НСР₀₅ по фактору А – 1,19, фактору В – 1,19, по фактору С – 0,97 для частных средних 2,91.

Библиографический список

1. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве [Текст] /А.А. Литвинов /ГНУ Всероссийский НИИ овощеводства, 2011. – 648 с.
2. Pleskachev Yurii Nikolaevich, Chamurliev Omarii Georgievich, Gubina Larisa Vladimirovna Improved technology of carrot cultivation under drip irrigation // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/improved-technology-of-carrot-cultivation-under-drip-irrigation>.
3. Дубенок, Н.Н. Минеральное питание – важный резерв повышения продуктивности по-сево́в моркови при орошении / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев. А.А. Мартынова // До-стижения науки и техники АПК. 2010. - № 7. – С.24-27.
4. Бородычев, В.В. Возделывание моркови в условиях орошения: от эксперимента к технологии: монография/В.В. Бородычев, А.А. Мартынова, М.Н. Лытов. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. – 204 с

ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДО 2030 ГОДА

Ольгаренко Геннадий Владимирович, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора ФГБНУ ВНИИСОиСВ «Радуга»

***Аннотация.** В докладе рассмотрено фактическое состояние мелиоративного комплекса России и использование мелиорированных земель, представлены причины недостаточной эффективности использования потенциала мелиорированных земель. Сформулирована главная цель развития мелиорации, которая заключается в восстановлении, на современном инженерно-техническом уровне, имеющегося мелиоративно-водохозяйственного фонда Российской Федерации. Разработаны основные мероприятия, направленные на восстановление технико-экономического и технологического потенциала мелиоративных систем.*

***Ключевые слова:** мелиорированные земли, комплексные мелиорации, агроландшафтное мелиоративное земледелие.*

Базовых составляющих для развития потенциала две: мелиорированные земли, не используемые в сельскохозяйственном производстве и мелиорированные земли, находящиеся в неудовлетворительном экологическом состоянии и имеющие низкий уровень плодородия почв.

Для повышения уровня продуктивности мелиорируемых земель необходимо значительно повысить технический уровень мелиоративных систем, выполнив комплекс работ по реконструкции, а также провести комплексные мелиорации по повышению уровня плодородия и улучшению экологической обстановки на мелиорированных землях.

Гидромелиорация. Строительство, реконструкция и техническое перевооружение государственных мелиоративных систем; межхозяйственных оросительных и осушительных систем, мелиоративных систем общего и индивидуального пользования, отдельно расположенных гидротехнических сооружений, как единого природно-технологического комплекса.

Комплексные мелиорации: Разработка зональных комплексов мелиоративных мероприятий, в том числе: по химизации земель, агролесомелиорации, фитомелиорации, культуртехническим работам, борьбе с засолением почв, паводками и оползнями, предупреждению эрозии и дефляции почв, разработка и применения органоминеральной системы удобрений, биологических средств защиты растений.

Создание систем агроландшафтного мелиоративного земледелия направленных на сохранение и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, производство экологически чистой продукции,

Развитие материально-технической, проектно-изыскательской и кадровой базы федеральных учреждений по эксплуатации мелиоративно-водохозяйственного комплекса.

Организация системы мониторинга мелиорированных земель и мелиорированных систем регулярного контроля (аудита) технико-эксплуатационного состояния с разработкой методов эколого-экономической оценки комплексных мелиораций.

В условиях глобального политического и экономического противостояния, развития экологического кризиса, актуализации социально-экономических проблем, развитие мелиоративного комплекса возможно только при разработке Государственной программы восстановления и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации на период 2021 – 2030 годов, с учетом региональных особенностей развития сельского хозяйства, технического состояния и уровня мелиоративных систем, фактического использования и экологического состояния мелиорированных земель.

Библиографический список

1. Разработать методические указания по реконструкции и модернизации оросительных систем с использованием технологий и техники капельного орошения / Ольгаренко Г.В., Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А., Петряшова Т.В. Отчет о НИР (Минсельхоз России) ФГБУ ВНИИ «Радуга».

2. Провести научно-аналитические исследования и разработать методические указания по реконструкции и техническому перевооружению оросительных систем на базе технологий и техники микрождевания / Ольгаренко Г.В., Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А., Петряшова Т.В. / Отчет о НИР (Минсельхоз России) ФГБУ ВНИИ «Радуга».

3. Безбородов Ю.Г. Энергетическая, экологическая и экономическая эффективность водосберегающей технологии орошения // Вестник РАСХН. 2005. - №6. - С. 65-67.

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ КАК СПОСОБ УВЛАЖНЕНИЯ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Шумакова Ксения Борисовна, доцент кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Романовская Анна Юрьевна, младший научный сотрудник ФГБНУ
ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»*

***Аннотация.** Необходимость поддержания оптимальной влажности на осушаемых землях является залогом повышения их продуктивности. Рассматривается увлажнение саженцев яблони с помощью капельного орошения, возделываемых в условиях Московской области. В результате проведенных исследований разработан рациональный режим орошения.*

***Ключевые слова:** капельное орошение, водопотребление, дифференцированный режим орошения, стандартные саженцы.*

Большая часть (около 80%) осушенных земель расположена в Центральном и Северо-Западном регионах. Кроме того, Центральный район в Нечерноземной зоне является главным регионом интенсивного садоводства – здесь выращивается около 80 % всех многолетних насаждений зоны. Непосредственно в Подмоскovie реализуются главным образом саженцы яблони, доля которых составляет 67,5%, что объясняет необходимость интенсивного развития плодовых питомников с посадочным материалом высокого качества.

Влагообеспеченность плодовых растений в период вегетации – один из важнейших факторов, обеспечивающих их нормальное развитие и высокую продуктивность [1,2]. Несмотря на избыточное увлажнение, Нечерноземная зона характеризуется крайне неравномерным распределением осадков в течение вегетационного периода, что негативно сказывается на качестве посадочного материала. Все это указывает на необходимость грамотного выбора способов и режимов орошения, разработанных с учетом требований различных видов плодовых культур в данной природно-климатической зоне к содержанию влаги.

Всем известны основные способы увлажнения осушаемых земель: дождевание; подпочвенное увлажнение (шлюзование) и внутрпочвенное. Однако, капельное орошение, в отличие от вышеперечисленных способов, может обеспечить более точное регулирование влажности почвы в соответствии с изменяющимися требованиями растений в воде в течение вегетации за счет более частых поливов малыми нормами [3].

Опыты по изучению технологии капельного орошения проводились в 2011-2013гг. на территории Мичуринского сада РГАУ-МСХА имени

К.А. Тимирязева на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при возделывании саженцев яблони двух сортов: Белый налив и Медуница

Исследовались четыре варианта режима увлажнения. 1 вариант - влажность почвы поддерживалась в диапазоне 70-90% НВ, 2 – 60-80%, НВ; 3 вариант - дифференцированный режим орошения, а именно: в первый год влажность почвы поддерживалась в интервале 70-90% НВ, а на второй и третий годы уровень увлажнения снижается до 60-80% НВ. Четвертый вариант - контроль, без орошения. Для полива использовалась многолетняя капельная линия MULTIBAR, расход 3,8 л/час.

Водопотребление зависит от внешних (метеорологических условий) и внутренних (вида культуры, фазы ее развития, условий выращивания) факторов и является основой для разработки режима орошения. Общий характер водопотребления в течение вегетации описывается полиномиальной линией тренда, водопотребление плавно снижается к концу вегетации. Водопотребление за весь период вегетации по вариантам режимов увлажнения изменялось от 2301 (IV вариант, без орошения) до 4239 м³/га (I вариант).

Режимы орошения, полученные по вариантам исследования характеризуются достаточно стабильными поливными нормами от 41 до 57 м²/га, при межполивном периоде от 2 до 7 дней и оросительной нормой от 731 до 1665 м³/га, что существенно ниже показателей при поливе дождеванием (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика различных режимов орошения

Показатель	Вариант									Существующие рекомендации (дождевание)
	I вариант (70-90 % НВ)			II вариант (60-80 % НВ)			III вариант дифференцированный			
	Год исследований									
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	
Оросительная норма, м ³ /га	1665	1481	1463	1362	731	748	1644	725	741	1500-2100
Средняя поливная норма, м ³ /га	41	49	59	41	46	58	40	45	57	300-350
Число поливов	41	30	25	33	16	13	41	16	13	5-6
Межполивной период, дн.	2	3	4	3	5	7	2	5	7	20-25

Влияние режимов орошения на выход стандартных саженцев, от которого в дальнейшем зависит экономическая эффективность, приведено в таблице 2. Максимальный выход однолетних саженцев отмечается в I и III вариантах при поддержании влажности почвы в интервале 70–90% НВ и составляет 76–78%, из них значительная доля 64–68% приходится на

саженцы первого сорта. Во II варианте выход саженцев составляет 68%, причем так же преимущественно это саженцы первого товарного сорта (51%).

Таблица 2

Выход стандартных саженцев при различных режимах орошения

2011						
Вариант	1 сорта		2 сорта		всего	
	%	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га
I (70-90% НВ)	64	21,6	13	4,4	77	25,9
II (60-80% НВ)	51	17,3	17	5,6	68	22,9
III (дифф., 70-90% НВ)	68	22,9	9	2,9	76	25,8
Контроль (без орошения)	22	7,3	17	5,8	39	13,1
2012						
Вариант	1 сорта		2 сорта		всего	
	%	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га
I (70-90% НВ)	62	20,9	13	4,4	75	25,3
II (60-80% НВ)	51	17,2	14	4,7	65	21,9
III (дифф., 60-80% НВ)	67	22,6	7	2,4	74	24,9
Контроль (без орошения)	17	5,8	20	6,6	37	12,1

В контрольном варианте выход стандартных саженцев минимален – 39%, т.к. в отсутствии оптимальных условий развивался подвой, а прививка погибала.

На второй год исследований выход стандартных саженцев незначительно снизился на 2–3% после перезимовки во всех вариантах. В этом году следует отметить III дифференцированный вариант, в котором снижение уровня увлажнения до 60–80% НВ не приводит к снижению выхода стандартных саженцев. Аналогичная тенденция наблюдается и в третий год исследований.

Таким образом, разработанный дифференцированный режим орошения, способствует как наибольшему выходу стандартных саженцев яблони, так и более экономному расходу оросительной воды.

Библиографический список

1. Ахмедов, А.Д. Надежность систем капельного орошения / А.Д. Ахмедов, А.А. Темерев, Е.Ю. Галиуллина//«Известия нижевожского агроуниверситетского комплекса: наука и профессиональное образование». Волгоград, 2010. №3 (19). С. 84.
2. Shumakova, K.B., Burmistrova A.Yu. The development of rational drip irrigation schedule for growing nursery apple trees (*Malus domestica* Borkh.) in the Moscow region/ European science and technology: materials of the IV international research and practice conference. Vol. 1. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg –Munich – Germany, 2013. - P. 452–458.
3. Kotaiah Swamy, D., Rajesh, G., Jaya Krishna Pooja, M., Rama Krishna, A. Microcontroller Based Drip Irrigation System International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE). V. 1, № 6, April 2013.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ
ПОЧВА-РАСТЕНИЕ-АТМОСФЕРА ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Безбородов Юрий Германович, профессор кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Хожанов Ниембай Нуржанович, доцент кафедры Мелиорации и агрономии, Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Республика Казахстан

Ауганбаева Жибек Сакеновна, докторант кафедры Мелиорации и агрономии, Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Республика Казахстан

Аннотация. Предложен критерий оценки эффективности агротехнологий в аридной зоне. Эффективность использования ресурсов определяется отношением энергетического коэффициента к биометрическому показателю.

Ключевые слова: почва, корневая система, орошаемое земледелие, энергетический коэффициент, эффективность.

Общеизвестно, что в последние годы во всех регионах агропромышленного комплекса произошли серьезные снижения показателей экономической эффективности хозяйственной деятельности и усиление процессов деградации природной среды. Это связано, как с отсутствием механизма рационального природопользования, так и капитальных вложений, направленных на его техническую и технологическую модернизацию, и восстановление природных ресурсов. Поэтому изучение взаимосвязи экономических и экологических показателей в сфере аграрного производства позволяют дать оценку степени их взаимовлияния и построение моделей эколого-экономической сбалансированности конструктивных параметров агропромышленного комплекса.

Обоснование подходов к решению проблемы эколого-экономической сбалансированности конструктивных параметров АПК аридной зоны базируется на принятии ряда основополагающих принципов применяемых при построении моделей сложных систем. Оценка степени региональной эколого-экономической сбалансированности конструктивных параметров АПК осуществлялись с использованием аналитической модели, где учитывались количественные связи между отдельными параметрами природной системы с жизненно важными структурами сельскохозяйственных культур (корневой системой).

Как известно на растение влияют следующие факторы: климатические; почвенно-грунтовые; питательные. Схематически их можно подразделить на следующие зоны:

Зона А – приземной слой воздуха, который по определению метеорологов находится на 2,0 метра выше от поверхности земли.

Зона Б – корнеобитаемый слой почвы, который обогащен необходимыми питательными веществами (0-30см).

Зона В – зона характеризующаяся расстоянием до уровня грунтовых вод, имеет относительно низкое содержание питательных веществ и под воздействием инфильтрационного подъема грунтовых вод имеет различную степень минерализации, что отрицательно сказывается на благоприятном росте и развитии сельскохозяйственных культур ($H = 1 - 5\text{м}$).

В практике сельскохозяйственного производства основные мероприятия такие, как подготовка почвы, междурядная обработка почвы, проведение поливов и другие, проводится без учета биометрических показателей корневой системы сельскохозяйственных культур. Корневая система различных культур имеет специфические различия, кроме того на рост и развитие корневой системы большое влияние оказывает уровень залегания и минерализация грунтовых вод [1,2].

По данным учебника по растениеводству [3] корневая система культур севооборота колеблется в различных слоях почвы: так, томаты имеют ярко выраженный стержневой корень. От главного корня отходят корни первого порядка, от них – корни второго порядка. Бывают также корни третьего и четвертого порядков. Все корни покрыты густой массой корневых волосков. Корневая система огурцов хотя и довольно разветвленная, но развита слабо. Основная масса корней у этого растения располагается в поверхностном самом плодородном слое почвы, примерно, на глубине до 25-30см. Основная масса корней люцерны располагается в пахотном слое почвы (0-25см) и составляет около 60% всей массы корней, расположенных в метровом слое. Однако, наиболее важные в питании мелкие корни расположены в большом количестве лишь на боковых корнях второго, третьего и последующих порядков, которые сосредоточены в более глубоких (25-70см) слоях почвы. У ячменя корневая система - мочковатая. При прорастании зерна сначала образуются так называемые зародышевые, или первичные корни, которых у ячменя 5-8. Из подземных стеблевых узлов образуются придаточные или узловые корни, которые при достаточном увлажнении начинают быстро расти, однако первичные корни при этом не отмирают. Основная часть корней находится на глубине 20-25см.

Сельскохозяйственные культуры в период вегетации для обеспечения используют из почвы различные виды минерального питания благодаря развитию корневой системы. Данные таблицы свидетельствуют, что в орошаемой зоне глубина проникновения солнечной энергии в зависимости от степени развития корневой системы сельскохозяйственных культур имеет различные показатели. Так, например, при накоплении в пахотном слое 0-

30см порядка 70% корневой системы, глубина проникновения солнечной энергии по глубинам 0-30; 30-60 и 60-100см соответствуют 25, 45, 30%, т.е. наблюдается неравномерное распределение. В соотношения 50-40-10 % размещения корневой системы 72% солнечной энергии сосредотачивается в слое 0-30см и 22% в слое 30-60см и только 6% в слое 60-100см.

Оценить качество эколого-мелиоративных мероприятий в орошаемом земледелии можно с помощью предлагаемого соотношения энергетического коэффициента к совокупности количества корней в по горизонтам.

Это соотношение отражает «обратную связь», позволяющее оценивать эффективность различных технологий орошаемого земледелия в увязке с конкретно получаемой сельскохозяйственной продукцией и являются, по сути, управляющим критерием.

Таблица

Расчет проникновения солнечной энергии в почву в зависимости от густоты размещения корневой системы

Расчетный слой, см.	% размещения корневой системы по слоям, А			Соотношение А по отношению к горизонтам			Соотношения энергетического коэффициента к А,%		
	70	60	50	3,5	2,0	1,25	25	45	72
0-30	70	60	50	3,5	2,0	1,25	25	45	72
30-60	20	30	40	2,0	3,0	4,0	45	30	22
60-100	10	10	10	-	-	-	30	25	6

Библиографический список

1. Безбородов, Ю.Г. Энергетическая, экологическая и экономическая эффективность водосберегающей технологии орошения //Вестник РАСХН. 2005. - №6. - С. 65-67.

2. Хожанов, Н.Н. и др. Энергетическая концепция развития системы земледелия/ Н.Н. Хожанов, М.К. Масатбаев, К.Б. Абдешев, С.З. Елюбаев, Х.И. Турсунбаев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – №55 (ч.1). – С. 20-26.

3. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др.; Под ред. Г.С. Посытанова. - М.: КолосС, 2013. - 612 с.

УДК 631.6:58

НАСУЩНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Иванов Алексей Иванович, главный научный сотрудник ФГБНУ АФИ

Аннотация. Представлен краткий анализ состояния мелиоративного комплекса Нечернозёмной зоны России и отдельных компонентов обеспечения его деятельности. На основании мониторинговых исследований и результатов длительных экспериментов даны рекомендации по восстановлению его адаптивного функционала.

Ключевые слова: мелиорация, мелиоративный комплекс, погодноклиматические условия, плодородие почвы, нормативно-правовое, кадровое, научное обеспечение.

Нечерноземье – крупнейший природно-сельскохозяйственный регион России, основная часть производственного земельного фонда которого расположена в пределах таёжно-лесной зоны. Важной особенностью её агроресурсного потенциала, испытывающего влияние избыточной влаги, древесно-кустарниковой растительности, сложной геоморфологии, гидрологии и литологии, является нуждаемость в мелиоративном обслуживании не только на стадии освоения, но и в повседневном режиме. Культуртехническая, осушительная, осушительно-увлажнительная, химическая мелиорация и орошение здесь самый действенный рычаг управления продуктивностью земель и плодородием почв [1, 2]. Именно ей и сегодня принадлежит ведущая роль в системе адаптации регионального земледелия к изменениям климата, восстановлению утраченного за три десятилетия эффективного плодородия почвы, обеспечении устойчивого роста агроресурсного потенциала и уровня его хозяйственного использования [3-5].

Современный мелиоративный комплекс Нечерноземья представляет собой в значительной мере утраченное наследие реализации Государственной программы развития Нечерноземной зоны России (1974 г.), базировавшейся на комплексной мелиорации и развитии производственной и социальной базы села. К настоящему времени его ресурсная база представлена 3,60 млн. га осушаемых и 0,44 млн. га – орошаемых земель с общей протяжённостью закрытой и открытой дренажной сети в 2,8 и 0,5 млн. км. Общая стоимость стоящего на балансовом учёте фонда осушительных гидротехнических сооружений в Нечернозёмной зоне оценивается в 45 млрд. руб. в государственной собственности и в 90 млрд. руб. – в муниципальной и частной. По разным причинам от 43 до 82 % осушительных систем оказались бесхозными. Уровень хозяйственного использования мелиорированных земель составляет по областям 30-60 %.

Как показывают данные мониторинговых исследований, сегодня более 80 % мелиоративных систем преодолело предельные нормативные сроки эксплуатации. Лишь около 5-9 % надлежаще обслуживаемых закрытых осушительных систем обладает хорошим техническим состоянием. Остальное практически поровну делится между системами в удовлетворительном и неудовлетворительном состоянии. Средняя степень заиливания дренажных необслуживаемых осушительных систем составляет: от 60 % в благоприятных геоморфологических условиях; до 87 % - в неблагоприятных. Полная утрата работоспособности фиксируется у 12 – 19 % дрен в благоприятных и у 26 – 58 % - в неблагоприятных геоботанических и геоморфологических условиях (Иванов, Янко, 2019). Следствием этого является повышение рисков весьма опасного переувлажнения почв до 54 % и вторичного заболачивания – до 20 % площади сельскохозяйственных угодий.

В условиях крайне низкой хозяйственной востребованности земель, когда даже пашня используется лишь наполовину, избежать их зарастания естественной древесно-кустарниковой растительностью уже невозможно. По нашим данным, этот процесс уже охватил более половины сельскохозяйственных угодий [5]. Освоение залежи при среднем запасе надземной биомассы в 132 т/га уже невозможно без применения современных культуртехнических технологий, в т.ч. природосберегающего характера.

Успешное решение задач обновлённой Доктрины продовольственной безопасности страны в условиях резкого обострения агроклиматических рисков, ухудшения агромелиоративного состояния земель, сокращения эффективного плодородия почв и социальных проблем села требует среднегодовых темпов: освоения закустаренной залежи на площади не менее 300 тыс. га; капитального ремонта осушительных систем – 250 тыс. га; реконструкции осушительных систем – 100 тыс. га; химической мелиорации – не менее 3 млн. га. Для этого необходимо незамедлительное воссоздание современного инновационного мелиоративного комплекса, базирующегося на принципах ресурсо- и энергосбережения, природоподобия, геоинформатизации и цифровизации всех направлений деятельности.

Однако для этого необходимо решить серию насущных проблем в организационном аспекте, нормативно-правовом, кадровом, научном и материально-техническом обеспечении.

В организационном отношении для решения столь значимых задач необходимо формирование на принципах частно-государственного партнёрства в каждой области одного-двух высокотехнологичных мелиоративных предприятий. Их главная задача - строительство, реконструкция, ремонт и техническое обслуживание мелиоративных систем, а так же выполнение химико-мелиоративных работ. Их проектное обеспечение необходимо возложить на воссозданный, на новых принципах институт «Гипроводхоз» с развитой филиальной сетью.

В нормативно-правовом обеспечении предстоит преодолеть целую серию проблем, искусственно созданных в прошедшее тридцатилетие.

В их числе отсутствие самостоятельного статуса объектов мелиорации и очевидные несоответствия задач поддержания его работоспособности с положениями целой серии законов: градостроительного и лесного кодексов, ФЗ-101 «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», ФЗ-416 «О водоснабжении и водоотведении» и др.

Преодолеть проблему бесхозяйности мелиоративных объектов помогут правила их списания-постановки на балансный учёт, а также налоговые каникулы на восстанавливаемые мелиоративные объекты. Срочно нуждаются в обновлении с учетом произошедших изменений в характере погодноклиматических условий, свойствах почв, информационно-техническом, аналитическом, материально-техническом и технологическом оснащении ГОСТы и СНИПы.

Потребность обновлённого мелиоративного комплекса кадрах в квалифицированных кадрах составит:

- 18-20 тыс. профессиональных рабочих;
- до 5 тыс. – специалистов, в т.ч. в научно-исследовательской и образовательной сферах до 1,0 тыс. чел.;
- в изыскательской и проектной – до 1,5 тыс. чел,
- в строительной и эксплуатационной сфере – до 2,5 тыс. чел. Это в свою очередь потребует формирования целостной интегрированной системы научного и кадрового обеспечения. В числе первоочередных мероприятий здесь окажутся: формирование федерального и региональных государственных заказов на подготовку инженеров-гидротехников (35.03.11 – гидромелиорация), инженеров-мелиораторов (20.03.02 – мелиорация, рекультивация и охрана земель) и инженеров-землеустроителей (21.03.02 – землеустройство и кадастры); восстановление мелиоративных кафедр в региональных ВУЗах и лабораторий в НИУ, обновление образовательных стандартов, введение мелиоративной составляющей в агробиологический образовательный профиль. Координация и ответственность за надлежащее научное обеспечение воссоздаваемого мелиоративного комплекса Нечерноземья должна быть возложена на один из профильных НИУ.

Как показывают данные полевых и производственных экспериментов воссоздание инновационного мелиоративного комплекса позволит в короткие сроки нарастить уровень использования биоклиматического потенциала в Нечернозёмной зоне не менее, чем в 5-7 раз с современных 5 до 24-37 %.

Библиографический список

1. Дубенок, Н.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской Федерации [Текст] / Н.Н. Дубенок // Мелиорация и водное хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 27-31.
2. Кирейчева, Л.В. Состояние пахотных земель Нечернозёмной зоны Российской Федерации и основные направления повышения плодородия почв / Л.В. Кирейчева, В.А. Шевченко // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 2 (374). – С. 12-16.
3. Сычев, В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования / В.Г. Сычёв. – М.: РАН, 2019. – 325 с.
4. Иванов, А.И. Снижение зависимости земледелия Северо-Запада России от погодно-климатических аномалий: проблемы и решения / А.И. Иванов, А.А. Конашенков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2018. – № 5. – С.32-37.
5. Иванов, А.И. Мелиорация как необходимое средство развития земледелия Нечерноземной зоны России / А.И. Иванов, Ю.Г. Янко // Агрофизика. – 2019. – № 1. – С. 67-78.

**ПОРИСТОСТЬ АЭРАЦИИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ СЛИВЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ
ОРОШЕНИИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

*Гемонов Александр Владимирович, старший преподаватель кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Проведенное исследование показывает, что в условиях ускоряющихся темпов роста древесных растений объемы стволов и запасы древесины не должны напрямую пересчитываться в депонированный углерод с учетом исторических значений конверсионных коэффициентов. Это также следует учитывать при мониторинге, моделировании и использовании углерода и биомассы в лесах в условиях глобальных изменений.

Ключевые слова: биомасса, сосна обыкновенная, ель обыкновенная, Европа, изменения климата, модель смешанных эффектов.

Развитие садоводства и питомниководства в России относится к одной из приоритетных задач реализуемой государством политики в сфере агропромышленного комплекса. При этом особое внимание уделяется вопросам, посвященным обеспечению граждан качественной витаминной продукцией и поддержке отечественных сельхозпроизводителей плодовой продукции [1].

Выращивание саженцев плодовых культур в условиях центральной Нечерноземной зоны России является экономически-эффективным, так как затраты на производства являются сравнительно небольшими, а рыночная стоимость реализации продукции – высокая. В России актуальной является проблема по обеспечению спроса на внутреннем рынке на плодовую и ягодную продукция, с учетом действующих рациональных норм потребления [2, 3].

При выращивании плодовых культур широко применяются поверхностные способы полива и дождевание. Эти виды орошения не способствуют рациональному использованию поступающей оросительной воды. Кроме того, они не обеспечивают рационального использования энергетических, трудовых и других видов ресурсов. В последние десятилетие значительное распространение получили различные виды малообъемного орошения. Их преимуществом является возможность регулирования подачи поливной воды, водного и питательного режима почвы с учетом потребностей выращиваемых растений. Одним из способов для интенсификации сельского хозяйства в сфере растениеводства и садоводства можно рассматривать применение современных ресурсосберегающих

технологий, к которым относится в том числе и капельное орошение. Применение капельного орошения способствует повышению качества и выхода сельскохозяйственной продукции [2, 3, 4, 5].

Исследования проводились на землях учебно-опытного хозяйства лаборатории плодового садоводства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2018 и 2019 годах. Территория относится к зоне достаточного увлажнения. По многолетним наблюдениям в среднем годовая сумма осадков составляет 550–650 мм. Максимальное количество осадков (40 % годовой нормы) выпадает в летние месяцы и достигает 225 мм. В течение вегетационного периода выпадают дожди средней интенсивности, которые хорошо увлажняют почву, кроме того, нередки ливни и возможен град. Условный показатель увлажнения (гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова) для данной территории составляет 1,3–1,4. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, культурная, грунтово-глееватая, глубокопахотная, среднесуглинистая на моренном суглинке, подстилаемая на глубине 150-170 см подморенными песками.

Полевой опыт был заложен по двухфакторной схеме: фактор А – уровень поддерживаемой влажности почвы в диапазоне: 60-80, 70-90, 80-100 % НВ (наименьшая влагоемкость) и контроль без полива; фактор Б – сорт сливы: «Машенька» и «Утро» (на подвое алычи). Всего изучалось 8 вариантов опыта. Высадка саженцев осуществлялась согласно схеме 0,9×0,33 м, а расстояние между соседними рядами различных вариантов составляло 1 м. В каждой повторности опыта было высажено по 30 растений. Исследования выполнены в трехкратной повторности с систематическим расположением вариантов.

При проведении капельного орошения наибольшие значения для оросительной нормы получены на наиболее увлажняемых вариантах опыта. Так же стоит отметить, что на значение оросительной нормы оказала влияние равномерность распределения осадков в течение вегетационного периода и глубина промачивания почвы при капельном поливе. Полученные результаты наблюдений демонстрируют зависимость, что повышенная влажность почвы приводит к большему водопотреблению, и в конечном итоге происходит увеличение расхода воды на поддержание такого уровня влажности почвы. В таких вариантах опыта наблюдается возрастание значений оросительных норм за счет увеличения числа поливов.

Для выявления благоприятного режима орошения саженцев сливы при капельном орошении с оптимальным водно-воздушным балансом для каждого варианта опыта подекадно были рассчитаны значения пористости аэрации в орошаемом слое почвы. Пористость аэрации считается общепризнанным критерием насыщенности почвы кислородом. Угнетение физиологических процессов растений может наступать при пористости аэрации меньше 10-15 %, как показывают многочисленные исследования. Принято, что оптимальная пористость аэрации должна находиться в

пределах от 15 % до 20-25 %, а при проведении оросительных мероприятий до 30 %.

За 2018-2019 годы проведения полевого опыта значения пористости аэрации для различных вариантов рассчитывались с использованием усредненных данных по общей пористости и плотности почвы. За 2018 год расчеты проводились для слоя почвы 0-30 см, за 2019 год – для 0-40 см. Итоговые данные проведенных расчетов на начало и конец каждой декады за май-август представлены в таблицах 2 и 3 для 2018 и 2019 годов соответственно. Наиболее оптимальная пористость аэрации сложилась в вариантах опыта с поддержанием влажности почвы в корнеобитаемом слое в диапазоне 80-100 % НВ и 70-90 % НВ. На контрольном варианте, где орошение не проводилось, значения пористости аэрации достаточно часто выходят за оптимальные промежутки.

Таким образом, исследуемые режимы капельного орошения позволили выровнять значения пористости аэрации в процессе их динамика за вегетационный период, путем снижения амплитуды их колебания. Более-менее стабильные значения пористости аэрации получены в вариантах опыта с поддержанием влажности почвы в корнеобитаемом слое в диапазоне 80-100 % НВ и 70-90 % НВ. Во все годы проведения исследования на контроле выращиваемые саженцы сливы подвергались стрессовым условиям из-за чередующихся периодов сильного иссушения и переувлажнения почвы, что отразилось на значениях пористости аэрации, которые часто выходили за границы оптимальных пределов.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Влияние капельного орошения на рост и развитие саженцев сливы в питомнике в условиях центрального нечерноземья России // Мелиорация и водное хозяйство. 2020. № 4. С. 6-11.
2. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Общая пористость и пористость аэрации дерново-подзолистой почвы при выращивании саженцев сливы при капельном орошении // Земледелие. 2020. № 7. С. 3-6.
3. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Особенности водопотребления саженцев сливы, выращиваемых в питомнике при капельном орошении // Плодородие. 2020. № 4 (115). С. 53-56.
4. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Особенности формирования корневой системы саженцев сливы в питомнике при капельном орошении // Овощи России. 2020. № 2. С. 74-77.
5. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Особенности формирования саженцев сливы, выращиваемых в плодовом питомнике при капельном орошении // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 4. С. 42-45.

ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЯМИ НА УРОВНЕ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Якушев Вячеслав Викторович, заведующий лабораторией Информационного обеспечения точного земледелия, ФГБНУ Агрофизический НИИ

***Аннотация.** Разработана общая концепция информационно-ресурсной платформы интеллектуального управления системами земледелия и землепользования на уровне хозяйствующего субъекта. Цифровая платформа основана, в том числе на использовании технологий дистанционного зондирования и мониторинга состояния посевов, роботизированных технологиях производства продукции сельского хозяйства, дополненных элементами искусственного интеллекта, а также на технологиях измерения параметров среды, обработки «больших данных» и моделирования продукционного процесса.*

***Ключевые слова:** агротехнологии, точное земледелие, формализация знаний, интеллектуальные системы, управление сельхозпроизводством, искусственный интеллект, цифровая платформа.*

В настоящее время в мире происходят значительные технологические изменения в различных отраслях деятельности, включая и сельское хозяйство. Мировые лидеры технологического развития уделяют приоритетное значение интеллектуальным технологиям, где первую скрипку играют Китай и США. Например, в Китай пришло порядка 45% мировых инвестиций в стартапы в области искусственного интеллекта, тогда как тремя годами ранее эта доля составляла лишь 11%. Американским стартапам в досталось 35% глобального «пирога» [1]. Во втором квартале 2019 года стартапы в области искусственного интеллекта получили финансирование в размере 7,4 миллиарда долларов, что является самым высоким показателем за всю историю наблюдений [2].

Безусловно процесс перехода на новый технологический уклад затронул и сельское хозяйство. В целом эти технологии называют «умным сельским хозяйством» – это продукты и сервисы, основанные на автоматизации и роботизации, геопозиционировании, искусственном интеллекте, «больших данных» и других технологиях, направленных на переход сельского хозяйства на новый технологический уклад, в основе которого лежит дифференцированный подход к объекту управления (растению или животному) и среды их обитания. Анализ источников, характеризующих процесс внедрения технологий точного земледелия за рубежом показал, что это направление является одним из основных

инновационных направлений производства растениеводческой продукции в мире. Объем глобального рынка технологий точного земледелия достиг порядка 3 млрд. евро. Эксперты оценивают ежегодный прирост рынка в 12% в период до 2020 года, что намного больше, чем на рынке традиционного сельскохозяйственного оборудования, где прирост составляет не более 4 % в год [3].

Разрабатываемая нами информационно-ресурсная цифровая платформа на уровне хозяйствующего субъекта должна обеспечивать эффективное управление агротехнологиями с использованием элементов геопозиционирования, данных дистанционного зондирования, искусственного интеллекта, обработки «больших данных», робототехнических систем и других элементов точного земледелия.

Основой для управления агротехнологиями является проект землеустройства и системы земледелия. Для управления хозяйствующим субъектом на различных временных уровнях (в том числе при использовании технологии точного земледелия) цифровая платформа включает в себя следующие функциональные блоки: базу данных, ГИС-инструменты, базу знаний, подключаемые модули, машину вывода (генерация адаптивных агротехнологий), интерфейсы приема/передачи данных с бортовыми и полевыми компьютерами, а также интерфейсы различных уровней для приема/передачи данных (рисунок 1).



Рис. 1. Общая структура цифровой платформы

Центральной парадигмой интеллектуальных технологий в настоящее время является представление, формализация и обработка знаний. Рассматриваемая цифровая платформа – это система, основанная на знаниях, ориентированная на тиражирование опыта высококвалифицированных специалистов в областях, где качество принятия решений традиционно зависит от профессионального уровня экспертов. Очевидно, что для сельского хозяйства уровень экспертизы при принятии решений весьма важен, так как ошибки могут привести к существенным потерям количества или качества урожая, и, как следствие, к неэффективности проводимых в течение целого года работ. В реальных хозяйствах, несмотря на часто высокий профессиональный уровень агрономов и руководителей, экспертиза не может быть полностью объективной, поскольку человек (и даже группа людей) не может располагать информацией обо всех существующих методах, рекомендациях и практиках по тому или иному вопросу.

Система имеет два интерфейсных уровня – экспертный и пользовательский. На экспертном уровне работают специалисты в области агротехнологий, т.е. эксперты-профессионалы, создающие типовые или базовые агротехнологии, технологические адаптеры, подключаемые программные модули и математические модели.

Пользовательский уровень предназначен для агрономов или руководителей, которые являются конечными потребителями тех знаний (агротехнологий, адаптеров, моделей и т.п.), которые были формализованы на экспертном уровне. На данном уровне пользователь на основании базовых агротехнологий и технологических адаптеров, созданных экспертами, генерирует адаптивные агротехнологии для собственных полей с учетом актуальной информации о хозяйстве.

Полученные адаптивные агротехнологии можно оценивать с экономической и экологической точки зрения и в случае неудовлетворительных оценок в автоматическом режиме менять параметры адаптивных агротехнологий (добавлять или исключать те или иные агротехнические операции, снижать/повышать нормы внесения и т.д.). То есть еще на этапе планирования пользователь (агроном или руководитель) может смоделировать различные варианты агротехнологий на предстоящий период для каждого поля и оценить результат. Возможность редактирования агротехнологий (изменения параметров) позволяет пользователю выбрать в конечном итоге оптимальный по экономическим или экологическим параметрам пакет агротехнологий для всех полей хозяйства.

Разработанная общая концепция информационно-ресурсной платформы интеллектуального управления системами земледелия и землепользования на уровне хозяйствующего субъекта направлена на повышение эффективности агропроизводства через применение удобрений, семян и средств защиты растений в строгом соответствии с неоднородностью посевов и среды их обитания, а также через автоматизацию, роботизацию, прецизионный контроль значимых параметров и высокоточное выполнение

технологических операций с учетом сложившихся условий и производственных ситуаций.

*** Исследование выполнено в рамках Соглашения от 10 декабря 2019 г. № 075-15-2019-1939. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI60719X0302**

Библиографический список

1. Искусственный интеллект (мировой рынок). <http://www.tadviser.ru/a/425392>.
2. Шнуренко И. Длинная партия в го. // Эксперт. 2018. №50. С.46.
3. The Boston Consulting Group, <https://www.bcg.com/>.

УДК 631

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАХ РФ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОЙ РЕФОРМЫ (НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)

Васильева Дарья Игоревна, доцент, ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет

Аннотация. Изучена динамика состояния земельного фонда Самарской области. Показано, что в результате сокращения работ по сохранению почвенного плодородия земель сельскохозяйственного произошло усиление процессов деградации почв, что проявляется в снижении их плодородия. Отсутствуют актуальные данные о состоянии земельного фонда региона.

Ключевые слова: земельные ресурсы, земельная реформа, мониторинг земель, деградация земель, плодородие.

В результате земельной реформы, которая была начата в России в начале 90-х годов, была полностью изменена структура управления земельными ресурсами, в том числе системы мониторинга и охраны земель [1]. Прекращение проведения землеустроительных работ по проектированию систем земледелия, комплекса мелиоративных, противоэрозионных и природоохранных мероприятий, отсутствие регулярных почвенных обследований привели к снижению культуры земледелия и развитию негативных процессов деградации почвенного покрова на землях сельскохозяйственного назначения [2]. В пахотных землях отмечается снижение содержания питательных веществ и других показателей почвенного плодородия [3]. Появилось большое количество неиспользуемых земель, которые частично заросли древесной растительностью [4].

Для изучения динамики изменений земельных ресурсов в Российской Федерации проводится государственный мониторинг земель. Он является

одной из частей экологического мониторинга, осуществляется на всех категориях земель (кроме сельскохозяйственных) Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестром). Мониторинг земель подразделяется на: мониторинг использования земель и мониторинг состояния земель. К анализируемым показателям при мониторинге использования земель относятся: общая площадь земель определенной категории; площадь земельных участков с определенным типом разрешенного использования; площадь земельных участков, используемых не по целевому назначению, неиспользуемых или с выявленными нарушениями земельного законодательства; распределение земель по формам собственности; площадь застроенных земель; площадь земель лесного фонда, внесенных в государственный кадастр недвижимости, и др. Полученные данные периодически публикуются в виде государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в Российской Федерации, а также в виде региональных докладов для каждого субъекта РФ. Мониторинг состояния и использования земель сельскохозяйственного назначения находится в ведении Министерства сельского хозяйства РФ, его результаты также периодически публикуются в открытой печати. Результаты анализа докладов о состоянии и использовании земель Самарской области приведены в таблице (табл. 1).

Таблица 1

Динамика земельного фонда Самарской области за 2007-2018 гг.

Наименование категорий земель	Площадь, тыс. га		
	2007 г.	2013 г.	2018 г.
Земли сельскохозяйственного назначения	4112,5	4070,1	4067,2
Земли населенных пунктов, в т. ч.	344,4	359,3	359,8
– городских населенных пунктов	168,5	170,8	170,8
– сельских населенных пунктов	175,9	188,5	189,0
Земли промышленности, транспорта и иного спец. назначения	69,6	71	71,5
Земли особо охраняемых территорий	135,3	138,8	138,8
Земли лесного фонда	527,0	549,6	551,5
Земли водного фонда	167,4	167,4	167,4
Земли запаса	0,3	0,3	0,3
Итого земель в административных границах:	5356,5		

Источник: Таблица составлена автором по данным Докладов о состоянии и использовании земель Самарской области

Происходят изменения в распределении земельного фонда Самарской области по категориям: уменьшение площади сельскохозяйственных земель, увеличение площади земель следующих категорий: населенных пунктов (как городских, так и сельских; земель промышленности, транспорта и иного специального назначения; земель особо охраняемых территорий и лесного фонда. Площади земель водного фонда и запаса остаются постоянными. В основном, уменьшение площади сельскохозяйственных земель происходит из-за растущей урбанизации территории и развития населенных пунктов в

пределах Самарско-Тольяттинской агломерации. Кроме того, часть сельскохозяйственных земель была переведена в категорию земель лесного фонда из-за их естественного залесения в результате неиспользования.

Происходит ухудшение качественного состояния сельскохозяйственных земель. Мониторинг плодородия пахотных земель региона проводится ФГБУ «Станция агрохимической службы «Самарская» на 10 реперных участках, расположенных в разных природно-климатических зонах Самарской области. Данные многолетних наблюдений показывают, что в почвах области происходит снижение основных показателей, характеризующих почвенное плодородие. Уменьшается содержание гумуса, что привело к тому, что за время, прошедшее после начала осуществления земельной реформы, в регионе почти исчезли черноземные почвы с высоким содержанием гумуса. Причиной этого является недостаточное применение органических удобрений (например, если в 1988 г. вносилось 2,4 т/га, то в 2013 г. -0,4 т/га) [5]. Кроме того, отмечена негативная динамика содержания в почвах подвижного фосфора и других питательных элементов, необходимых культурным растениям.

Данные последнего почвенного обследования, проведенного в Самарской области в 2003-2004 годах специалистами АО «Волгониигипрозем» с целью создания государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения, в настоящее время являются устаревшими. Динамика почвенного плодородия пахотных земель региона, за исключением реперных участков ФГБУ «Станции агрохимической службы «Самарская», неизвестна, но по имеющимся данным и предыдущим тенденциям можно предполагать, что она отрицательная.

Таким образом, поскольку при проведении земельной реформы большое внимание уделялось экономическим, правовым, техническим вопросам и недостаточное – вопросу рационального использования земель и их охраны. Недостаток мероприятий по мониторингу, охране земель, восстановлению почвенного плодородия приводит к их масштабной деградации. В настоящее время функция управления земельными ресурсами РФ распределена между разными государственными органами, что снижает неэффективность управления.

Библиографический список

1. Земельная реформа: от монополии государства к многообразию форм собственности : коллективная монография, под общ. ред. В.Н. Хлыстуна. В 2 томах. – Самара: Изд-во Сам. Фед-го исслед. Центра РАН, 2020. Т.2. - 306 с.
2. Васильева, Д.И. Проблемы мониторинга использования земель и проявления деградационных процессов на примере Самарской области / Д.И. Васильева // Вавиловские чтения - 2019. Междунар. научно-практ. конф., посв. 132-ой годовщине со дня рожд. академика Н.И. Вавилова. 2019. С. 302-304.

3. Чекмарев, П.А. Мониторинг плодородия почв Самарской области / П.А. Чекмарев, С.В. Обущенко // Земледелие. 2016. № 8. С. 12-15.

4. Васильева, Д.И. Естественное залесение земель сельскохозяйственного назначения в Самарской области / Д.И. Васильева, А.Г. Власов // Российская наука: актуальные исследования и разработки. Сборник научных статей VIII Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Редколлегия: С.И. Ашмарина, А.В. Павлова [и др.]. 2019. С. 387-392.

5. Обущенко, С.В. Современное состояние плодородия почв Самарской области в 2016 году / С.В. Обущенко, В.В. Гнеденко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6-3. С. 521-525.

УДК:631.582:632.9:633.445.52.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА

Аширбеков М. Ж., НКАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева», Республика Казахстан

***Аннотация.** В работе обосновывается поддержание оптимального режима орошения растений хлопчатника и внесение дифференцированных норм минеральных удобрений с целью улучшения водно-воздушного и мелиоративного состояния серозёмно-луговых почв, а также благоприятного роста, развитие и увеличение урожая культур хлопкового севооборота в условиях Голодной степи.*

***Ключевые слова:** орошение, плодородие почвы, хлопчатник, поливные и оросительные нормы, урожай, хлопок-сырец.*

Одним из крупнейших районов хлопководства в Средней Азии является Голодная степь, где производство хлопка-сырца предусмотрено довести в перспективе (до 2025 года) до 1 млн. тонн. Площадь орошаемых земель Казахской части Голодной степи составляет 136,8 тыс. га, из них под хлопчатником занято около 120,5 тыс.га.

Наши исследования проводилось (2015-2017 годы) на экспериментальных полях Пахтааральской опытной станции хлопководства (ныне, Казахский НИИ хлопководства МСХ РК), расположенной на территории Махтааральского района Туркестанской области. Почва участка – староорошаемая, сероземно-луговая, среднесуглинистая по механическому составу. Среднеминерализованные (4-5г/л) грунтовые воды залегают на глубине 2,5-3,5м. По климатическим условиям район исследований и в целом Голодная степь относится к зоне эфемерных полупустынь (М.Ж. Аширбеков, 2017) [1].

Полевые и лабораторные исследования провели по таким методикам, как «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах». Ташкент, 1977 [2]. «Методика по изучению севооборотов на орошаемых землях». Москва, ТСХА, 1991 [3]. «Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения». Ташкент, 1981 [4].

Хлопчатник наиболее требователен к влаге в основные фазы своего развития. Поэтому поддержание оптимального водного режима почв с учетом фаз роста и развития хлопчатника имеет большое значение для получения высоких урожаев. Для ликвидации процессов, ведущих к вторичному засолению почв, необходимо изменить их водно-солевой режим и баланс грунтовых вод. Существенное улучшение в этом случае достигается проведением ежегодных эксплуатационных промывок.

Наблюдения за ростом и развитием хлопчатника показали, что в вариантах без внесения удобрений, независимо от режима орошения, имели место явные признаки недостаточности азотного и фосфорного питания.

Важно было проследить не только за накоплением органической массы растений, но и за динамикой формирования плодовых органов хлопчатника в зависимости от доз и соотношения удобрений на фоне различного режима орошения.

Полученные нами данные (табл.) позволяют утверждать, что на формирование плодовых органов хлопчатника влияют режим орошения и различные дозы вносимых удобрений. Большое количество плодовых ветвей и коробочек хлопчатника образовалось в варианте 9, где поливали с поддержанием предполивной влажности почвы на уровне 70-75-60 % от НВ и внесли 200 кг азота, 150 кг фосфора и 90 кг калия на 1 га и составила 35,7 ц/га. Следовательно, действие повышенной предполивной влажности почвы возрастает на фоне увеличенных доз минеральных удобрений.

Таблица

Урожайность хлопчатника в разном режиме орошения и удобрения

№	Нормы удобрений, кг/га			Режим предполивной влажности, % от НВ	Высота главного стебля, см, на 1.08	Плодовые ветви, шт. на 1.08	Масса коробочки, г на 1.09	Урожай хлопка-сырца, ц/га
	азот	фосфор	калий					
1	Без удобрений (контроль)			60-70-60	70,2	5,5	2,6	19,9
2				60-75-60	73,5	6,8	3,2	20,9
3				70-75-60	75,7	9,8	4,2	22,7
4	150	100	60	60-70-60	75,7	12,2	4,8	25,5
5	150	100	60	60-75-60	80,9	14,5	5,7	28,5
6	150	100	60	70-75-60	85,7	15,7	6,8	30,5
7	200	150	90	60-70-60	77,5	15,2	6,2	28,7
8	200	150	90	60-75-60	76,5	16,8	7,2	31,7
9	200	150	90	70-75-60	85,5	17,2	7,7	35,7

Так, в контроле (варианты без удобрений) поливы при режиме влажности 70-75-60% от НВ увеличивают количество коробочек в среднем на 1,2 и 2,2 штук по сравнению с режимом влажности 60-75-60% и 60-70-60% от НВ. Внесения 150 кг азота, 100 кг фосфора и 60 кг калия на 1 га при влажности 60-75-60% от НВ дает дополнительно 2,4 коробочек, при влажности 60-75-60% от НВ 2,6 коробочек, а при влажности 70-75-60% от НВ – 2,0 коробочек на одно растение. Внесение же 200 кг азота, 150 кг фосфора и 90 кг калия соответственно дает дополнительно 3,6; 4,0 и 3,5 коробочек на одно растение. Таким образом, эффективность применяемых удобрений значительно возрастает на фоне повышенной предполивной (70-75-60% от НВ) влажности почвы.

Результатами проведенных нашими исследованиями установлено, что для хлопчатника сорта Пахтаарал-3044 оптимальным режимом орошения является схема полива 0-1-1, то есть первый полив в фазе цветения, а второй в фазе плодоношения с оросительной нормой полива 1200 м³/га за вегетацию. Наиболее эффективными дозами минеральных удобрений для хлопчатника сероземе юга Казахстана при оптимальной влажности почв является 150-200 кг/га азота и 90-120 кг/га фосфора в действующих веществах.

Библиографический список

1. Аширбеков, М. Ж. Влияние режима орошения при различных дозах минеральных удобрений на рост, развитие корневой системы и урожайность хлопчатника. - В сборнике: Современные технологии в агрономии, лесном хозяйстве и приемы регулирования плодородия почв Матер. межд. науч. - практ. конф. - ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова. - 2017. С. 15-19.
2. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. // Под ред. А.И.Имамалиева. – Ташкент, 1977 – 184с.
3. Методика по изучению севооборотов на орошаемых землях. // Под ред. С.А.Воробьева – Москва, ТСХА, 1991 - 28с.
4. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения. // Под ред. И.А. Дормана. – Ташкент, 1981. 252с.

УДК 630

ЛЕСНАЯ ОПЫТНАЯ ДАЧА – РОВЕСТНИЦА ТИМИРЯЗЕВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Дубенок Николай Николаевич, академик РАН, профессор, доктор Сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Лесная опытная дача РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева является уникальным научно-исследовательским объектом. Лесной опытной даче накоплен колоссальный объем э данных, которые позволили для лесного хозяйства России сформировать рекомендации по оптимальному подбору ассортимента древесных видов, разработать схемы посева и посадки и способы ухода за выращиваемым лесом с целью формирования максимально продуктивных насаждений.*

***Ключевые слова:** биомасса, сосна обыкновенная, ель обыкновенная, Европа, изменения климата, модель смешанных эффектов.*

Учебно-научно-консультационный центр «Лесная опытная дача» расположен в северной части города Москва и составляет юго-западную часть землепользования Российского государственного аграрного университета – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева. Площадь территории составляет 248 га. Протяженность с северо-запада на юго-восток – 2,8 км, а с северо-востока на юго-запад - 1,6 км. Общая протяженность границ составляет 8,3 км.

3 декабря 1940 года Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановил объявить территорию Сельскохозяйственной академии (в том числе и Лесную опытную дачу) заповедником в отношении застройки, охраны зеленых насаждений, посевов и посадок.

Земли около села Петровское (принадлежало К.П. Нарышкину) были известны еще во времена Петра I, который часто в юношеские годы бывал здесь. По преданию около выстроенной по его проекту фермы Амстердам на территории нынешней Лесной опытной дачи лично будущим императором были посажены липы. В настоящее время на территории Лесной опытной дачи произрастает большое количество деревьев, произошедших от петровских лип.

В 1861 году по указанию Императора Александр II начались работы по созданию в Москве высшего сельскохозяйственного учебного заведения – Петровской земледельческой и лесной академии. В состав университета было принято решение включить лесной массив, расположенный недалеко от имени Петровско-Разумовское.

В 1862 году под руководством подполковника корпуса лесничих Альфонса Романовича Варгаса де Бедемара начались работы по обустройству лесного массива. Им был составлен рукописный отчет с результатами обследования территории и содержащий проект организации лесов, предполагавший создание на значительной площади сосновых, березовых, дубовых лесов. А.Р. Варгас де Бедемар считается основоположником научных исследований в Лесной опытной даче.

Николай Иванович Железнов – первый директор Петровской земледельческой и лесной академии. Он занимался изучением роста почек в зимнее время, распределения воды в древесных породах в течение года и в разных частях дерева, организовал работы по осушительной мелиорации

почв Лесной опытной дачи. Они заключались в постепенной мелиорации избыточно увлажненных почв (создание вдоль квартальной сети магистральных каналов и осушительных канав по склонам холмов), что способствовало проведению работ по посадке и выращиванию леса.

Митрофан Кузьмич Турский – известный лесовод, заложивший в последней четверти XIX века большое количество экспериментальных посадок в Лесной опытной даче. Опыты заключались в изучении способов подготовки почвы, методов и схем посадки и посева, географического происхождения семян, проведения рубок на рост и продуктивность лесных насаждений. Многие из заложенных М.К. Турским опытов были первыми в нашей стране [5].

Николай Степанович Нестеров – продолжатель научных идей М.К. Турского. Его исследования были посвящены изучению задержания осадков пологом леса, отложение снежного покрова в насаждениях различных пород, влияние леса на силу и направление ветра, температуру почвы, просачивание воды в почву леса сравнительно с полем, колебание уровня грунтовых вод под насаждениями различного состава, скорость движения грунтовых вод и их тепловой режим.

В заложенных Владимиром Петровичем Тимофеевым в Лесной опытной даче и других лесничествах экспериментальных насаждениях лиственницы различной густоты и разных смешений пород выполнялись разносторонние лесоводственные и физиологические исследования. Это позволило ему предложить модель наиболее устойчивого и продуктивного леса. Такой лес должен состоять из экономически ценных древесных пород, биологические свойства которых отвечают экологическим требованиям местообитаний. Важной заслугой В.П. Тимофеева является то, что он сохранил преемственность в исследованиях в Лесной опытной даче, не имеющей аналогов в России.

В 2020 году вышла монография «Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии» [2]. В монографии обобщены результаты экспериментальных работ на постоянных пробных площадях Лесной опытной дачи (с 1862 года по настоящее время). По материалам многолетних наблюдений за ростом древостоев основных лесообразующих пород рассмотрены процессы их динамики. Показано влияние условий городской среды на долговечность и продуктивность. Описана большая роль древесной растительности в поддержании городской среды в оптимальном для проживания людей состоянии [1, 3, 4]. Результаты исследований показали, что в существующих насаждениях с целью формирования разновозрастных многоярусных хвойно-широколиственных лесов (первый ярус – сосна, лиственница, второй ярус – липа, дуб, клен) с густо развитым подлеском, проявляющих высокую устойчивость к изменяющимся условиям окружающей среды и максимально полно выполняющих средообразующие функции, должны проводиться рубки переформирования, закладываться лесные культуры в окнах возобновления.

При создании новых насаждений необходимо высаживать смешанные лесные культуры (сосна, лиственница с липой, кленом).

За 155 лет в Лесной опытной даче был накоплен колоссальный объем экспериментальных данных, которые позволили для лесного хозяйства России сформировать рекомендации по оптимальному подбору ассортимента древесных видов, разработать схемы посева и посадки и способы ухода за выращиваемым лесом с целью формирования максимально продуктивных насаждений. Многочисленные опыты дали возможность к разработке методических рекомендаций по разработке комплекса мероприятий по защите лесов от вредных организмов.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Динамика лесного фонда Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева за 150 лет // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 5-19. DOI: 10.26897/0021-342X-2018-4-5-19.
2. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии: монография. М.: Наука, 2020. – 382 с.
3. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Экологические функции древостоев в условиях урбанизированной среды на примере города Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2019. Т. 14. № 2. С. 154-161.
4. Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Гидрологическая характеристика территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 5-17.
5. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Географические культуры сосны в Лесной опытной даче Тимирязевской академии: монография. М.: МЭСХ, 2019. 182 с.

УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ И ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА НА РОСТ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*Хлюстов Виталий Константинович, профессор кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Ганихин Александр Максимович, аспирант кафедры Экологии,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Градусов Виктор Михайлович, старший преподаватель кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Каменных Наталья Львовна, доцент кафедры Почвоведения, геологии
и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Для древостоев, произрастающих на 38 постоянных пробных площадях лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева выполнено моделирование взаимосвязей средней высоты со средневзвешенными значениями почвенных показателей: рН водной вытяжки ($pH_{вв}$) и количеством подвижного фосфора (P_2O_5). Разработанные модели являются статистически достоверными, что подтверждается высокими значениями коэффициентов детерминации (R^2), статистически значимым влиянием предикторов, включенных в модель ($t > t_{05}=1,96$), а также расчетными значениями F-критерия Фишера для уравнений на 5% уровне значимости ($F_{расч.} > F_{табл.}$).

Ключевые слова: факторный и регрессионный анализ, средняя высота насаждений, кислотность почвы, подвижный фосфор.

Исходными данными для моделирования зависимостей продуктивности древостоев от почвенных характеристик является информация о физико-химических свойствах почв, полученная по данным почвенных разрезов заложенных на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, а также данных о средней высоте древостоев в разные возрастные периоды - 40, 70 и 100 лет.

Для исследования физико-химических свойств почв были отобраны образцы по генетическим горизонтам у 38 почвенных разрезов, расположенных в кварталах № 4,5,6,7,8,11. В полевых и лабораторных условиях определены: верхняя граница горизонта В; гранулометрический состав почвенных горизонтов (A1, A1A2, A2, A2B, B, BC, C); рН водной вытяжки (max, min, средневзвешенный); подвижный P_2O_5 , мг/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); обменный K_2O , мг/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); гумус % (max, min, средневзвешенный); степень насыщенности основаниями % (max, min, средневзвешенный); гидролитическая кислотность, мг*экв/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); рН солевой вытяжки (max, min, средневзвешенный); сумма поглощенных оснований, мг*экв/100 г почвы (max, min, средневзвешенный); обменные основания Al (max, min, средневзвешенный).

Для анализа была составлена матрица исходных данных где наблюдениями являются конкретные почвенные разрезы, а переменными почвенные характеристики и значения высот древостоев для возрастов в 40, 70 и 100 лет.

С целью изучения взаимосвязей между переменными выполнен факторный анализ по методу главных компонент [2]. С использованием критерия – «каменистой осыпи Кеттела», выделено 4 главных компонента, объясняющих в сумме 59% дисперсии исходных данных. После варимакс-вращения системы координат главных компонент, структура факторных нагрузок на оси главных компонент значительно упростилась. В результате удалось выявить, что высотная характеристика древостоев для всех

возрастных значений имеет сильную взаимосвязь ($r > 0,7$) с такими почвенными показателями как: рН водной вытяжки (max, min и средневзвешенный) и подвижный P_2O_5 (max, min и средневзвешенный).

С учетом результатов факторизации переменных, при использовании множественного регрессионного анализа выполнено моделирование взаимосвязи средней высоты древостоев со средневзвешенными показателями рН водной вытяжки и подвижного P_2O_5 по методике, подробно изложенной В.К. Хлюстовым в монографии [3]. Как указывает В.В. Сарнацкий – «регрессионный анализ» является одним из самых распространенных методов изучения взаимосвязей прироста древостоев с экологическими факторами и их динамикой [1].

В качестве зависимой переменной использована высотная характеристика древостоев, независимыми переменными являются показатели рН водной вытяжки ($pH_{вв}$) и подвижный P_2O_5 . Учет возрастной изменчивости высотной характеристики древостоев осуществлен посредством кодирования возрастных периодов определения средних высот древостоев.

Таблица

Кодирование возрастных периодов роста древостоев блоковыми фиктивными переменными

Возраст, лет	X_1	X_2
40	0	0
70	1	0
100	0	1

В результате регрессионного анализа были получена модель взаимосвязи средней высоты древостоев с величиной рН водной вытяжки в разные возрастные периоды вида:

$$H_{cp} = 1,6013 + 0,7746 * PH_{вв} + 0,1246 * X_1 + 0,1173 * X_2 \quad (1)$$

$R^2=0,735$; $ES=\pm 15,5\%$; $t = |10,2; 7,3; 11,0; 15,2| > t_{05} = 1,96$; $F = 101,5$ при $P < 0,05$

Значение коэффициента детерминации ($R^2=0,735$) указывает, на то, что включенные в модель переменные отображают 73,5% дисперсии средней высоты древостоев. Статистическая значимость численных коэффициентов модели подтверждается расчетными значениями t-критерия Стьюдента. Значимость уравнения в целом подтверждается расчетным значением F-критерия Фишера, значение которого больше табличного на 5% уровне значимости при соответствующем числе степеней свободы.

Аналогичным образом была получена модель взаимосвязи средней высоты древостоев от величины подвижного фосфора (P_2O_5):

$$H_{cp} = 2,6827 + 0,0144 * P_2O_5 + 0,1259 * X_1 + 0,1177 * X_2 \quad (2)$$

$R^2=0,658$; $ES=\pm 17,6\%$; $t = |84,8; 4,1; 9,8; 13,4| > t_{05} = 1,96$; $F = 70,5$ при $P < 0,05$

Расчетное значение коэффициента детерминации ($R^2=0,658$) указывает, на то, что включенные в модель переменные описывают 65,8% дисперсии средней высоты древостоев. Значимость оценок параметров модели подтверждается расчетными значениями t-критерия Стьюдента. Значимость уравнения в целом подтверждается расчетным значением F-критерия Фишера, значение которого больше табличного на 5% уровне значимости при соответствующем числе степеней свободы.

Библиографический список

1. Сарнацкий В.В. Особенности определения успешности реализации продуктивности лесных древостоев с использованием регрессионных уравнений связи годового прироста деревьев и экологических факторов // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2015. №1 (174). [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-opredeleniya-uspeshnosti-realizatsii-produktivnosti-lesnyh-drevostoev-s-ispolzovaniem-regressionnyh-uravneniy-svyazi>.
2. Хлюстов В.К., Ганихин А.М., Хлюстов Д.В. Ресурсно-экологическое районирование и государственная инвентаризация лесов: учебное пособие. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. 185 с.
3. Хлюстов В.К., Елекешева М.М. Лесотипологическая и таксационная классификация пойменных насаждений Урала. Научно-справочное издание. Уральск. 2018. 280 с.

УДК 6304

ВЫЯВЛЕНИЕ ДУБОВОГО КЛОПА-КРУЖЕВНИЦЫ *CORYTHUSNA ARCUATA* SAY, 1832 (HEMIPTERA-HETEROPTERA: TINGIDAE) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Гниненко Юрий Иванович, доцент кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Налепин Владимир Петрович, ассистент кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Своевременное выявление дубовой кружевницы, а также мониторинг пораженных участков – основа для разработки мер противодействия негативному влиянию этого вредителя. В статье изложены краткие итоги маршрутных обследований дубрав в районе г. Геленджик в 2020 году.

Ключевые слова: дубовый клоп-кружевница, *Corythucha arcuata*, Геленджик, *Q. pubescens*, *Q. Castaneifolia*.

Дубовый клоп-кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera-Heteroptera: Tingidae) является опасным инвазивным видом, впервые отмеченным в России в 2015 году. Выявление значительных повреждений, нанесенных дубравам в 2016 г., не стало поводом для срочного принятия защитных мер, из-за чего клоп быстро расселился по регионам Северного Кавказа. В настоящий момент сформировал широкий вторичный ареал [1, 2, 4].

Своевременное выявление вредителя, а также исследования его жизнедеятельности являются одними из важнейших условий для организации мер противодействия дальнейшему его расселению и снижению вредоносности. Одним из способов выявления *C. arcuata* является маршрутный метод, при котором учетчик, проходя по определенному маршруту, определяет поврежденность кроны клопом, используя шесть категорий состояния, представленных в таблице 1 [3, 5].

Таблица

Категории состояния крон

I	повреждения отсутствуют
II	хлороз заметен только на единичных листьях и занимает обычно небольшую часть листовой пластинки
III	хлороз отмечен на большинстве листьев в кроне, на отдельных листьях имеются некротические бурые пятна
IV	крона приобрела буро-зеленый цвет из-за сильного развития хлороза и некроза
V	листья в кроне сплошь бурые, часть листьев несколько скручивается
VI	большая часть листьев в кроне отмирает, все листья имеют многочисленные бурые пятна некроза, часто занимающие большую часть листовой пластинки

В ходе летних маршрутных обследований 2020 года насаждений города Геленджик и его пригородов на наличие дубовой кружевницы, вредитель был выявлен на всех листопадных видах дуба.

На территории Геленджика произрастает несколько видов рода *Quercus*, в основном *Q. pubescens*, изредка встречаются *Q. castaneifolia*, *Q. hartwissiana*, *Q. petraea*, *Q. robur*. Заселению подверглись деревья всех возрастов: скопления яиц, нимф и имаго, отмечено как на взрослых растениях, так и на подросте дуба.

Наибольшее внимание в ходе обследований городской территории было уделено двум наиболее часто встречающимся и образующим древостой видам: *Q. castaneifolia* и *Q. pubescens*.

Дуб каштанолистный (*Q. castaneifolia*) произрастает на территории города либо единично, либо в виде посадок. Все обнаруженные деревья этого вида плотно заселены особями клопа, листья сильно загрязнены экскрементами. Повреждения очень хорошо заметны, что связано с меньшей, нежели у других видов дубов твердостью и плотностью листа.

Клоп заселяет крону равномерно, наибольшая часть имаго и нимф сконцентрирована на её периферии, однако яйцекладки и следы

жизнедеятельности встречаются и ближе к стволу. Заселенные листья хорошо заметны благодаря сильной дехромации. Яйцекладки наиболее хорошо заметны: вокруг скоплений яиц листовая пластинка практически лишена пигмента, часто усохшая.

В целом состояния деревьев вида *Q. castaneifolia* можно охарактеризовать как сильно угнетенное, что вызвано, как было указано выше, не только дубовой кружевницей, но и засухой. Средняя категория состояния деревьев по состоянию кроны – IV.

Дуб пушистый (*Q. pubescens*) произрастает как в самом городе, так и за его пределами, местами образуя однородные насаждения. Деревья этого вида плотно заселены кружевницей, однако при визуальном осмотре крон повреждения заметны в меньшей степени по сравнению с дубом каштанолистным.

Клоп выявлен на всех обследованных деревьях вида. Заселение кроны *Q. pubescens* по вертикали достаточно равномерное, встречаемость *C. arcuata* на периферии значительно выше, нежели в глубине кроны. Дехромация заселенных листьев видна отчетливо. По степени дехромации места яйцекладок и питания нимф между собой отличаются слабо.

Состояние деревьев *Q. pubescens* можно охарактеризовать как относительно хорошее, однако, ввиду установившихся погодных условий, не представляется возможным установить всю степень негативного влияния дубовой кружевницы на растения вида. Категория состояния кроны варьирует от II до III.

В ходе обследований 2020 года дубовый клоп-кружевница не был обнаружен на иных кормовых растениях, свойственных данному виду (*Rosa spp.*, *Rubus idaeus*, *Ulmus minor* и т.д.).

Таким образом, проведенные исследования показали, что в 2020 г. дубовый клоп-кружевница полностью освоил все листопадные виды дуба на севере черноморского побережья Краснодарского края и стал заметным вредителем для дуба каштанолистного и дуба пушистого. Повреждения, наносимые имаго и личинками клопа фотосинтезирующему аппарату дубов, уже заметно отрицательно влияют на состояние деревьев.

Библиографический список

1. Nalepin V.P., Gninenko Y.I., Tschernowa U.A., Ljamina I.M. Die Eichennetzwanze *Corythucha Arcuata* Say, 1832 (Hemiptera-Heteroptera: Tingidae): die gefährliche invasive Art // в сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. сборник статей. 2020. С. 432-433.
2. Гниненко Ю.И., Налепин В.П., Чернова У.А. Дубовый клоп-кружевница *Corythucha Arcuata* Say, 1832 (Hemiptera-Heteroptera: Tingidae): опасный дендрофильный инвайдер // В сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. сборник статей. 2020. С. 255-256.

3. Гниненко Ю.И., Хегай И.В., Васильева У.А. (2017) Клоп дубовая кружевница – новый опасный инвайдер в лесах России. // Карантин растений. Наука и практика. 4(22). 9–12.

4. Гниненко Ю.И., Чернова У.А., Налепин В.П. Дубовый клоп-кружевница: этапы формирования вторичного ареала в России // Материалы международной научно-практической конференции, приуроченной к 20-летию создания Государственного национального природного парка «Бурабай» «Инновации в сохранении и устойчивом развитии лесных экосистем». 2020. С. 66-68.

5. Гниненко Ю.И., Чернова У.А., Раков А.Г., Гимранов Р.И., Хегай И.В. Методические рекомендации по защите от дубового клопа-кружевницы (для производственной проверки) / – Пушкино: ВНИИЛМ, 2019 – 28 с.; цв. вкл.

УДК 582.542.2(470.317)

CAREX DISPERSA Dew. И CAREX LOLIACEA L. КАК СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВИДЫ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ЛЕСОВ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Попченко Михаил Игоревич, доцент кафедры Генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Осока двусемянная (*Carex dispersa* Dew.) и Осока плевельная (*Carex loliacea* L.) рассматриваются как специализированные виды биологически ценных еловых лесов для территории Костромской области.

Ключевые слова: *Carex dispersa*, *Carex loliacea*, биологически ценные леса, Костромская область.

Биологическое разнообразие – это одна из важнейших составляющих национального богатства. При этом среди экологических проблем современности угроза сокращения биологического разнообразия по своей значимости стоит на первом месте. В России на ее решение направлено участие в ряде международных конвенций и соглашений, а также принятие национальных законодательных актов в области охраны природы и природопользования. Биологическое разнообразие включает в себя внутривидовое разнообразие, разнообразие видов и разнообразие экосистем. В нашей стране лесные экосистемы характеризуются одним из самых высоких уровней биологического разнообразия.

Для эффективного сохранения биологического разнообразия лесов необходимо методически обоснованное выявление элементов биоразнообразия и свойств, которые не восстанавливаются или необратимо изменяются при проведении лесохозяйственных работ. В связи с этим было

введено новое понятие – биологически ценные леса – лесные участки со значительной концентрацией находящихся под угрозой элементов биологического разнообразия [1].

Биологически ценные леса могут быть охарактеризованы с использованием следующих критериев [1]:

1. Леса, обладающие характеристиками, не воспроизводимыми в используемых для заготовок лесах: а) леса, в которых обитают специализированные виды, не способные выжить в используемых для лесозаготовок лесах; б) леса, в которых присутствуют биологически старые живые деревья и крупномерная мертвая древесина («старовозрастные леса») и леса, не испытавшие заметного антропогенного воздействия («девственные леса»); в) леса, находящиеся длительное время (не менее 200 лет) под воздействием естественных и близких к естественным изменяющих процессов (например, используемые для сенокосения или выпаса или заброшенные лесолуга, леса в стадии естественного послепожарного восстановления, естественные затопляемые леса) и не использовавшиеся для лесозаготовок в течение последних 100 лет.

2. Зрелые леса, относящиеся к редким в регионе типам, или включающие специфические редкие местообитания (связанные с редкими ландшафтными элементами – например, водопадами, родниками, каньонами, обнажениями различных горных пород и т.д.).

Для территории Костромской области, расположенной в зоне южной тайги, можно выделить достаточно большое число специализированных и индикаторных видов, характерных для биологически ценных лесов. К специализированным относятся виды, зависящие от специфических условий лесного местообитания и не способные выжить в долгосрочной перспективе в используемых для лесозаготовок лесах [2]. К индикаторным относятся виды, имеющие довольно высокие требования к условиям лесного местообитания, однако не такие высокие, как у специализированных видов: их численность будет сокращаться в используемых для лесозаготовок лесах, но их существованию в долгосрочной перспективе, предположительно, ничего не угрожает [2]. Данная работа посвящена двум из них: Осоке двусемянной (*Carex disperma* Dew.) и Осоке плевельной (*Carex loliacea* L.). Оба вида рассматриваются как индикаторные для территории северо-запада европейской части России [2], но для территории Костромской области на основании наблюдений в Государственном Заповеднике «Кологривский лес» и анализа гербарных материалов и материалов Красной книги Костромской области [3], считаю необходимым рассматривать их как специализированные.

Осока двусемянная (*Carex disperma* Dew.) – многолетнее факультативно зимне-зеленое рыхлодерновинное травянистое растение 20-40(50) см высотой, с очень тонкими ползучими корневищами. Стебли тонкие, низкооблиственные, вначале прямостоячие, по мере созревания плодов постепенно поникающие. Нижние чешуевидные листья в основании светло-

бурые, цельные. Срединные листья нежные, узколинейные, 1-1,5(2) мм шириной, чаще плоские, ярко-зеленые, короче стебля. Соцветие прерывистое 2-3(5) см длиной, из 2-4 расставленных на 1-2 см, сидячих, андрогинных, малоцветковых колосков с 1-2 мужскими и 1-2(3) женскими цветками. Мешочки эллиптические или овально-эллиптические, блестящие, 2,5-3(3,5) мм длиной, неравно-двояковыпуклые, буровато-зеленые. Носик короткий. Рылец 2. Цветет в начале июня, плодоносит с начала июля.

В условиях Костромской области Осока двусемянная произрастает в ненарушенных заболоченных, чаще сфагновых травяных, еловых и смешанных лесах, по окраинам болот. Обычно она образует незначительные по площади заросли только по олиготрофным берегам небольших лесных рек и ручьев на участках с проточным увлажнением, при этом она обычно выступает как содоминант в напочвенном травяном покрове. Перевод вида из индикаторного на северо-западе европейской части в специализированный в ее центре связан с уменьшением экологической ниши и сокращением площади местообитаний, в которых вид характеризуется высокой жизненностью. Вид уязвим в связи с высокой чувствительностью к изменению питательного и гидрологического режима и освещенности. Может рассматриваться как специализированный вид заболоченных еловых лесов с проточным увлажнением.

Осока плевельная (*Carex loliacea* L.) – многолетнее зимне-зеленое рыхлодерновинное травянистое растение 20-40(50) см высотой. Стебли тонкие, низкооблиственные, вначале прямостоячие, по мере созревания плодов постепенно наклоняющиеся. Нижние чешуевидные листья в основании светло-бурые, цельные. Срединные листья мягкие, узколинейные, 1-2 мм шириной, чаще плоские, зеленые, короче стебля. Соцветие прерывистое 2-3(5) см длиной, из (2)3-5 расставленных на 0,5-1 см, сидячих, гинеандрических, малоцветковых, почти шаровидных колосков с 1-2 мужскими и 2-6 женскими цветками. Мешочки яйцевидные или эллиптические, 2,5-3,5 мм длиной, плосковыпуклые, зеленые, позднее буреющие, по мере созревания, сильно отклоняющиеся от оси колоска. Носик отсутствует. Рылец 2. Цветет в начале июня, плодоносит с начала июля.

В условиях Костромской области Осока плевельная произрастает в заболоченных еловых, сосново-еловых и смешанных лесах, черноольшаниках. Рассматривается как индикатор сырых мест, давно занятых лесом и не подвергавшихся распашке для территории северо-запада европейской части России [2]. Перевод вида из индикаторного на северо-западе европейской части в специализированный в ее центре связан с уменьшением экологической ниши и сокращением площади местообитаний, в которых вид характеризуется высокой жизненностью. Вид уязвим в связи с высокой чувствительностью к изменению растительного сообщества при изменении гидрологического режима и освещенности. Может рассматриваться как специализированный вид сырых еловых и смешанных

лесов в субклимаксном состоянии, где приурочен к небольшим «окнам» лесной гар-мозаики.

Библиографический список

1. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Том I. Методика выявления и картографирования / Отв. ред. Л. Андерсон, Н. М. Алексеева, Е. С. Кузнецова – СПб., 2009. – 238 с.

2. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Том II. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов / Отв. ред. Л. Андерсон, Н. М. Алексеева, Е. С. Кузнецова – СПб., 2009. – 258 с.

3. Красная книга Костромской области / Науч. ред. М. В. Сиротина, А. Л. Анциферов, А. А. Ефимова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Костромской государственный университет, 2019. – 432 с.

УДК 581.412

АНАЛИЗ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ НАМ ДОНГ (ПРОВИНЦИИ ТХАНЬХОА, СЕВЕРНЫЙ ВЬЕТНАМ)

Нгуен Хыу Кыонг, аспирант кафедры Ботаники и дендрологии, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Егоров Александр Анатольевич, завучующий кафедрой Биogeографии и охраны природы Санкт-Петербургского государственного университета,

Аннотация. Проведен анализ форм жизни сосудистых растений в заповеднике Нам Донг. Во флоре заповедника преобладают фанерофиты – более 75%, что характерно для тропических флор.

Ключевые слова: сосудистые растения, жизненные формы, фанерофиты, заповедник Нам Донг, Тханьхоа, Вьетнам.

Пространственное распределение жизненных форм отражает специфику природных зон. Так для тропических флор характерно преобладание древесных жизненных форм. Флора заповедника Нам Донг, расположенного в провинции Тханьхоа на севере Вьетнама, не является исключением. Для выделения жизненных форм использовалась классификация К. Раункиера [2] Из 1312 видов сосудистых растений фанерофиты представлены абсолютным большинством – 75,23% (табл.). При отнесении видов к той или иной жизненной форме использовались данные полевых наблюдений и флора Вьетнама [1].

Жизненные формы флоры заповедника Нам Донг

Жизненная форма	Сокращение	Количество видов	Доля, %
Фанерофиты	Ph	987	75,23
<i>мегафанерофиты</i> (25 м)	Mg	128	9,76
<i>мезофанерофиты</i> (8-25 м)	Me	134	10,21
<i>микрофанерофиты</i> (2-8 м)	Mi	230	17,53
<i>нанофанерофиты</i> (2 м)	Na	167	12,73
<i>лианы</i>	Lp	171	13,03
<i>эпифиты</i>	Ep	105	8,00
<i>травянистые фанерофиты</i>	Hp	50	3,81
<i>стеблесуккулентные</i>	Sp	2	0,15
Хамефиты	Ch	59	4,50
Гемикриптофиты	Hm	84	6,40
Криптофиты	Cr	79	6,02
Терофиты	Th	63	4,80
Неопределенный	#	40	3,05
Итого		1312	100

Фанерофиты, характеризующиеся высокорасположенными над землей почками возобновления, представлены деревьями разной высоты – от высоких и средних (Mg, Me) до невысоких – 2-8 метров (Mi) и карликовых – менее 2 метров (Na), а также лианами, высокими травами, эпифитами живущих в кронах деревьев, стеблевыми суккулентами. Среди фанерофитов доминируют Mg и Me, которые вместе составляют 262 вида (19,97%). Соизмеримую с предыдущей по количеству группу, представляют микрофанерофиты (Mi) – 230 видов (17,53%), далее следуют деревья карлики (Na) – 167 (12,73%). Лианы и эпифиты довольно многочисленны и представлены 171 (13,03%) и 105 (8,00%) видами соответственно.

Остальные жизненные формы составляют менее четверти видов, среди которых относительно равными группами представлены *хамефиты*, объединяющие древесные и травянистые растения с почками возобновления, расположенными невысоко над землей и на поверхности земли, – (Ch, 59 видов, 4,50%), многолетние травы – *гемикриптофиты* (Hm, 84 вида, 6,40%) и *криптофиты* (Cr, 79 видов, 6,02%), однолетние травы – *терофиты* (Th, 63 вида, 4,80%). Для 40 видов (3,05%) определить жизненную форму не удалось.

Исходя из вышеприведенного анализа, спектр жизненных форм сосудистой флоры заповедника Нам Донг, представлен следующей формулой:

$$SB = 75,23 \cdot Ph + 4,50 \cdot Ch + 6,40 \cdot Hm + 6,02 \cdot Cr + 4,80 \cdot Th + 3,05 \cdot \#$$

И в заключении необходимо отметить, что по жизненным формам сосудистая флора заповедника Нам Донг типична для тропиков.

Библиографический список

1. Pham, H.H. An Illustrated Flora of Vietnam. Vol. 1-3. / H.H. Pham – Ho Chi Minh city: Young Publishing House, 1999. (in Vietn.)
2. Raunkiaer, C. The Life forms of plants and statistical plant geography / C. Raunkiaer – Oxford at the Clarendon Press, 1934. – 623 p.

УДК 630.18

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОПАСТБИЩ, ОБРАЗОВАННЫХ ЛОХОМ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Вдовенко Анастасия Васильевна, доцент, кафедры Агрэкологии и лесомелиорации ландшафтов, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Воронина Валентина Павловна, профессор Агрэкологии и лесомелиорации ландшафтов, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Зарубина Анастасия Владимировна, ассистент Агрэкологии и лесомелиорации ландшафтов, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Аннотация. Проведен дендрофитомелиоративный анализ кормовых угодий Волго-Донского междуречья с участием лоха узколистного и серебристого. Выделено 4 типа лесопастбищ, различающихся по мезоландшафтной приуроченности, видовому составу, биопродуктивному потенциалу. Для лесопастбищ предложены рациональные природоохранные меры по улучшению продуктивности и зооэкологической комфортности трансформированных ландшафтов.

Ключевые слова: лох узколистный, лох серебристый, кормовые угодья, продуктивность лесопастбищ.

Формирование устойчивых агролесоландшафтов, их неистощительное использование в условиях аридной зоны Нижнего Поволжья - крайне актуальная задача на сегодняшний день. Большую роль в стабилизации кормовой базы играет естественная древесно-кустарниковая растительность, поскольку кустарники и деревья составляют основной каркас агроландшафтов, защищая окружающую среду от негативного антропогенного воздействия.

Нами была проведена комплексная оценка состояния лоха узколистного и лоха серебристого, естественно растущих по берегам рек Сакарка и Червленная Волгоградской области.

Лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.) - это невысокое дерево высотой от 3-7 м, цветет в июне, плоды созревают в период с августа по октябрь. Крайне солеустойчив, способен расти на солончаковых почвах [1].

Лох серебристый (*Eleagnus argentea* Pursh.) - невысокое дерево или кустарник, высотой до 4 метров, произрастает по берегам рек. Цветение отмечается в июне-июле, плоды созревают к середине октября.

Оба вида предпочитают заселять небольшие понижения, потяжины, ложбины с глубиной грунтовых вод до 5-7 м, прирусловые территории [1].

В плодах лоха содержится свыше 40% сахаров, в том числе глюкоза, около 20% фруктозы, приблизительно 10% соли калия и фосфора, больше 10% белка, до 40% связанного и свободного танина, органические кислоты, красящие вещества. В листьях имеется аскорбиновая кислота (0,140 - 0,35%), в коре имеются красящие и дубильные вещества, содержится кальций и азот, алкалоиды, в цветках - приятно пахнущее эфирное масло (0,3%). В возрасте 5-12 лет лох способен выделять камедь (зависит от условий увлажнения и засоленности почвы) [2].

Объектами исследований являлись естественные кормовые угодья в руслах рек Сакарка и Червленая, являющиеся притоками р. Дон, Волгоградская область. Для обследования на пойменных землях подбирались участки по 4 типам зарастания лохом: 1) сплошные заросли; 2) куртиногрупповое; 3) мелкогрупповое; 4) диффузное - одиночное расположение растений.

Анализ биоразнообразия показал, что основной кормовой растительностью в межлоховом пространстве являются: лебеда - 20-50%, полынь - 10-50%, злаки - 10-40%, солодка голая - 10-30%, прутняк 3-20%, верблюжья колючка - 5-30%, конопля сорная - 5-10%, волоснец ситниковый - 3-5%, присутствуют сочные и сухие солянки, горчак.

Выявлено, что территории с крупногрупповыми куртинами лоха обладают наибольшей кормовой емкостью, а также способностью к восстановлению. Здесь поедаемая фитомасса в вегетативный период уменьшается незначительно по сравнению с другими типами угодий.

На лесопастбищах с одиночным произрастанием лоха кормовая продуктивность достигает наиболее высоких показателей в весенний период - до 60%. Пастбищное использование межлохового пространства с крупными и мелкими куртинами составляет 12-23%. В летний период, когда злаки на открытых пастбищах стравлены, эффективность лоховых лесопастбищ увеличиваются до 32-50% [2].

Исследования показали, что наибольшая урожайность трав и видовое разнообразие наблюдается под крупногрупповыми и мелкогрупповыми куртинами, где 70-80% поедаемые виды (мятлик луковичный, мятлик луговой, полынь, тонконог сизый, прутняк и др.), а 20-30% составляют малосъедобные и несъедобные травы - мортук восточный, горчак, лебеда серая и др.

Выявлено, что лоховники оказывают позитивное мелиоративно-защитное действие на лесопастбища, создают благоприятную среду для развития флоры и фауны и сами являются кормовым растением [2].

Питательная ценность веточно-лиственной фитомассы лоха

Период года	Каротин, мг/кг	Сырой протеин, мг/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Реакция на алкалоиды
Весна	41,9	58,2	4,1	1,7	-
Лето	62,4	88,0	5,6	1,4	-

Основными критериями классификации лесопастбищ, сформированными под влиянием лоха узколистного и лоха серебристого в условиях Волго-Донского междуречья Волгоградской области являются потенциальная кормовая продуктивность (табл.) и зооэкологическая комфортность [3, 5].

Трансформированные кормовые угодья с участием лоха классифицированы на следующие типы лесопастбищ:

1. Куртинно-кустарниковые;
2. Мелкогруппово-кустарниковые;
3. Рассеянно-кустарниковые;
4. Сплошно-кустарниковые.

Лесопастбища, представленные 1-3 типами в наибольшей степени создают для животных зооэкологический комфорт, так как формируют благоприятный микроклимат для выпасающихся и диких животных, где в аридных условиях сглаживаются резкие перепады температур, сопровождающиеся сильными ветрами, до 18-20 м/сек.

Системы естественных насаждений одиночно расположенных мелкогрупповых деревьев, зарослей, а также зеленых «зонтов» лоха создают особый микроклимат, который способствует более активному росту и развитию естественных кормовых фитоценозов. Под их влиянием изменяется также скорость ветрового потока, относительная влажность, температура воздуха и почвы [3, 4, 5].

Таким образом, высокопродуктивные агролесоландшафты с участием лоха узколистного и серебристого могут эффективно использоваться в лесопастбищном природопользовании.

Библиографический список

1. Вдовенко, А.В. Продуктивность и оптимальное использование лесопастбищ, образованных лохом узколистным в условиях сухой степи / А.В. Вдовенко. - Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы. - Волгоград, 2018. - С. 280-287.

2. Вдовенко, А.В. Классификация лесомелиоративных угодий Волго-Ахтубинской поймы по кормовой продуктивности и рациональные приемы по улучшению зооэкологической комфортности закустаренных ландшафтов / А.В. Вдовенко, В.В. Лепеско, Л.П. Рыбашлыкова // Природообустройство. - 2018. - № 5. - С. 124-131.

3. Воронина, В.П. Оценка воздействия антропогенно трансформированных почв на рост и биопродуктивность сельхозкультур /В.П. Воронина, А.Ю. Бирюков, Р.В. Ведилин, А.В. Инякин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. - № 2(42). С. 49-56.

4. Лепеско В.В. Динамика состояния кормовых угодий закусаренных лохом в условиях Волго-Ахтубинской поймы / В.В. Лепеско, А.В. Вдовенко / Сборник материалов международной научно-практической конференции: «Интеграция науки и производства – стратегия успешного развития АПК в условиях вступления России в ВТО», Тамбов, 2015. Том 7. С. 41-42.

5. Рекомендации по формированию лесопастбищ в аридной зоне // В.И. Петров, К.Н. Кулик, А.С. Манаенков, В.П. Воронина и др. – Волгоград. – 2000. – 42.

УДК 6301

ВКЛАД ООПТ В СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ПРИМЕРЕ ХОТЬКОВСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Гостев Владимир Викторович, помощник участкового лесничего, Сергиево-Посадский филиал ГКУ МО «Мособллес»

Аннотация. В статье приводится краткая характеристика биоразнообразия заказников, расположенных на территории Хотьковского участкового лесничества. Особое внимание уделяется редким и находящимся под угрозой исчезновения представителям флоры и фауны. Анализ видового разнообразия указывает на эффективность организации сети ООПТ в условиях повышенной антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: ООПТ, заказники, охрана природы, биоразнообразие, флора и фауна.

В условиях постоянного антропогенного влияния на окружающую среду в Московской области одной из наиболее эффективных форм охраны природы является создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и установление специального режима их охраны. Ограничение хозяйственной деятельности снижает антропогенную нагрузку на ценные природные комплексы и способствует обеспечению их лучшей сохранности [1, 3, 4].

Цель работы: на примере Хотьковского участкового лесничества оценить вклад ООПТ в сохранение видового разнообразия редких представителей флоры и фауны Московской области.

Хотьковское участковое лесничество, общей площадью 11 917 га, находится в южной части Сергиево-Посадского лесничества ГКУ МО

«Мособллес», на территории Сергиево-Посадского городского округа. Территория лесничества расположена в зоне хвойно-широколиственных лесов на северо-востоке Московской области в районе Клинско-Дмитровской гряды. Самыми распространенными лесообразующими породами являются: ель (44,9%), береза (28,6%), осина (17,8%) и сосна (4,4%).

Материалами для исследования послужили: 1) проведенный анализ литературных источников и 2) данные полевых исследований биоразнообразия территории Хотьковского участкового лесничества, проводившихся с марта по ноябрь 2020 года с последующей загрузкой фотонаблюдений на платформу iNaturalist и экспортом в глобальную базу по объектам биоразнообразия (GBIF).

На территории Хотьковского участкового лесничества расположены две особо охраняемые природные территории. Это государственные природные заказники областного значения «Попово болото и озеро» и «Болото и озеро Озерецкое».

Площадь заказника «Попово болото и озеро» составляет 825,7 га. ООПТ включает земли лесного фонда кварталов 23-25, 32, 33, 42, 43, 55 Хотьковского участкового лесничества. К основным объектам охраны заказника относятся следующие экосистемы: елово-березовые, осиново-еловые, осиново-березово-еловые, в том числе с липой, кленом и дубом, лещиновые широколиственные, широколиственно-кисличные, папоротниково-широколиственно-кисличные, в том числе зеленомошные, леса; елово-осиновые широколиственно-влажнотравные леса; осиново-елово-березовые и березово-осиново-еловые папоротниково-чернично-кисличные и чернично-широколиственно-кисличные зеленомошные, папоротниково-мелкотравные леса; березовые с ивой пепельной разнотравные леса; березовые с елью злаково-разнотравные леса; пушистоберезовые таволгово-папоротниковые, серовейниковые и осоково-серовейниковые сфагновые леса; злаково-разнотравные луга; сырые разнотравно-влажнотравные луга.

Попово болото, согласно классификации болотных фитоценозов, относится к верховым, по окраинам – к переходным. Уникальной особенностью этой экосистемы является произрастание крупной популяции морозника (*Rubus chamaemorus*) - занесенной в Красную книгу Московской области [2].

На территории государственного природного заказника встречаются и другие виды растений, занесенные в Красную книгу Московской области: любка зеленоцветковая (*Platanthera chlorantha*) и подлесник европейский (*Sanicula europaea*). Редкие и уязвимые виды травянистой растительности, не включенные в Красную книгу, но нуждающиеся в постоянном контроле и наблюдении довольно распространены на территории ООПТ. Это ландыш майский (*Convallaria majalis*), пальчатокоренник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii*), купальница европейская (*Trollius europaeus*), земляника мускусная (*Fragaria moschata*), синюха голубая (*Polemonium caeruleum*), волчегонник

обыкновенный (*Daphne mezereum*), колокольчик крапиволистный (*Campanula trachelium*) [5].

Фауна особо охраняемой природной территории включает виды, занесёнными в Красную книгу Московской области: чёрный коршун (*Milvus migrans*), зефир дубовый (*Neozephyrus quercus*), медведица-госпожа (*Callimorpha dominula*), хвостатка терновая (*Prunus spinosa*). Из видов, являющихся редкими и уязвимыми, но не внесенных в Красную книгу Московской области встречаются обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*), толстоголовка лесная (*Ochlodes sylvanus*), толстоголовка тире (*Thymelicus lineola*), переливница илия (*Apatura ilia*), адмирал (*Vanessa atalanta*), буроглазка большая (*Lasiommata maera*), голубянка артаксеркс (*Aricia artaxerxes*).

В котловине между деревней Житниково, селом Озерецкое, шоссе и границей кв. 2 Хотьковского участкового лесничества расположен государственный природный заказник «Болото и озеро Озерецкое». Площадь, занимаемая ООПТ составляет 260 га. Особое научно – исследовательское значение представляет наличие разнородных переходных поясов растительности [3]. Болото и озеро служат истоком реки Воря. Болото имеет сплавинный тип [4]. По берегам в большом количестве произрастает клюква (*Vaccinium subgen. Oxycoccus*). Большой интерес представляют произрастающие здесь ива лапландская (*Salix lapponum*), ива черничная (*Salix myrtilloides*), ива розмаринолистная (*Salix rosmarinifolia*) [5]. Травяной покров весьма разнообразен, представлен болотными и влаголюбивыми видами, число которых достигает 148. На поверхности водного зеркала озера Озерецкое можно встретить такие редкие виды, как кубышка желтая (*Nephar lutea*) и кувшинка белоснежная (*Nymphaea alba*).

Анализ полученных сведений о биоразнообразии заказников «Попово болото и озеро» и «Болото и озеро Озерецкое» Хотьковского участкового лесничества позволяет сделать заключение о большом вкладе ООПТ в сохранении редких, находящихся под угрозой исчезновения представителей флоры и фауны в условиях избыточного антропогенного влияния, обусловленного близостью мегаполиса.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Гидрологическая характеристика территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 5-17.
2. Красная книга Московской области: издание третье, дополненное и переработанное / Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения видам животных, растений и грибов Московской области. Отв. Ред.: Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Никитский Н.Б., Свиридов А.В. – М.О.: ПФ «Верховье», 2018. – 810 с.

3. Лебедев А.В. Ход естественных процессов в древостоях ядра заповедника "Кологривский лес" // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. Материалы всероссийской (с международным участием) конференции. 2018. С. 6-14.

4. Лебедев А.В., Чистяков С.А., Гемонов А.В., Чернявин П.В. Промежуточные итоги реализации программы по изучению динамики нарушенных растительных сообществ в заповеднике "Кологривский лес" // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. Материалы всероссийской (с международным участием) конференции. 2018. С. 35-39.

5. "Flora of Russia" on iNaturalist: a dataset / Seregin A.P., Bochkov D.A., Shner J.V., Garin E.V., Pospelov I.N. et al. // Biodiversity Data Journal, 2020. № 8. Article id e59249. DOI: 10.3897/BDJ.8.e59249.

УДК 63052:630174.754

ВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ БИОМАССЫ И ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ *PINUS SYLVESTRIS* И *PICEA ABIES* В ЛЕСАХ ЕВРОПЫ

Лебедев Александр Вячеславович, старший преподаватель кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проведенное исследование показывает, что в условиях ускоряющихся темпов роста древесных растений объемы стволов и запасы древесины не должны напрямую пересчитываться в депонированный углерод с учетом исторических значений конверсионных коэффициентов. Это также следует учитывать при мониторинге, моделировании и использовании углерода и биомассы в лесах в условиях глобальных изменений.

Ключевые слова: биомасса, сосна обыкновенная, ель обыкновенная, Европа, изменения климата, модель смешанных эффектов.

Последние исследования показывают, что происходящие климатические изменения вносят значимый вклад в направления динамики биометрических показателей лесных насаждений и их породного состава [1, 2, 4]. Данное исследование направлено на выявление того, можно ли считать биомассу и плотность древесины в качестве долгосрочной константы при прочих равных параметрах или она подвергается временным тенденциям.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) H. Karst) относятся к одним из самых распространенных древесных пород в Европе, а их древесина широко используется в лесопромышленном комплексе. Наличие систематических тенденций в изменении биомассы и

плотности древесины будет касаться не только экологических проблем, таких как ветроустойчивость деревьев, способность к депонированию углерода и др., но также и экономических и технологических вопросов, таких как пригодность древесины для строительства и для использования в энергетических целях.

В исследовании используются данные определения биомассы стволов в коре деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) N. Karst) в странах Европы, начиная с 1948 года [3]. Для анализа были отобраны наблюдения, сделанные на лесных участках на территории России, Финляндии, Швеции, Украины, Белоруссии, Польши, Чехии, Швейцарии, Испании, Великобритании и других стран.

Чтобы проверить гипотезу о влиянии календарного года на биомассу проводился регрессионный анализ с применением линейных моделей смешанных эффектов (LMM), которые позволяют выполнять прогноз с откалиброванной реакцией на особенности места произрастания. Все статистические анализы проводились в R 3.6.3. Используемые библиотеки: lme4 1.1-23, merTools 0.5.2, lmerTest 3.1-2 и performance 0.5.1.

В качестве первой базовой модели для фиксированных эффектов рассматривалась аллометрическая зависимость биомассы от объема ствола. С учетом календарного года и случайных эффектов уравнение записывается в следующем виде:

$$\ln(M_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(v_{it}) + \beta_2 \times YEAR_{it} + \beta_3 \times YEAR_{it} \times \ln(v_{it}) + b_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где M – биомасса, кг; v – объем ствола, дм^3 ; $YEAR$ – календарный год; i – индекс пробной площади; t – индекс момента времени; β_0 - β_2 - параметры фиксированных эффектов; b_i – случайный эффект пробной площади ($b_i \sim N(0, \tau^2)$); ε_{it} – случайная ошибка ($N(0, \sigma^2)$); N – функция нормального распределения.

В качестве второй базовой модели для фиксированных эффектов использовалось аллометрическое уравнение F.X. Schumacher, F.S. Hall, которое часто применяется при моделировании биомассы. С учетом календарного года и случайных эффектов уравнение имеет следующий вид:

$$\ln(M_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(d_{it}) + \beta_2 \times \ln(h_{it}) + \beta_3 \times YEAR_{it} + \beta_4 \times YEAR_{it} \times \ln(d_{it}) + b_i + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

где M – биомасса, кг; d – диаметр на высоте груди, см; h – высота, м; $YEAR$ – календарный год; i – индекс пробной площади; t – индекс момента времени; β_0 - β_3 - параметры фиксированных эффектов; b_i – случайный эффект пробной площади ($b_i \sim N(0, \tau^2)$); ε_{it} – случайная ошибка ($N(0, \sigma^2)$); N – функция нормального распределения.

Достоверность моделей рассматривалась с использованием оценок условного коэффициента детерминации и предельного коэффициента детерминации (R^2). Предельный R^2 учитывает только дисперсию фиксированных эффектов и указывает, какая часть дисперсии модели объясняется только частью фиксированных эффектов. Условный R^2

учитывает как фиксированные, так и случайные эффекты и показывает, какая часть дисперсии объясняется «полной» моделью [5].

Проведенный статистический анализ позволил выявить достоверное влияние (при $p < 0,05$) календарного года на биомассу стволов в коре. Выявленные изменения биомассы сопровождаются снижением плотности древесины, что происходит в результате увеличения в структуре годичного прироста более рыхлой и менее плотной ранней древесины. Таким образом, в условиях ускоряющихся темпов роста древесных растений объемы стволов и запасы древесины не должны напрямую пересчитываться в депонированный углерод с учетом исторических значений конверсионных коэффициентов. Это также следует учитывать при мониторинге, моделировании и использовании углерода и биомассы в лесах в условиях глобальных изменений.

Наше исследование показывает, что выявленная тенденция снижения биомассы стволов деревьев сосны обыкновенной и ели обыкновенной и плотности их древесины характерна для всей территории Европы. Подобные исследования должны быть продолжены как на региональном и национальном, так и на глобальном уровнях. Выявление направлений в изменениях биомассы и предупреждение их последствий должно стать важной задачей в XXI веке для лесоведения и лесоводства.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Динамика лесного фонда Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева за 150 лет // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 5-19. DOI: 10.26897/0021-342X-2018-4-5-19.
2. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии: монография. М.: Наука, 2020. – 382 с.
3. Усольцев, В.А. Фитомасса модельных деревьев для дистанционного зондирования и наземной таксации лесов Евразии: монография / В.А. Усольцев. – 2-е изд., доп. – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет; Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, 2020.
4. Alekseev A.S., Sharma S.K. Long-Term Growth Trends Analysis of Norway Spruce Stands in Relation to Possible Climate Change: Case Study of Leningrad Region // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 3. С. 42–54. DOI: 10.37482/0536-1036-2020- 3-42-54.
5. Lüdecke D., Makowski D., Waggoner P., Patil I. Assessment of Regression Models Performance. CRAN. 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3952174.

ЗЕЛЕНое ЧЕРЕНКОВАНИЕ ТУИ ЗАПАДНОЙ (*Thuia occidentalis Aurea*)

Кузнецова Надежда Евгеньевна, инженер-исследователь Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приводится опыт размножения методом зеленого черенкования туи западной, проводимый на Лесной опытной даче. В опыте сравнивались результаты черенкования первого и второго приростов туи.

Ключевые слова: вегетативное размножение, зеленое черенкования, черенок, укоренение, нетканое укрытие, туя западная, прирост, побег, перезимовка.

На Лесной опытной даче введен в технологию выращивания малоизвестный метод вегетативного размножения – черенкам второго прироста. Способ вегетативного размножения черенками более эффективен по сравнению с семенным для многих древесно-кустарниковых растений. Семенной способ размножения затрудняется из-за медленного прорастания семян и роста сеянцев. Саженьцы из черенков развиваются в 2 раза быстрее семенных. При размножении черенками они повторяют форму маточного растения, что особенно важно при размножении декоративных форм. Укореняемость сильно варьирует в зависимости от вида, срока черенкования, типа черенков.

Метод черенкования второго прироста заключается в том, что перед черенкованием производится определенная подготовка маточного растения. Первый летний прирост на растении обрезается на пенек. После этого растение образует второй прирост из пазушной почки побега, который и используется для черенка. Опыт проводился на черенках хвойного растения, взятых с пятнадцатилетней туи западной ф. золотистой (*Thuia occidentalis Aurea*), произрастающей на Лесной даче.

Схема опыта.

1. Укоренение зелеными черенками 1-го прироста
2. Укоренение зелеными черенками 2-го прироста

В опыте определяли следующие показатели: сроки, процент укоренения, процент перезимовавших растений.

Укоренение проводили в нетканом укрытии с пленочным основанием в виде поддона, заглубленном на 10 см в грунт. На поддон устанавливали контейнеры, в которые высаживались черенки. Черенки в первом варианте опыта нарезались, когда текущий прирост достигал около 10 см, во втором, после обрезки и отрастания нового прироста, со средней части маточного растения, затененной стороны, с верхней части побега текущего прироста с двумя и более междоузлиями длиной 7-10 см с «пяточкой». Количество черенков в варианте 30 шт. Посадку осуществляли в пластиковые «дышащие» ящики, выстеленные водопроницаемой тканью, не пропускающей субстрат -

перегнившие опилки. Перед посадкой проводили обильный полив почвы (80% ППВ). Схема расположения черенков 5x5см. Глубина посадки 2-3см. Площадь 5кв.м. Во время укоренения проводили, полив два раза в сутки до начала укоренения, в поддоне всегда поддерживали уровень дождевой воды, увлажнявший субстрат в ящике и поддерживающий влажность в нетканое укрытие [1, 2, 5].

В результате опыта определили, что при черенковании первого прироста период укоренения черенков составил 14 дней, второго – 23 дня. Это связано со снижением летних температур при укоренении в конце лета, таким образом период увеличился в 1,6 раза. Укореняемость черенков первого прироста составила 87%, второго – 72%, сократившись на 15%. Следующий год показал, что все укоренившиеся растения хорошо перенесли перезимовку, она составила 100% [1, 3, 4].

Таким образом, при укоренении черенков туи западной подходит как метод укоренения первого, так и второго прироста, однако, более эффективен метод зеленого черенкования первого прироста, когда высокие положительные температуры способствуют хорошему укоренению, хотя черенкование второго прироста также показало высокий процент укоренения.

Библиографический список

1. Волков С.Н., Гемонов А.В., Федорова Т.А., Терехин А.А. Почвенно-таксационная характеристика постоянных пробных площадей Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени Тимирязева в условиях дерново-подзолистых почв // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2016. № 4. С. 27-35.
2. Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Гидрологическая характеристика территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 5-17.
3. Наумов В.Д., Родионов Б.С., Гемонов А.В. Сравнительная оценка почв и растительности на пробных площадях Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2014. № 2. С. 5-18.
4. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Закономерности изменения мощности почвенных горизонтов под древостоями различного состава Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 18-35.
5. Naumov V.D., Kamennyh N.L., Lebedev A.V., Gemonov A.V., Gemonova P.S. Heavy metals in sod-podzolic soils under forest stands of Moscow // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62036.

УДК 630182 (471.2)

ИНДИКАЦИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ШКАЛ Л.Г. РАМЕНСКОГО

Ле Кхань Ву, аспирант, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Нешатаев Василий Юрьевич, профессор, заведующий кафедрой Ботаники и дендрологии, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Аннотация. Наблюдения уровня почвенно-грунтовых вод (ПГВ) в разных типах лесорастительных условий, типах леса и на вырубках в Сиверского опытно-показательном лесхозе показали, что типы леса тесно связаны с уровнем ПГВ, который индицируется степенью увлажнения по шкалам Л. Г. Раменского.

Ключевые слова: Типы леса, типы лесорастительных условий, экологические шкалы, уровень почвенно-грунтовых вод.

Современное состояние лесного фонда Ленинградской области характеризуется значительной долей производных лесов, а также лесов, затронутых разными видами хозяйственного воздействия. Для районов со значительной долей преобразованных лесов и местопроизрастаний при выделении типологических единиц следует шире применять относительно стабильные признаки почв и растительности, характеризующие экологические режимы лесных участков. Из признаков растительности рекомендуется использовать прежде всего оценки по экологическим шкалам, а для практического распознавания типов леса в полевых условиях - экологические группы видов растений [1].

Динамические процессы в растительности зависят в первую очередь от условий влажности, связанных с уровнем почвенной - грунтовых вод (ПГВ) и интенсивностью инфильтрации водного потока к гидрогеологической системе. Неглубокий уровень грунтовых вод способствует взаимодействию с корнями растений, снабжает водой растения и, через колебания уровня грунтовых вод, влияет на доступность кислорода и питательных веществ в почве. В то же время чрезмерно длительное затопление корневых систем также неблагоприятно сказывается на состоянии древесных растений, что обусловлено недоступностью для корневых систем кислорода, вытесняемого из пор почвы ПГВ. В свою очередь, растительность влияет на водный баланс почвы через динамику роста, транспирацию и перехват осадков кронами. Эта сильная связь между растительностью и уровнем грунтовых вод приводит к важной и интересной обратной связи между гидрологическими и экосистемными процессами.

Понимание взаимосвязи между ПГВ и растительностью особенно важным в областях, когда проекты освоения лесов реализуются на заболоченных участках, и на искусственно осушенных торфяниках. В этой связи возрастает значение экспресс индикации режима ПГВ по растительности.

Наблюдение уровня ПГВ проводили в скважинах на пробных площадях (ПП), заложенных в разных типах лесорастительных условий, типах леса и на вырубках в Онцевском, Дружносельском и Дивенском участковых лесничествах Сиверского опытно-показательного лесхоза ЛенНИИЛХ (ныне Гатчинское лесничество) в мае, сентябре 1 раз в 5 дней; в июне, июле, августе раз в 10 дней.

Наблюдениями были охвачены следующие типы леса и типы вырубок (названия даны по [1]): ельник дубравнотравный, ельник и осинник кисличный на суглинках и двучленных наносах, ельник, березняк, вырубка на двучленных наносах, 2 ельника и вырубка долгомошно-черничные на недостаточно дренированных песках и двучленных наносах, 2 сосняка багульниково-черничных сосняка на недостаточно и слабо дренированных песках, 2 сосняка сфагново-черничных на слабо дренированных суглинках и двучленных наносах, сосняк сфагновый, сосняк сфагново-пушицевый на верховых торфах, ельник таволгово-кисличный на карбонатных суглинках с проточным увлажнением, березняки таволговый и болотнотравный на суглинках с проточным увлажнением, сосняк болотнотравный на осушенных торфах, 2 сосняка кисличных торфяных осушенных.

Наблюдения проводили В. Н. Федорчук и В. Ю. Нешатаев в 1979-1985 г. На ПП выполнено таксационное описание древостоя, подроста, подлеска, определено проективное покрытие видов и ярусов живого напочвенного покрова.

По составу фитоценоза с учётом проективного покрытия видов определили ступень увлажнения по шкалам Л. Г. Раменского [1]. Для каждой ПП определены средний уровень ПГВ в мае и по декадам, среднее количество декад, в течение которых наблюдали уровень ПГВ выше 20 см от поверхности.

Наблюдения показали, что типы леса тесно связаны с уровнем ПГВ. Продолжительное подтопление корневых систем в течение вегетационного сезона (10-15 декад) и высокий уровень ПГВ в мае наблюдали в сосняке сфагново-пушицевом и березняке болотнотравном (около 2 см выше поверхности почвы), а также в березняке таволговом (около 2 см ниже поверхности).

Установлено, что на вырубках черничного долгомошно-черничного типов лесорастительных условий количество декад, в течение которых наблюдали уровень ПГВ выше 20 см от поверхности, больше на 2-3 декады, чем в лесах.

Подтопление 20-см слоя не отмечено ельнике кисличном и сосняке кисlichem торфяном осушенном. Средний декадный уровень ПГВ в мае в

этих типах леса составлял 76 и 44 см соответственно. Глубокий уровень ПГВ в мае характерен также для ельника дубравнотравного 77 см, но в осенний период в этом типе леса наблюдали подтопление 20-см слоя на 5 дней.

Наиболее тесная связь методом корреляционного анализа установлена между степенью увлажнения (У), определённой по шкалам Л. Г. Раменского и количеством декад, в течение которых наблюдали уровень ПГВ выше 20 см от поверхности (рисунок). Высокий коэффициент детерминации позволяет утверждать, что степени увлажнения, определяемые по составу фитоценоза по шкалам Л.Г. Раменского тесно связаны с режимом ПГВ.

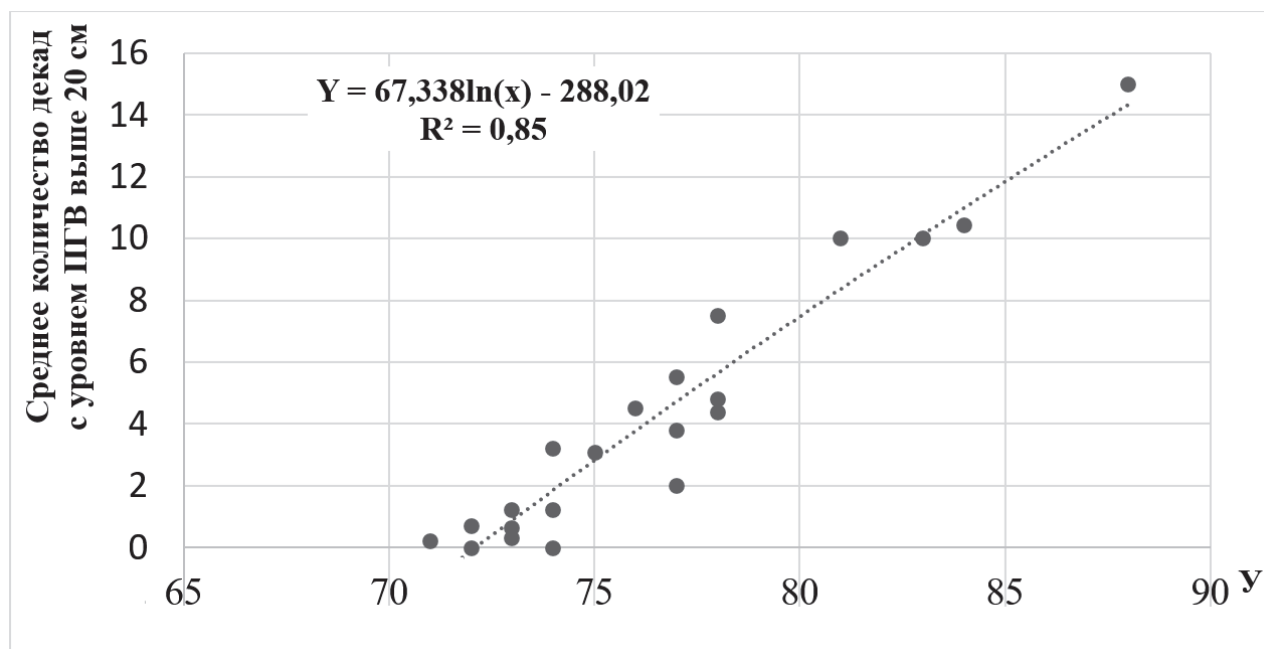


Рис. **Взаимосвязь между уровнем ПГВ и увлажнения по шкале Л.Г. Раменского** (отрицательные значения – для ПГВ, стоящих выше поверхности почвы)

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность В. Н. Федорчуку за предоставленные данные наблюдений уровня ПГВ.

Библиографический список

1. Федорчук В.Н. Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. / В. Н. Федорчук, В. Ю. Нешатаев, М. Л. Кузнецова. - СПб., 2005. - 382 с.

УДК 63043
ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕ-ЕНИСЕЙСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Ломов Виктор Дмитриевич, доцент, доцент кафедры Лесоводства, экологии и защиты леса Мытищинского филиала МГТУ имени Н. Э. Баумана

Деревенских Герман Петрович, магистр кафедры Лесоводства, экологии и защиты леса Мытищинского филиала МГТУ имени Н. Э. Баумана

Аннотация. В нашей стране высокая горимость определяется преобладанием в составе лесов хвойных пород (около 75 процентов лесного фонда представлено хвойными насаждениями) и благоприятными для возникновения и развития пожаров погодными условиями, вследствие чего ежегодно в отдельных районах создается напряженная обстановка. Погодные условия оказывают очень большое влияние на пожарную опасность в лесах.

Ключевые слова: Пожар, мониторинг лесопожарного состояния.

Погодные условия оказывают очень большое влияние на пожарную опасность в лесах [2, 3, 4]. И это влияние идет по трем направлениям: 1) через уровень засухи, представляющий баланс факторов увлажнения и высыхания, вычисляемый с начала пожароопасного сезона и предопределяющий пожарную зрелость участков растительности; 2) через суточную динамику погодных условий (температура, влажность воздуха, скорости ветра), которая накладывается на многодневные колебания уровня засухи и заметно влияет на интенсивность горения и скорости его распространения; 3) через грозы, служащие источником загорания.

Таким образом, к числу критериев пожарной опасности по погоде относятся: 1) лесопожарные показатели засухи; 2) индексы суточных колебаний пожарной опасности; 3) грозовые индексы.

Целью исследований является выявление факторов обуславливающих горимость лесов Нижне-Енисейского лесничества.

За изучаемый период с 1977 по 2012 г. г. на территории лесничества произошло 2224 пожара, а общая площадь, пройденная огнем, составила 171041,3 тыс. га. Горимость лесов с 1977 по 2012 г. г. протекала циклично без резких перепадов по площади. Наиболее «горимыми» годами за этот промежуток времени являются 1982-1983 г. г., 1993-1994 г. г., 2012 г. Наименьшее число лесных пожаров на территории лесничества было зафиксировано в 1986, 2008 и 2010 годах. В 2008 и 2010 годах зарегистрировано всего по одному пожара на площади 15 и 20 га соответственно. С 1987 г по 1992 г. г. среднее количество пожаров на уровне

от 50 – 60 штук, при этом площади минимальны по сравнению с промежутками от 1992 по 2002 г. г., это объясняется более качественной работой по обнаружению и тушению пожаров.

Анализ причин возникновения пожаров показал, что основной причиной возникновения пожаров являются грозы от 90 до 100 % случаев.

С 2000 года антропогенный фактор свелся к нулю, это объясняется уменьшением хозяйственной деятельности в лесах лесхоза (лесничества), сокращением количества экспедиций, уменьшилась общая посещаемость лесов местным населением и т.п. В деревнях, расположенных на территории лесничества наблюдается отток сельских жителей в города что также снижает пирологическую нагрузку в лесах региона.

В период с 1977 по 1992 годы площадь, пройденная огнем от грозовых пожаров только в 1982 году, превысила 4 тыс. га - 4839 га. Тогда как в период 1992 по 2002 годы (за 10 лет) подобное случалось три раза: в 1993 год – 6510 га, 1994 год- 4726 га, 1996 год – 8014 га. В период 2002 по 2012 год за 10 лет) подобное случалось 4-е раза: в 2003 год – 7000 га, в 2006 год – 10211 га, 2001 год – 4013 га и 2012 год - 108388 га. Можно констатировать, что проблема грозовых пожаров в последнее десятилетие стала для региона чрезвычайно актуальной.

Весенние майские пожары возникают сразу после схода снежного покрова, в основном это пожары, возникшие в сосновых насаждениях. Начиная со второй декады июня наблюдается значительное увеличение пожарной опасности. В этот момент количество пожаров составляет 13 штук при площади равной 1149,2 га. Максимальный пик возгорания приходится на первую декаду июля, число пожаров возросло до 37 штук, а площадь 2368 га. В основном июньские – июльские пожары приходятся на светлохвойные насаждения так как к этому времени почвы полностью высыхают и лесные горючие материалы способны легко воспламеняться и гореть [1, 5].

Затем происходит плавное уменьшение пожароопасности, начиная со второй декады июля 25 пожаров на площади 1343,7 га. В первой декаде августа количество пожаров также равно 25, как и во второй декаде июля, но площадь сократилась и составила 1088 га. Во второй декаде августа количество пожаров сокращается, но площади растут. При 16 пожарах площадь достигает 2557,5 га, горят темнохвойные насаждения зеленомошного типа леса. В начале августа у лесопожарных служб ощущается дефицит сил и средств. Наличие значительного числа пожаров с большими площадями означает снижение оборачиваемости групп. Следовательно, поддержание высокого темпа тушения новых обнаруженных пожаров на малых площадях невозможно. В этих условиях, несмотря на уменьшение числа пожаров площади пожаров увеличивается.

Самое большое количество пожаров от гроз возникает при третьем, четвертом классе пожарной опасности. В третьем - 11,5 пожара, в четвертом - 13,5, когда практически все лесные горючие материалы достигли состояния пожарной зрелости. Это связано с внутримассовой грозовой деятельностью.

При пятом классе природной пожарной опасности регистрируется среднее количество пожаров 8,25, хотя при этом среднее количество дней уменьшилось до 6,5, так как для пятого класса пожарной опасности характерны антициклоны, при которых грозовая деятельность практически отсутствует.

Известно, что особенностью возникновения и распространения лесных пожаров от молний является возможность нахождения источника огня определенное время (до 5 суток) внутри лесного горючего материала в стадии тления. Поэтому причиной пожаров, обнаруженных при пятом классе пожарной опасности, являются грозы, прошедшие еще при третьем, четвертом классе пожарной опасности. В этот период происходит сочетание синоптических и погодных условий, обуславливающих высокую грозовую активность и пожарную зрелость различных групп типов леса.

Библиографический список

1. Гемонов А.В., Лебедев А.В., Криницын И.Г. Применение беспилотных летательных аппаратов в мониторинге лесных пожаров на территории заповедника "Кологривский лес" // В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева. 2019. С. 576-579.
2. Волков С.Н., Гемонов А.В., Федорова Т.А., Терехин А.А. Почвенно-таксационная характеристика постоянных пробных площадей Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени Тимирязева в условиях дерново-подзолистых почв // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2016. № 4. С. 27-35.
3. Обыденников В.И., Коротков С.А., Ломов В.Д., Волков С.Н. Лесоводство. Учебник для направления подготовки 35.03.01 «Бакалавр лесного дела». – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 272 с.
4. Обыденников В.И., Ломов В.Д., Лесоводство. Учебное пособие для студентов вузов по специальности 250401 "Лесоинженерное дело" / В. И. Обыденников, В. Д. Ломов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". Москва, 2011. – 282 с.
5. Смирнов К.Ю., Гемонов А.В., Лебедев А.В., Тютяева Л.П., Чернявин П.В., Чистяков С.А. Опыт применения беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга лесных биогеоценозов при возникновении чрезвычайных ситуаций // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. Материалы всероссийской (с международным участием) конференции. 2018. С. 284-289.

КОРНЕВАЯ ГУБКА – СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ЕЕ ОЧАГОВ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Гниненко Юрий Иванович, доцент кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Шакирова Адель Дамировна, аспирант кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Корневая губка *Heterobasidion sp.* – группа дереворазрушающих грибов. При игнорировании защитных мероприятий, помимо экономических потерь, лесному хозяйству грозит снижение многих других полезных функций леса.

Ключевые слова: корневая губка, *Heterobasidion sp.*, очаги корневой губки, лесопатологический мониторинг.

Корневая губка (*Heterobasidion sp.*) это очень широко распространенная болезнь многих хвойных пород. Ее очаги особенно опасны в искусственных посадках сосны и в еловых лесах [3]. Возбудителями этой болезни является несколько видов базидиомицетовых грибов (Basidiomycota), которые до недавнего времени считались одним видом, но в настоящее время разделены на три самостоятельных вида (Korhonen, 1978). Это дереворазрушающие грибы с многолетним плодовым телом разнообразной формы, образующиеся на корнях. Они вызывают гниль корней хвойных и некоторых лиственных пород, часто проникающую в комлевые части стволов. Эта группа грибов является одним из самых опасных заболеваний хвойных лесов бореальной зоны и появляются описания всё новых видов патогенов этого рода [1, 2].

В европейской части России наибольшие площади очагов корневой губки действуют в лесах Центрального и Приволжского федеральных округов (табл.).

Таблица

Площадь очагов корневой губки по федеральным округам за период 2016 – 2019 гг.

Площадь очагов, тыс. га	2016 г.	2017 г.	2019 г.
Всего в России, в том числе в:	147,10	137,5	136,4
Центральный федеральном округе	72,9	64,4	68,2
Приволжский федеральном округе	63,9	64,1	60,5

Наибольшие площади очагов корневой губки сосредоточены в Центральном и в Приволжском федеральных округах, что составляет 94,3%

от общей площади очагов этой болезни в 2019 году, 93,5% - в 2017 году и 93% - в 2016 году. В период с 2016 г. по настоящее время прослеживается тенденция уменьшения общей площади очагов губки в целом по стране. Так, в 2019 г. она уменьшилась по сравнению с 2016 годом на 7.3%. Причины этой тенденции не ясны и, вероятно, это является временным явлением, которое может измениться в ближайшие годы.

К сожалению, в официальных отчетных документах видовая принадлежность возбудителя этой болезни зачастую не указана. По умолчанию считается, что в сосняках поражает деревья вид *Heterobasidion annosum*, а в ельниках - *H. parvivorum*.

В Центральном федеральном округе за указанный период, максимальные площади очагов этой болезни отмечены в насаждениях Воронежской, Липецкой и Московской областях.

В 2019 году обнаружены очаги корневой губки в Брянской области. Ранее в обзорах санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации, Брянская область не упоминалась [5].

В Приволжском федеральном округе лидирующую позицию по наибольшей площади очагов корневой губки с 2016 года занимает Пермский край, после него – Республика Мордовия и Удмуртская Республика [4].

В Воронежской области площадь очагов корневой губки составляет более половины от площади всех болезней леса. В основном поражены чистые средневозрастные и приспевающие сосняки искусственного происхождения. Значительная часть этих насаждений (61%) поражена в слабой степени. В Пермском крае очаги корневой губки составляют 21% от площади всех очагов болезней леса. В очагах этого заболевания доля насаждений, пораженных в слабой степени – 32%, в средней степени – 38% и в сильной – 30%.

В Воронежской области наиболее критическая ситуация складывается на площади 525, 9 га, где в лесничествах отмечается сильная степень поражения насаждений корневой губкой. Это Песковское (180,2 га), Острогжское (108 га), Давыдовское (105,8 га), Пригородное (60,1 га), Новоусманское (27,0 га), Семилукское (16,0 га), Богучарское (8,7 га), Павловское (3,4 га) лесничества.

Таким образом, корневая губка и в настоящее время остаётся опасной болезнью хвойных лесов в России. К сожалению, видовая принадлежность возбудителя болезни во многих очагах остаётся неизвестной, что затрудняет разработку мер защиты.

Библиографический список:

1. Chen, J.J.; Korhonen, K.; Li, W.; Dai, Y.C. (2014). "Two new species of the *Heterobasidion insulare* complex based on morphology and molecular data". *Mycoscience*. 55 (4): 289–298.
2. Tokuda, S.; Hattori, T.; Dai, Y. C.; Ota, Y.; Buchanan, P.K. (2009). "Three species of *Heterobasidion* (Basidiomycota, Hericiales), *H. parvivorum*, *H.*

orientale sp. nov. and *H. ecrustosum* sp. nov. from East Asia". *Mycoscience*. 50 (3): 190–202.

3. Высоцкий А.А. Корневая губка в насаждениях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.): проблемы и пути решения / А.А. Высоцкий, О. М. Корчагин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. - №224. – 2018. – С.176-192.

4. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2019 год. Пушкино 2020. - 117-118 с.
Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации в 2016 году и прогноз лесопатологической ситуации на 2017 год Пушкино 2017. - 89-90 с.

УДК 631.363

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
В ПУШКИНСКОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Фан Тхань Куэт, аспирант кафедры Лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем, Санкт - Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Любимов Александр Владимирович, профессор кафедры Лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем, Санкт - Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Нгуен Хыу Кыонг, аспирант кафедры Ботаники и дендрологии, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Аннотация. В статье также описаны структура, функции и подсистемы программного комплекса, включает в себя ряд результатов: 1) Автоматизация учёта, хранения и обработки информации по объектам благоустройства районов г. Санкт-Петербурге (объектов недвижимости); 2) выявление проблемных участков, а также для наглядного представления их на электронной карте города; 3) Обеспечение городских служб картографической и семантической информацией о количестве веществ – загрязнителей окружающей среды в почве, напочвенном покрове и листьях зелёных насаждений для анализа и управления городским хозяйством; 4) Эта информация включает данные о расположении зелёных насаждений, количестве веществ – загрязнителей в них и может включать сведения об их состоянии, о ведомственной принадлежности земельных участков и находящихся на них объектов, о зонах ответственности организаций и ведомств за уборку и состояние территорий, о

функциональном зонировании территории и обеспечивать получение всех необходимых данных для анализа и управления как на экране компьютера, так и на бумажных носителях в виде отчётов

Ключевые слова: Пушкинский район Санкт-Петербурга, геоинформационная система (ГИС), зеленые насаждения, почвенный покров, экологическое состояние, загрязнение, экологический мониторинг.

В результатах исследования автоматизацией в рамках создаваемой системы дополнительно может охватываться полный состав функций информации и контроля, включая: сбор и обработку входной информации о состоянии объектов недвижимости в части, относящейся к сфере деятельности отделов эксплуатации и благоустройства; сбор и обработку исходной информации о состоянии самой|самой системы; вычисление обобщённых параметров и анализ логических условий [2] (в том числе решение статистических и иных задач); представление, регистрацию и документирование данных; модификация внедрённых задач и расширение их числа. В рамках системы решаются задачи, предназначенные для обеспечения персонала данными о геоэкологическом состоянии объектов, сведения об отклонениях и нарушениях в процессе эксплуатации зелёных насаждений

Создание единой базы данных по объектам благоустройства и зонированию территории по уровням содержания веществ - загрязнителей; Сокращение времени обработки информации и выдачи отчётных форм, содержащих как атрибутивную, так и картографическую информацию; Сокращение в 3-4 раза времени обслуживания подразделений управления при выдаче характеристик экологической обстановки в отдельных частях районов обслуживания за счёт использования базы данных, а не выездов на место; Подключение электронной карты к базе данных, для получения территориального распределения характеристик объектов озеленения (и благоустройства) с целью облегчения принятия управленческих решений при территориальном планировании работ по ремонту и восстановлению объектов озеленения [4, 5].

В связи с тем, что система является новой, количественные оценки её эффективности оцениваются и уточняются в процессе эксплуатации.

В этой статье, приводятся некоторые результаты формирования базы данных и примеры построения на её основе карт загрязнения поллютантами почвенного покрова района.

The screenshot shows the ArcMap interface with a table named 'Concentration of substances_point'. The table contains 45 rows of data with columns for FID, Shape, Number, Name obiect, CoordinateX, CoordinateY, Year, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, and Pb. A 'Modify Table Structure' dialog box is open, showing the field types and indexed status for each column.

FID	Shape	Number	Name obiect	CoordinateX	CoordinateY	Year	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Sr	Pb
0	Point ZM	1.1	Detskij Park	3042316	5972170	2019-2020	39.09145	46.51157	0	1.367775	3.430989	15.08966	17.27229	17.27229	199.2	
1	Point ZM	1.2	Detskij Park	3042388	5972116	2019-2020	26.85846	42.02921	0.033496	1.052188	4.656375	12.46535	15.96795	74.23797	156.0	
2	Point ZM	1.3	Detskij Park	3042587	5972162	2019-2020	43.55081	49.36466	0.033118	1.766227	4.299105	18.45322	46.20191	115.9323	153.0	
3	Point ZM	1.4	Detskij Park	3042696	5972229	2019-2020	53.67989	56.38939	0.043825	2.078914	6.05714	21.42463	21.88039	108.3415	176.4	
4	Point ZM	1.5	Odelfnyj Park	3042726	5972159	2019-2020	40.80226	48.67879	0.035193	1.571776	4.610902	16.85821	17.84314	103.713	171.0	
5	Point ZM	2.1	Odelfnyj Park	3042257	5971139	2019-2020	49.70623	50.09997	0.038183	1.845493	3.210409	16.57137	13.51955	60.52029	154.3	
6	Point ZM	2.2	Odelfnyj Park	3042199	5971139	2019-2020	55.52427	60.47899	0.041703	2.134923	6.752316	21.003	27.92486	184.1337	193.7	
7	Point ZM	2.3	Odelfnyj Park	3042257	5971171	2019-2020	53.77837	93.27496	0.045719	2.052261	5.653032	16.53172	23.44482	96.37027	188.1	
8	Point ZM	2.4	Odelfnyj Park	3042256	5971005	2019-2020	52.43962	55.53936	0.040638	1.971755	6.140527	20.41162	24.7008	107.3801	197.2	
9	Point ZM	2.5	Odelfnyj Park	3042310	5971099	2019-2020	45.16436	50.35573	0.039579	1.855227	6.404217	20.31492	21.90468	80.06272	165.5	
10	Point ZM	3.1	Babolvskij Park	3036518	5970634	2019-2020	24.5223	39.70022	0.055504	2.155653	4.742938	12.39122	13.20886	78.41147	132.5	
11	Point ZM	3.2	Babolvskij Park	3036746	5970676	2019-2020										
12	Point ZM	3.3	Babolvskij Park	3036650	5970750	2019-2020										
13	Point ZM	3.4	Babolvskij Park	3035967	5971111	2019-2020										
14	Point ZM	3.5	Babolvskij Park	3036922	5971577	2019-2020										
15	Point ZM	3.6	Babolvskij Park	3037859	5971152	2019-2020										
16	Point ZM	3.7	Babolvskij Park	3035655	5971944	2019-2020										
17	Point ZM	3.8	Babolvskij Park	3036636	5971754	2019-2020										
18	Point ZM	3.9	Babolvskij Park	3036445	5972078	2019-2020										
19	Point ZM	3.10	Babolvskij Park	3036692	5970974	2019-2020										
20	Point ZM	4.1	Rayonnyj park	3040757	5974224	2019-2020										
21	Point ZM	4.2	Rayonnyj park	3040707	5974331	2019-2020										
22	Point ZM	4.3	Rayonnyj park	3040697	5974393	2019-2020										
23	Point ZM	4.4	Rayonnyj park	3040409	5974337	2019-2020										
24	Point ZM	4.5	Rayonnyj park	3040549	5974198	2019-2020										
25	Point ZM	4.6	Rayonnyj park	3040020	5974353	2019-2020										
26	Point ZM	4.7	Rayonnyj park	3040205	5974446	2019-2020										
27	Point ZM	4.8	Rayonnyj park	3040183	5974527	2019-2020										
28	Point ZM	4.9	Rayonnyj park	3039792	5974522	2019-2020										
29	Point ZM	4.10	Rayonnyj park	3039595	5974269	2019-2020										
30	Point ZM	5.1	Dvortsovyy Garden	3040273	5972643	2019-2020										
31	Point ZM	5.2	Dvortsovyy Garden	3040279	5972641	2019-2020										
32	Point ZM	5.3	Dvortsovyy Garden	3040206	5972598	2019-2020										
33	Point ZM	5.4	Dvortsovyy Garden	3040190	5972643	2019-2020										
34	Point ZM	5.5	Dvortsovyy Garden	3040157	5972588	2019-2020										
35	Point ZM	6.1	Yegipetskiy Garden	3040229	5972766	2019-2020										
36	Point ZM	6.2	Yegipetskiy Garden	3040969	5972894	2019-2020										
37	Point ZM	6.3	Yegipetskiy Garden	3039749	5972939	2019-2020										
38	Point ZM	6.4	Yegipetskiy Garden	3039958	5972982	2019-2020										
39	Point ZM	6.5	Yegipetskiy Garden	3039761	5972922	2019-2020										
40	Point ZM	7.1	Privokzalnyj Skver	3043020	5972373	2019-2020										
41	Point ZM	7.2	Privokzalnyj Skver	3042937	5972289	2019-2020										
42	Point ZM	7.3	Privokzalnyj Skver	3042998	5972190	2019-2020										
43	Point ZM	8.1	Tsentralnyj Skver	3041003	5971945	2019-2020										
44	Point ZM	8.2	Tsentralnyj Skver	3040874	5971997	2019-2020										

Рис. 1. Атрибутивная таблица dBASE

По результатам разработки геоинформационной системы «Геоэкология» можно сделать следующие выводы:

- 1) Разработанная геоинформационная система является профессиональной и полнокомпонентной;
- 2) Ядро геоинформационной системы состоит из взаимосвязанных баз картографических и атрибутивных данных, что обеспечивает автоматическое внесение изменений в одну из них, если изменения были внесены в другую;
- 3) В базу картографических данных ГИС «Геоэкология» могут быть включены любые векторные и растровые картографические и графические произведения, включая топографические векторные карты – основы, тематические векторные карты объектов городского озеленения, векторные карты особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга, векторные и растровые планы отдельных объектов озеленения, цифровые аэроснимки и космические снимки сверхвысокого разрешения, сканированные наземные фотоснимки прошлых лет и материалы цифровой наземной съёмки объектов, имеющих научное, и историческое значение [1,3];
- 4) Каждое картографическое изображение сопровождается таблицей, списком и(или) описанием, которые размещаются в базе атрибутивных данных и могут быть использованы при реализации запросов и картографических методов исследования озеленённых территорий;

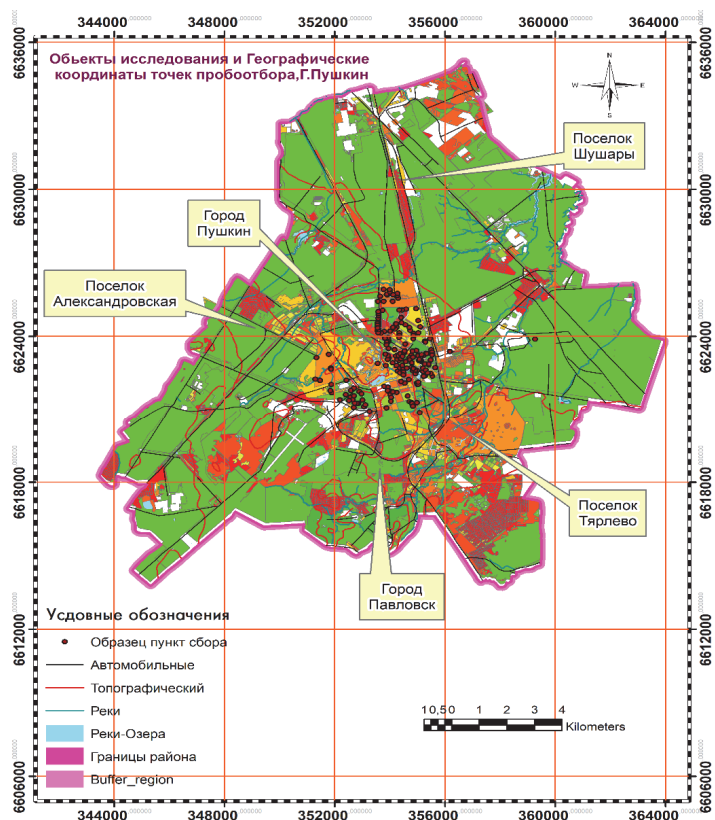


Рис. 2. Карта-схема распределения образцов, г. Пушкин

5) Создаваемая геоинформационная система является открытой, что позволяет систематически пополнять базы картографических и атрибутивных данных и включать в их состав любую количественную и качественную информацию, характеризующую объекты городского озеленения, их состояние и состояние окружающей среды в заданном регионе; 6) Все создаваемые в среде «MapInfo», «ARCGIS» документы при реализации данного проекта выполняются в стандартных форматах и являются совместимыми с информационно – вычислительными комплексами потенциальных пользователей, что существенно повышает возможности информационного обмена с партнерами и обеспечивает вхождение подразделений Управление в региональное, национальное и международное информационное пространство; Ядро геоинформационной системы состоит из взаимосвязанных баз картографических и атрибутивных данных, что обеспечивает автоматическое внесение изменений в одну из них, если изменения были внесены в другую [1].

Библиографический список

1. Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов / Автореф. дисс. докт. биол. наук. – 2005.
2. Любимов А.В., Вавилов С. В. Дистанционные методы при картографировании городских и пригородных лесов. В сб.: Разработка номенклатуры лесных карт Европы. Йоенсуу: ЕИЛ. 2005. с. 365-373.

3. Любимов А.В., Кудряшов М.М., Вавилов С.В. Особенности организации, устройства и инвентаризации международных систем особо охраняемых природных территорий. Учебное пособие: СПб.; ЛТА, 1999. 240. с.

4. Любимов А.В., Салминен Э.О., Вавилов С.В., ГИС в отраслях лесного комплекса и городском зеленом строительстве. Программное обеспечение профессиональной ГИС «IDRISI for Windows». Учебное пособие. СПб., ЛТА, 1999. 132 с.

УДК 630272

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНИЮ ЛЕСНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Кузнецова Надежда Евгеньевна, инженер-исследователь Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье дана краткая оценка состояния лесного массива Лесной опытной дачи. Представлены мероприятия по восстановлению лесного массива и повышению устойчивости насаждений.

Ключевые слова: лесной массив, насаждения, лесорастительные условия, деградация, лесовосстановление, порубочные остатки, рекреация.

Лесная опытная дача (ЛОД) известна у нас и за рубежом как уникальный памятник природы, расположенный всего в 10 км от центра города. В ее создании и всестороннем изучении принимали участие известные ученые- лесоводы А.Р. Варгас-де-Бадемар, В.Е. Граф, М.К. Турский, В.Т. Собичевский и другие. Сегодня экологическая ситуация Лесной дачи сложная. На ЛОД ежегодно увеличивается количество сухостойных деревьев различных пород, Последние данные лесоустройства, проведенного в 2009г., показали, что рекреационная нагрузка на лес в сотни раз превышает допустимую: около 50% лесных земель дачи находятся на 2 стадии, 50% - на 3 стадии дигрессии.

От этого напрямую зависят лесорастительные условия, так уплотнен верхний горизонт почвы, нарушена ее структура, уменьшена водопроницаемость, влажность, порозность, фильтрующая способность, изменены биологические, химические процессы, состав и численность микроорганизмов, мезофауны, микоризы. Уплотнение создает угнетение корневой системы, приводит к нарушению почвенного дыхания и ослаблению насаждений. Многочисленные зоны троп иссушают почву, при уплотнении поверхности до 30% средний запас влаги в метровом слое сокращается до 25% [5]. Вытаптывание напочвенного покрова, увеличение в нем несвойственных лесным сообществам видов (подорожник большой,

мятлик однолетний и другие), повреждения корней ценных возрастных деревьев и отсутствие самосева дополняет эту картину [1, 3, 4].

Рекреанты уничтожают подстилку, а ее уплотнение приводит к снижению запаса подстилки до 15 раз, а это главный ферментативный слой, разлагающий лесные остатки, все это сказывается и на биогенной круговороте. Также на ЛОД наблюдается ухудшение гидрологического режима в отдельных участках леса, усыхание речки Жабенки [2, 5]. Другая проблема- это несанкционированный жег костров, которые выводят жизнь из этой зоны на 5-7 лет, кроме того создается пожароопасность, в целом территории дачи относятся к слабо- и среднепожароопасным.

Бесконтрольное поведение людей: обламывание веток, зарубки на стволах, другие механические повреждения увеличивают количество деревьев, подвергшихся заселению вредителей и болезням.

К сожалению, пока нет достаточного штата для обслуживания и охраны леса.

В связи со сложившейся ситуацией проведены работы по сокращению деградационных процессов: применение древесных остатков для восстановления леса с сохранением противопожарных, эстетических и лесопатологических условий. Используются порубочные остатки: ветви, стволы, пни. Разработаны схемы укладки древесных остатков для формирования почвенного покрова, организации троп, защиты деревьев от вытаптывания, создания посадочных мест, зон посадки, малых архитектурных форм. Подобран ассортимент устойчивых растений для лесовосстановления, среди которых лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и другие, кустарники: малина, лещина, пузыреплодник, дерен, калина и другие. Проведены опыты по посадке этих растений, в том числе с использованием древесных остатков.

Предложения по организационным и лесовосстановительным мероприятиям на ЛОД:

1.Функциональное зонирование территории с выделением заповедных участков и ротация кварталов для восстановления на 5-6 лет, исключаящее на этот период проход людей под полог.

2.Ввести дорожную форму рекреации, когда отдыхающие в основном ходят по подготовленным маршрутам, дорожкам, межквартальным просекам, а направление их движения регулируют указатели, посадка колючих кустарников и расстановка МАФ, информационных щитов.

3.Организовать противопожарные подъезды в каждый квартал.

4.Уходные и лесоводственные работы вести по принципу: «выпавшее дерево оставить в лесу или в виде МАФ или подготовить место для посадки растения. Не проводить сбор опада.

5.Для лесовосстановительных работ выращивать собственный посадочный материал.

6.Организовать сдачу зон отдыха населению после окончания отдыха представителю ЛОД. При этом решится вопрос мусора, кострищ.

7. Организовать зоны отдыха с установкой урн, лавочек.
8. На информационных аншлагах официально запретить жег костров.
9. Решить вопрос охраны и правопорядка на территории ЛОД ежедневной организацией патрулирования конной полицией.
10. Для реализации предложенных мероприятий необходимо целевое планирование и финансирование работ.

Библиографический список

1. Волков С.Н., Гемонов А.В., Федорова Т.А., Терехин А.А. Почвенно-таксационная характеристика постоянных пробных площадей Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени Тимирязева в условиях дерново-подзолистых почв // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2016. № 4. С. 27-35.

УДК 6305

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Лебедев Александр Вячеславович, старший преподаватель кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводятся последние современные данные о современном состоянии использовании кедровых лесов в России. Особое внимание уделено анализу площадей произрастания сосны кедровой сибирской. Рассматриваются вопросы использования орехопромысловых участков.

Ключевые слова: кедр сибирский, использование лесов, древесина, орехи.

Лесная опытная дача расположена в северо-западной части Москвы. Согласно лесорастительному районированию, территория относится к зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов [1]. На севере Лесная опытная дача граничит с землями лаборатории плодоводства Тимирязевской академии, на востоке – с жилыми домами вдоль улиц Тимирязевской и Вучетича, на западе – с многоэтажными домами и линиями Рижского направления Московской железной дороги, на юге – с жилыми домами [2, 3].

Подробное описание почвенного покрова территории Лесной опытной дачи приводится в работах И.П. Гречина, В.П. Тимофеева, В.Д. Наумова, А.Н. Полякова. Детальное обследование почв Лесной опытной дачи с большим количеством почвенных разрезов (65) и прикопок (75) было проведено в 1955 году И.П. Гречиным и О.А. Елисейевой. Тогда были

выделены три группы почв по мощности дернового горизонта. И.П. Гречин отмечал, что дерново-подзолистые почвы Лесной опытной дачи характеризуются мощным гумусовым горизонтом, который разделяется на 2–3 подгоризонта [4, 5].

Особенностью почв является высокое содержание гумуса, которое в верхних горизонтах достигает 9,41%, а на глубине 25–30 см его может быть до 1,98%. По данным И.П. Гречина, почвенный покров Лесной опытной дачи представлен дерново-подзолистыми почвами, которые по мощности дернового и подзолистого горизонтов, гранулометрическому составу, почвообразующим породам и проявлению дернового, подзолистого и глеевого процессов подразделяются на три группы:

1) дерново-среднеподзолистые почвы с различной мощностью дернового горизонта, сформировавшиеся на моренном суглинке, занимают по рельефу самые высокие места – вершину холма и слабопологие его склоны и являются преобладающими, составляя около 70% территории Лесной опытной дачи;

2) дерново-слабо- и среднеподзолистые почвы с различной мощностью дернового горизонта, сформировавшиеся на песке и супеси, занимают около 25% территории Лесной опытной дачи;

3) дерново-средне- и сильноподзолистые, преимущественно слабо- и среднедерновые глееватые почвы на суглинке занимают ложбинообразные понижения и нижние части склонов, составляя совсем небольшую площадь территории Лесной опытной дачи – около 5% территории.

Также на территории Лесной опытной дачи встречаются небольшие участки торфяно-глеевых почв, приуроченные к центру западин.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М.: Наука, 2020. – 382 с.

2. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Закономерности изменения мощности почвенных горизонтов под древостоями различного состава Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 18-35.

3. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Гумусовое состояние дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. Материалы всероссийской (с международным участием) конференции. Ответственный редактор А.В. Лебедев. 2018. С. 77-82.

4. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Оценка гумусового состояния дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. № 4. С. 5-18.

5. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Географические культуры сосны в Лесной опытной даче Тимирязевской академии (к 180-летию М.К. Турского): монография. М.: МЭСХ. 2019. 182 с.

УДК 6305

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ

*Градусов Виктор Михайлович, старший преподаватель кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Приводятся последние современные данные о современном состоянии использовании кедровых лесов в России. Особое внимание уделено анализу площадей произрастания сосны кедровой сибирской. Рассматриваются вопросы использования орехопромысловых участков.*

***Ключевые слова:** кедр сибирский, использование лесов, древесина, орехи.*

Кедр сибирский (сосна кедровая сибирская) предпочитает суглинистые и супесчаные, достаточно увлажненные, но хорошо дренированные плодородные почвы [1, 2, 3, 4]. Однако в пределах своего естественного ареала он встречается на самых разнообразных типах почв и рельефа местности. Почвенные условия оказывают большое влияние на рост и продуктивность лесных насаждений [5].

На южном пределе своего ареала кедр весьма требователен к почвенной и воздушной влаге, о чем свидетельствует приуроченность древостоев к понижениям и впадинам. Произрастая в различных условиях, кедр образует хорошо развитую корневую систему, которая чаще носит поверхностный характер. На дренированных супесчаных и суглинистых почвах у дерева развивается корневая система с хорошо выраженным главным корнем. Придаточные корни немногочисленны, стержневой корень растет только в первые 20-30 лет, глубже 80 сантиметров в почву идет редко, обычно не выходит за пределы гумусного горизонта. Якорные корни проникают на глубину 100-160 сантиметров. Они совместно с толстыми

корневыми лапами обеспечивают прочную опору для мощной надземной части дерева.

На переувлажненных участках корневая система кедра развивается так же, как и на дренированных почвах. Однако ввиду близкого стояния грунтовых вод весь профиль корней укорочен. В понижениях, слабо прогреваемых местах, корни сильно разветвлены и расположены близко к поверхности. На сильно увлажненных почвах появляются придаточные корни, которые на сфагновых болотах с постоянно нарастающим покровом из сфагновых мхов могут создавать два или даже три яруса корней.

Под покровом лесов кедра сибирского в районе оз. Байкал в Южном Прибайкалье почвы имеют как правило плохо разложенный, достаточно мощный слой лесной подстилки преимущественно из зеленых мхов, маломощный, оторфованный или перегнойный органогенный горизонт, ярко выраженный в профиле иллювиально-гумусово-железистый горизонт, часто с признаками оглеения и избыточного сезонного увлажнения. На более теплых и солнечных склонах усиливается дерновый процесс и процесс формирования гумуса. В условиях Восточного Алтая на дерново-глубокоподзолистых и серых оподзоленных почвах низкогорий произрастают высокопродуктивные (I-II класса бонитета) пихтово-кедровые черневые леса, на бурых почвах среднегорного пояса доминируют высокопродуктивные кедровники (II-III класса бонитета) с участием пихты. В суровых климатических условиях субальпийского и подгольцового поясов на подбурях преобладают кедровники V, реже IV класса бонитета. Хотя подбуры обладают довольно высоким потенциальным плодородием, рост древесных пород здесь лимитирует отрицательный воздушный и почвенный температурный режим. Комплекс эколого-географических условий в Горном Алтае определяет развитие здесь сложного почвенного покрова. В лесном поясе, особенно в среднегорьях ее северо-восточной и центральной частей, создаются благоприятные условия теплои влагообеспеченности для развития здесь буроземообразования и формирования под кедровыми и кедрово-лиственничными лесами горнолесных бурых типичных почв. Характерными чертами горнолесных бурых типичных почв являются слабая дифференциация и щебнистость профиля, оглинивание и накопление подвижных форм полуторных оксидов в верхней и средней частях профиля, кислая реакция, обусловленная алюминием, при слабой ненасыщенности почв по водороду.

Внутрипарцеллярная изменчивость почвенного покрова в лесу проявляется в изменении свойств почв в системе ствол-крона-«окно», вследствие изменения мощности лесной подстилки и скорости ее минерализации, влияния на почвы корневых выделений и ствольных вод. В почвах субальпийских кедровников Горного Алтая по мере удаления от ствола дерева к «окну» уменьшается содержание гумуса, гидролитическая кислотность и сумма обменных оснований, особенно в верхних горизонтах. В тайге, под пихтово-кедровыми, кедровыми и елово-кедровыми лесам

образуются кислые скрытоподзолистые, дерновые неоподзоленные и перегнойно-подзолистые почвы.

Выявлены восемь основных групп почв, на которых произрастают насаждения сосны кедровой сибирской: подзолистые, болотно-подзолистые, дерновые литогенные, дерново-карбонатные, дерново-глеевые, серые лесные, серые лесные глеевые, торфяно-болотные верховые. Важнейшей характеристикой почв служит их гумусное состояние. Экология условий почвообразования хорошо познается через показатели гумусного состояния, которое в почвах естественных кедровников характеризуется высоким содержанием общего содержания углерода, а также азота за счет низкой скорости минерализации и образования гумуса под влиянием мерзлоты, суровых климатических условий и накопления слабо разложенного грубогумусного, слабо обогащенного азотом, фульватного, содержащего слабоконденсированные подвижные гуминовые кислоты органического материала.

Библиографический список

1. Заварзин В.В., Гемонов А.В., Лебедев А.В., Градусов В.М. Особенности почвенных условий произрастания кедра сибирского // Природообустройство. 2019. № 5. С. 124-130.
2. Заварзин В.В., Лебедев А.В. К методике моделирования объема стволов на примере сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*) // Природообустройство. – 2017. – № 3. – С. 96–103.
3. Заварзин В.В., Лебедев А.В. Форма и объем стволов кедра сибирского // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2016. – Т. 20. – № 2. – С. 44–52.
4. Заварзин В.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Ход роста, товарная структура и продуктивность древостоев кедра сибирского (*Pinus sibirica*): монография. М.: МЭСХ. 2020. 160 с.
5. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Географические культуры сосны в Лесной опытной даче Тимирязевской академии (к 180-летию М.К. Турского): монография. М.: МЭСХ. 2019. 182 с.

УДК 630.181

ОЦЕНКА ЗАПАСОВ КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ ПО ТАКСОНАМ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ РОССИИ

*Малышева Наталья Викторовна, доцент кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Урманова Руслана Тимуровна, студентка 4 курса бакалавриата,
обучающаяся по направлению 35.03.01 Лесное дело, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Представлены результаты оценки запасов крупных древесных остатков (сухостоя, валежника и пней) по 18 лесным районам (таксонам лесорастительного районирования), в которых завершены работы по государственной инвентаризации лесов в 2019 г. Общий средний запас сухостоя, валежника и пней оценен в размере $33,2 \pm 5,9$ м³/га, из которых сухостой составляет 42%, валежник - 55%, пни - 3 %.*

***Ключевые слова:** сухостой, валежник, крупные древесные остатки, государственная инвентаризация лесов.*

В 2020 г. завершается первый цикл государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). Измерение показателей на постоянных пробных площадях (ППП) ГИЛ продолжалось в течение 12 лет, с 2008 г. В следующем году ожидается подведение итогов и публичное представление сводных результатов работ. Посредством полевых выборочных измерений собран представительный объем параметров для расчета количественных и качественных характеристик лесов. Согласно нормативным документам, результаты ГИЛ используются для внесения информации в государственный лесной реестр, обновления документов лесного планирования, при проведении лесоустройства, государственного лесопатологического мониторинга, при осуществлении федерального государственного лесного надзора и пр. Предлагаемое нами направление использования данных ППП ГИЛ [1] совершенствование численной оценки запасов и поглощения углерода лесами в рамках выполнения международных обязательств России по климатической конвенции.

В бореальных лесах, к которым относится 90% лесов страны, значительные запасы углерода накапливаются в мертвом органическом веществе - крупных древесных остатках (древесном детрите), к которым относят сухостойную и валежную древесину, пни. Этому способствуют: 1) замедленный круговорот органического вещества в условиях субарктического и умеренного климата и пониженные темпы разложения естественного опада в насаждениях; 2) поступление опада вследствие гибели лесов от пожаров, насекомых-вредителей, штормовых ветров и пр.

Расчет объема выборки ППП ГИЛ по лесным районам и принципы их закладки позволяют в итоге подготовить сводные данные по таксонам лесорастительного районирования. Появляется благоприятная возможность выявить и статистически обосновать зональные и региональные закономерности распределения таких характеристик лесов, как например, запасы древесины, видовое богатство, производительность и др., в том числе, запасы крупных древесных остатков (КДО).

Цель проведенного исследования оценить объемные запасы крупных древесных остатков по таксонам лесорастительного зонирования и выявить пространственные закономерности их распределения.

В начале 2020 г. по результатам ГИЛ в рамках формирования федеральных информационных ресурсов опубликованы сводные аналитические обзоры о состоянии лесов, их количественных и качественных характеристиках по 18 лесным районам. Зона притундровых лесов и редкостойной тайги представлена лесными районами: Европейско-Уральской части России и Западно-Сибирским. Таежная зона представлена Североуральским, Среднеангарским, Нижнеангарским, Южно-таежным Европейской части, Западно-Сибирским южно-таежным равнинным, Камчатским лесными районами. Зона хвойно-широколиственных лесов представлена районом хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Европейской части. Лесостепная зона представлена районами: Южно-Уральским, Среднесибирским подтаежно-лесостепным, Забайкальским. Южно-Сибирская горная зона представлена районами: Алтае-Саянским горно-таежным, Байкальским горным лесным, Забайкальским горно-мерзлотным, Забайкальским горным лесным, Алтае-Саянским горно-лесостепным. Зона горного Северного Кавказа и горного Крыма - Крымским горным. Аналитические обзоры по перечисленным лесным районам служили исходными источниками информации в проведенном нами исследовании. Поиск пространственных закономерностей основан на обобщении и обработке данных выборки представительного объема, включающей 32862 измерений на ППП ГИЛ.

По лесным районам в совокупности итоговые средние значения объемных запасов КДО составляют $33,2 \pm 5,9$ м³/га, из которых сухостой - $13,8 \pm 2,3$ м³/га (или 42 %); валеж - $18,4 \pm 3,6$ м³/га (55 %), пни - $1,0 \pm 0,3$ м³/га (3 %). Объем КДО по отношению среднему запасу стволовой древесины оценен в 22,4 %, из которых сухостой - 9,3 %, валеж и пни суммарно 13,1 %. Наибольшие средние объемные запасы КДО приурочены к лесным районам: Нижнеангарскому таежному - $72,6 \pm 6,8$ м³/га, Среднеангарскому таежному - $63,4 \pm 5,5$ м³/га, Среднесибирскому подтаежно-лесостепному - $45,1 \pm 2,9$ м³/га и Алтае-Саянскому горно-таежному $44,4 \pm 3,8$ м³/га. По отношению к объемному запасу древесины наибольшая доля КДО определена в Забайкальском горном лесном районе – порядка 49%, т.е. более чем в 2 раза выше среднего значения.

Итоговые средние значения запасов КДО по обследованным лесным районам приведены на рисунке. Выполненная работа служит продолжением ранее опубликованных исследований, охватывающих 15 лесных районов [1].

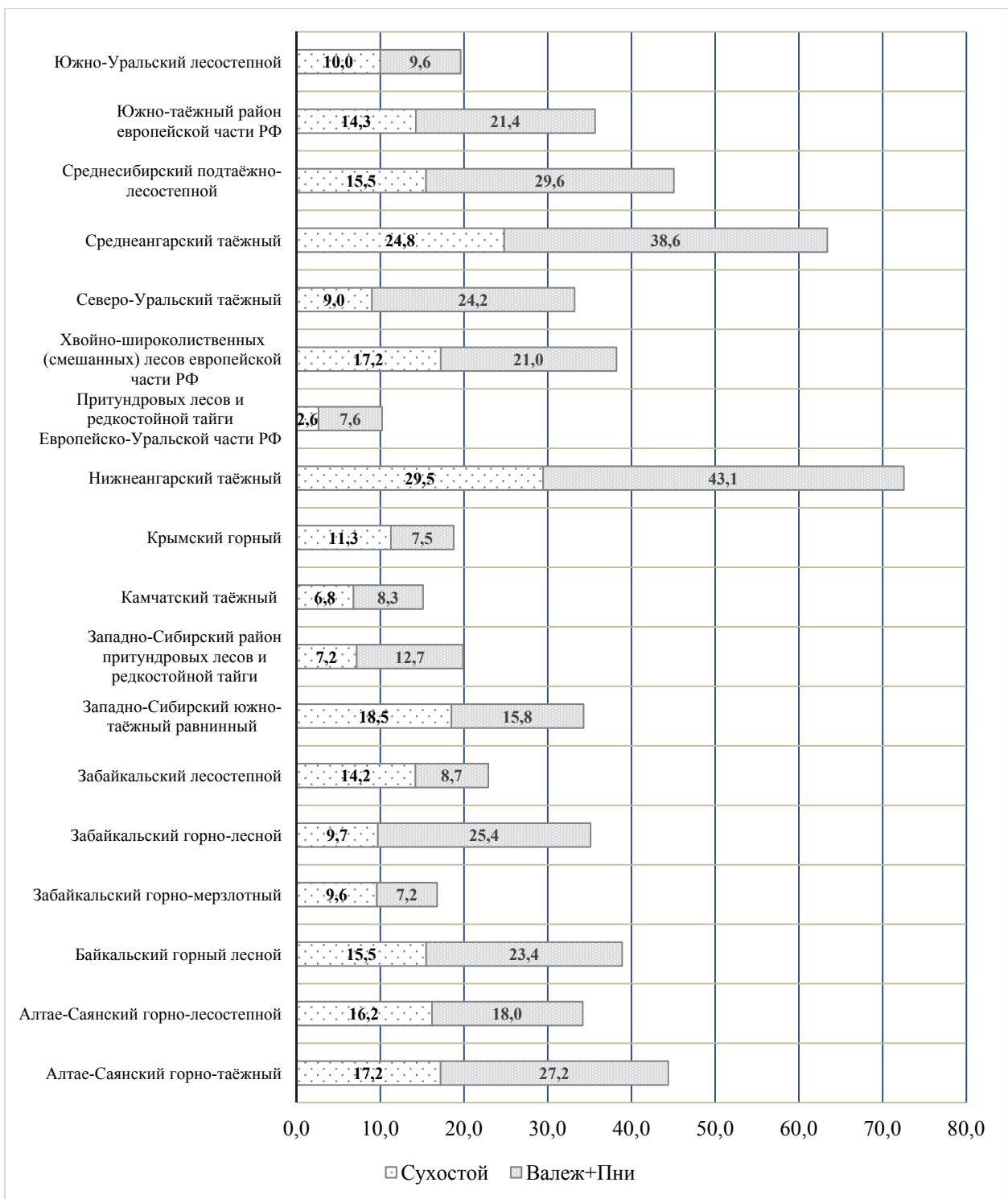


Рис. Средние запасы сухостоя, валежника и пней по лесным районам России, м³/га

Библиографический список

1. Малышева Н.В., Филипчук А.Н., Золина Т.А., Сильнягина Г.В. Количественная оценка запасов древесного детрита в лесах Российской Федерации по данным ГИЛ // Лесохозяйственная информация. 2019, №1, с.101-128. DOI:10.24419/LHI.2304–3083.2019.1.09. URL: <http://lhi.vniilm.ru>.

УДК 5024

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Чернявин Павел Викторович, директор, ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес»

Аннотация. Заповедник «Кологривский лес» расположен на северо-востоке Костромской области (Россия). Основными направлениями деятельности являются охрана территории, научная деятельность, экологическое просвещение. Для решения производственных задач активно внедряются современные технологии.

Ключевые слова: заповедник «Кологривский лес», научные исследования

Заповедники – это одна из самых эффективных форм природоохранной деятельности, позволяющая полностью изъять из хозяйственного использования земли и сохранить их в неизменном виде. Они выполняют бесценную роль резерватов фауны. В результате научной деятельности выявляются новые виды животных и растений, обнаруживаются новые места обитания редких представителей флоры и фауны. Велика также роль заповедников в формировании экологического мировоззрения населения.

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына расположен в Костромской области (Российская Федерация). Заповедник располагается в северо-восточной части Русской равнины. Территория заповедника включает в себя 2 участка, расположенных в бассейнах рек Унжа и Неяв подзонах европейской средней и южной тайги на территории 5 районов Костромской области: Нейского, Кологривского, Чухломского, Парфеньевского – участок № 1 (Кологривский), Мантуровского – участок № 2. (см. карты выше).

В 1999-2000 годах под руководством М.Г. Сеницына, при участии зоологов и лесоводов из России и Нидерландов был спроектирован заповедник на территории в 59 тысяч гектаров. Заповедник был создан 21 января 2006 года с целью сохранения южно-таежных природных комплексов Русской равнины [1, 2, 3, 4, 5]. В настоящее время заповедником решаются три основные задачи: охрана территории, проведение научных исследований,

в том числе экологического мониторинга, проведение экологическим просвещением населения.

Ежегодно отдел охраны и оперативная группа проводят около 300 рейдов по охране территории заповедника и его охранной зоны. В 2016 году было выявлено 14 нарушений природоохранного законодательства, на нарушителей были наложены штрафы, общая сумма которых составила 175 тысяч рублей.

Наложение штрафов не является целью работы отдела охраны заповедника. Более важным представляется предупреждение нарушений в заповеднике и его охранной зоне. Поэтому мы увеличиваем количество пеших маршрутов патрулирования, особенно в начале пожароопасного периода, для проведения профилактической работы среди граждан, посещающих охранную зону. В последние годы инспекторский состав практически каждые выходные отрабатывает несколько маршрутов патрулирования.

В 2016 году инспекторы оперативной группы заповедника получили в распоряжение новую современную технику – беспилотный летательный аппарат (квадрокоптер) – и начали его использовать для мониторинга территории в пожароопасный период, обнаружения нарушений режима охраны, съёмки видеоматериалов для научного отдела и отдела по экологическому просвещению.

Надо отметить, что государственные инспекторы заповедника, помимо охраны территории, проводят противопожарные и биотехнические мероприятия, учёты животных, сопровождают научных сотрудников, практикантов, туристов.

Заповедная территория, где человек не вмешивается в жизнь природы, даёт уникальные возможности для изучения животного и растительного мира. Научная деятельность в заповеднике ведётся по теме «Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе заповедника и их изучение по программе «Летопись природы». На постоянных пробных площадях изучается динамика растительных сообществ, выявляются новые места произрастания редких видов растений. Исследуется фауна млекопитающих, птиц, рептилий, земноводных, рыб, беспозвоночных. С 2014 года в заповеднике широко применяются лесные камеры. Они дали неопровержимые свидетельства пребывания на территории «Кологривского леса» редкой россомахи, запечатлели самых различных животных: лосей, медведей, волков, рысь, выдру, куницу и т. д.

Одно из важных направлений деятельности заповедника – экологическое просвещение. Здесь в центре внимания сотрудников заповедника являются дети. Сотрудники отдела по экологическому просвещению создают и реализуют в школах Кологривского района Костромской области различные образовательные программы. Уже 6 лет ведётся работа по программе экологического образования «Лесная академия». При заповеднике работает экологический кружок, дети в котором

занимаются проектной и исследовательской деятельностью. В 2016 году участниками экологических занятий стали 2800 школьников и воспитанников детских садов Костромской области.

Чтобы познакомить как можно больше детей и их родителей с заповедником, регулярно проводятся экологические олимпиады и конкурсы, участниками которых ежегодно становятся от 400 до 800 учащихся из Костромской области.

Пропаганда экологических знаний невозможна без проведения массовых акций и праздников, таких как «Покормите птиц», «Сбережём ёлочку», День эколога, День заповедников, «Марш парков» и др. В прошедшем году более 2000 детей приняли участие в этих мероприятиях. Уже два года подряд сотрудники заповедника выезжают на День леса в Московский зоопарк, где проводятся интерактивные занятия и мастер-классы.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Динамика лесов заповедника «Кологривский лес» // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2016. - № 3(31). - С. 5–18.

2. Кологривский лес: экологические исследования / сб. ст.: АН СССР, Институт эволюции, морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова; отв. ред. В.Е. Соколов. – М.: Наука, 1986. – 125 с.

3. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват "Кологривский лес"). / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов и др. М.: Наука, 1988. - 220 с.

4. Лебедев А.В., Чистяков С.А., Гемонов А.В., Чернявин П.В. Промежуточные итоги реализации программы по изучению динамики нарушенных растительных сообществ в заповеднике "Кологривский лес" // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. 2018. С. 35-39.

5. Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В., Чистяков С.А. Изменение характеристик лесного фонда заповедника «Кологривский лес» // Научные труды государственного природного заповедника «Кологривский лес». Выпуск 1, 2017. – С. 6-12.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

*Чистяков Сергей Анатольевич, заместитель директора по науке
ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес».*

***Аннотация.** Беспилотные летательные аппараты позволяют надежно обнаруживать места лесных пожаров. Кроме того, они позволяют проводить разведку лесного пожара. Использование БПЛА аппаратов с комплексом съемочного оборудования, представляется перспективным и эффективным средством обнаружения лесных.*

***Ключевые слова:** Кологривский лес, болота, ООПТ, БПЛА, лесные пожары.*

На территории лесного фонда одной из главных чрезвычайных ситуаций являются лесные пожары. Развитие технологий способствует появлению новых технических и аналитических средств, способных к обнаружению лесных пожаров в режиме реального времени, что приводит к своевременному принятию мер по тушению, к снижению наносимого урона. Перспективными и эффективными средствами обнаружения лесных пожаров является использование беспилотных летательных аппаратов с комплексом съемочного оборудования.

Перспективными направлениями использования БЛА в лесном хозяйстве являются:

1. Информационная поддержка оперативных штабов по тушению крупных лесных пожаров, в том числе в сложных и чрезвычайных условиях.
2. Информационная поддержка наземных сил с применением БПЛА микрокласса.

Для проведения исследований осуществлялись запуски беспилотных летательных аппаратов со съемочным оборудованием (квадрокоптер) над территорией Государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына (Кологривский и Мантуровский участки)

Запуск квадрокоптера осуществлялся по следующей технологии:

1. Разработка маршрута полета с расчетом расстояния полета, охватываемой съемкой площади, времени полета.
2. Подготовка к полету (проверка уровня заряда аккумулятора, установка соединения с GPS и ГЛОНАСС спутниками).
3. Запуск летательного аппарата и выведение его на необходимую высоту для осуществления фото или видео съемки.
4. Движение по маршруту и проведение фото или видео фиксации.
5. Возвращение на место запуска.

По полученным с квадрокоптера снимкам возможны проведение расчета площади лесного пожара, выявление интенсивности горения, скорости распространения огня, проведение предварительной оценки ущерба, нанесённого пожаром лесному фонду. Для этого существуют специальные методики.

Важным показателем, которые характеризует пожарную опасность в лесном фонде, является показатель природной пожарной опасности. Насаждения Государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына преимущественно представлены 4 классом природной пожарной опасности (58,0 % от общей площади). Кроме того, за счет сосновых насаждений Мантуровского участка заповедника 19,0 % от общей площади относятся к 1 классу природной пожарной опасности. На 3 класс природной пожарной опасности приходится 17,0 % от общей площади. Совсем незначительная доля общей площади территории заповедника относится к 5 классу природной пожарной опасности (6 %). Средний класс природной пожарной опасности для всей территории заповедника составляет 3,2.

Основное внимание при мониторинге пожарной опасности в лесах должно уделяться участкам, характеризующимся высокой природной пожарной опасностью. Особенно важно усиливать мониторинг в жаркие, солнечные дни без осадков, когда повышается комплексный показатель пожарной опасности в лесах. Так, для заповедника «Кологривский лес» пристальное внимание должно уделяться 20 % территории, что составляет порядка 11000 кв. км. Это практически полностью охватывает Мантуровский участок заповедника, где представлены сосновые насаждения I и II классов возраста, характеризующиеся повышенной пожарной опасностью.

Беспилотные летательные аппараты позволяют надежно обнаруживать места лесных пожаров. Кроме того, они позволяют проводить разведку лесного пожара.

Данные, получаемые с квадрокоптера, позволяют в режиме реального времени отслеживать вышеуказанные показатели. Осуществляя мониторинг территории, охваченной лесным пожаром, можно определить вид лесного пожара (верховой, низовой или подземный) по расположению пламени, площадь пожара может быть определена с использованием дополнительного программного обеспечения. Кроме того, снимок местности, полученный с большой высоты, позволяет создать ситуационный план, с использованием которого можно разрабатывать стратегию тушения лесного пожара, осуществлять маневрирования силами и средствами пожаротушения.

Перед лесной пожарной охраной стоит одна из главных задач – это снижение временных показателей до минимального значения, что способствует проведению в минимальные сроки разведки мест лесного пожара и принятию в оперативном режиме меры по его тушению, локализации, ликвидации. Для решения данной задачи целесообразным и эффективным решением является использование беспилотных летательных

аппаратов, основной задачей которых при этом является проведение постоянного мониторинга лесных земель и их дальнейшее окарауливание. Благодаря применению беспилотных летательных аппаратов руководитель тушения лесных пожаров, как было отмечено ранее, определяет: вид пожара, его площадь и направление развития пожара, а также участок наибольшего интенсивного горения.

Эффективность применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга лесных земель сводится к следующему:

Сокращаются затраты на осуществление мониторинга;

Увеличивается скорость получения информации о лесных пожарах;

В результате оперативного обнаружения снижается время на тушение лесных пожаров и уменьшается ущерб, составляемый лесными пожарами.

Библиографический список

1. Смирнов К.Ю., Гемонов А.В., Боева А.С., Рябцева Н.В., Чистяков С.А. К вопросу о применении квадрокоптеров для автоматической оценки лесопатологического и фитосанитарного состояния насаждений // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. Материалы всероссийской (с международным участием) конференции. 2018. С. 290-294.

2. Смирнов К.Ю., Гемонов А.В., Лебедев А.В., Тютяева Л.П., Чернявин П.В., Чистяков С.А. Опыт применения беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга лесных биогеоценозов при возникновении чрезвычайных ситуаций // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. Материалы всероссийской (с международным участием) конференции. 2018. С. 284-289.

3. Смирнов К.Ю., Гемонов А.В., Рябцева Н.В., Боева А.С., Чистяков С.А. Применение беспилотных летательных аппаратов для инвентаризации и оценки возобновления лесов // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. Материалы всероссийской (с международным участием) конференции. 2018. С. 279-283.

4. Гемонов А.В., Лебедев А.В., Криницын И.Г. Применение беспилотных летательных аппаратов в мониторинге лесных пожаров на территории заповедника "Кологривский лес" // В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева. 2019. С. 576-579.

5. Лебедев А.В., Гемонов А.В., Чистяков С.А. Использование квадрокоптера в лесопожарном мониторинге территории заповедника "Кологривский лес" // Мониторинг состояния природных комплексов и многолетние исследования на особо охраняемых природных территориях. 2018. № 2. С. 140-143.

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Петров Владимир Николаевич, профессор, заведующий кафедрой лесной политики, экономики и управления, ФГБОУ ВО СПбГЛТУ имени С.М. Кирова

Аннотация. Проанализирована практика аренды лесных участков, выявлены основные организационно-экономические проблемы, сделаны предложения по совершенствованию использования лесов.

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесопользование, экономическая организация использования лесов.

Представленная работа является кратким отражением части научного исследования кафедры лесной политики, экономики и управления СПбГЛТУ им. С.М. Кирова по результатам НИР за 2020 год. Информационными источниками при подготовке работы служили открытые данные органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области лесных отношений и стратегии развития лесного комплекса страны [1].

Анализ практики применения арендных отношений в области использования лесов с 2007 по 2019 год позволил сделать следующие выводы:

- срочное и возмездное использование лесных участков, в условиях государственной собственности на земли лесного фонда, является формой частно-государственного партнёрства, альтернативы которой в условиях рыночных отношений и сохранении монопольной собственности государства на земли лесного фонда нет;

- процедура предоставления лесных участков в пользование носит императивный характер и требует от потенциальных арендаторов значительных стартовых капиталов;

- у органов исполнительной власти в области управления лесами регионального уровня отсутствует мотивация в совершенствовании арендных отношений, поскольку основные полномочия по лесопользованию находятся у правоустанавливающих органов федерального уровня, механизм распределения арендных платежей между бюджетами является несовершенным, что также не стимулирует субъекты Российской Федерации к совершенствованию арендных отношений;

- экономический формат арендных отношений на протяжении рассматриваемого периода остается примитивным и представляет собой

продажу частному бизнесу права на использование государственного лесного ресурса;

- экономическое содержание права пользования лесным участком в рамках арендных отношений неизменно, не учитывает рыночных факторов (изменение спроса и предложения на продукцию лесозаготовок, уровня конкуренции и др.) и не является динамическим;

- из всех разрешенных Лесным кодексом Российской Федерации видов использования лесов, наиболее востребованными оказались: заготовка древесины, рекреационная деятельность, геологическое изучение недр, строительство, реконструкция, эксплуатация линейных. Перечисленные виды использования лесов формируют около 95% бюджетных поступлений от совокупного лесного дохода;

- из всех видов использования лесов, наибольший объем платежей в бюджетную систему страны (около 70%) формируют поступления от использования лесов с целью заготовки древесины;

- средний уровень использования разрешенного объема заготовки древесины в целом по стране за анализируемый период составляет около 30%;

- уровень использования разрешенного объема заготовки имеет тенденцию к росту, однако темпы роста незначительные, с 2006 по 2019 гг. - около 1%;

- общая площадь переданных лесных участков для использования лесов составляет около 24% от общей площади земель лесного фонда;

- в большинстве субъектов Российской Федерации практически все экономически доступные лесные участки для заготовки древесины предоставлены в аренду, наблюдается дефицит качественных лесонасаждений для дальнейшего развития перерабатывающих производств;

- фактические объемы заготовки древесины значительно различаются по федеральным округам, наибольший объем в Сибирском и Северо-Западном федеральных округах – 79 и 61 млн м³, наименьший в Северо-Кавказском федеральном округе – 271 тыс. м³;

- из всех предоставленных в аренду лесных участков, древесина хвойных и твердолиственных пород деревьев пользуется повышенным спросом, только два сорта – пиловочник и фанерный кряж формируют положительную прибыль арендаторов;

- средняя рентабельность законопослушного лесозаготовителя не превышает 5%;

- наибольший удельный вес при заготовке древесины составляют средние и мелкие арендаторы, средняя площадь арендованного лесного участка составила 12 тыс. га;

К основным проблемам арендных отношений, возникшим с 2007 по 2019 год можно отнести:

- обременение арендаторов лесных участков работами и мероприятиями лесного хозяйства, носящими исключительно затратный

характер, что приводит к снижению качества работ по охране защите и воспроизводству лесов, к полному отсутствию в конечных результатах работы и, является источником системных проблем лесного хозяйства в будущем;

- отсутствие диалога между арендаторами лесных участков и органами исполнительной власти в области лесных отношений различного уровня;

- наличие скрытой субаренды лесных участков, что приводит к потере финансовых поступлений в различные уровни бюджетной системы;

- низкие темпы создания объектов лесной лесоперерабатывающей инфраструктуры, в частности, строительства арендаторами лесных дорог, отчасти, по причине юридических коллизий между федеральным лесным законом и законом о недрах.

Исходя из сложившейся практики лесных отношений, ориентированной на долгосрочное использование лесов, дальнейшее развитие института аренды лесных участков возможно по двум вариантам:

Вариант 1. Аренда лесных участков, при которой арендатор реализует право пользования по какому-либо виду использования лесов с выполнением работ и мероприятий лесного хозяйства (лесовосстановление, лесоразведение, превентивные работы и мероприятия по охране лесов от пожаров, защита лесов от вредных организмов) за собственный счет и несет полную ответственность за качество и конечный (промежуточные) результат этих работ. По данному варианту арендная плата состоит из двух частей: единовременный платеж за выигранное на аукционе право пользования лесным участком и ежегодные периодические платежи за использование лесных ресурсов в течение срока аренды.

Вариант 2. Аренда лесных участков, при которой арендатор реализует только право пользования по какому-либо виду использования лесов без выполнения работ и мероприятий лесного хозяйства (лесовосстановление, лесоразведение, превентивные работы и мероприятия по охране лесов от пожаров, защита лесов от вредных организмов). Перечисленные работы и мероприятия выполняют специализированные организации лесного хозяйства и несут полную ответственность за качество и конечный (промежуточные) результат этих работ. По данному варианту арендная плата состоит из трех частей: единовременный платеж за выигранное на аукционе право пользования лесным участком, ежегодные, периодические платежи за использование лесных ресурсов и компенсационные платежи по нормативным технологическим картам за выполнение работ и мероприятий лесного хозяйства (лесовосстановление, лесоразведение, превентивные работы и мероприятия по охране лесов от пожаров, защите лесов от вредных организмов).

В переходный период, до принятия нового федерального лесного закона и создания специализированных организаций, объединенных в государственную лесную корпорацию, необходимо разработать переходные варианты лесных отношений в области использования лесов по первой или

второй модели [2]. Арендатор вправе самостоятельно выбирать любой вариант использования лесов на правах аренды, как перед началом осуществления права пользования, так и в течение срока аренды. Переход с одной модели на другую, в течение срока аренды лесного участка, можно производить по прошествии определенного количества лет, например, семи, после создания арендатором лесных культур и перевода их в покрытую лесом площадь.

Библиографический список

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.09.2018, №1989-р.

2. Петров В.Н., Филинова И.В. Оптимизация управления лесопромышленным комплексом. Исследование, систематизация, кооперация, развитие, анализ социально-экономических систем в области экономики и управления (ИСКРА – 2020): сборник трудов III Всероссийской школы-симпозиума молодых ученых, г. Симферополь, 30 сентября – 02 октября 2020 г. / научн. ред. В.М. Ячменевой; редкол.: Е.Ф. Ячменев, Т.И. Воробец, Р.А. Тимаев. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – С. 318–322. – ISBN 978-5-907376-20-5 – URL: http://kafmen.ru/library/conference/2020/shkola_simposium_iskra_2020_09_30_materialy.pdf#page=318 .

УДК 6305

ПОДХОДЫ К РУБКАМ УХОДА В УСЛОВИЯХ ЗУБОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Ломов Виктор Дмитриевич, доцент, кафедры Лесоводства, экология и защита леса Мытищинского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана

Дербнев Владислав Валерьевич, магистр Мытищинского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана

Аннотация. *В статье описаны подходы к рубкам ухода в Zubовском лесничестве республики Мордовия.*

Ключевые слова: *Zубовское лесничество, рубки ухода, Мордовия.*

Основные задачи, стоящие перед рубками ухода [1, 2, 3]: повышение дохода (получение дополнительного дохода) от реализуемой ликвидной древесины; формирование необходимой структуры насаждений в курортных, заповедных, городских и поселковых лесах; создание нужной конструкции защитных полос; повышение урожая плодов и семян древесных и

кустарниковых пород и улучшение условий естественного возобновления леса; улучшение в насаждениях условий появления и роста подлеска и создания этим благоприятной обстановки для гнездования птиц и обитания зверей; повышение эстетической ценности насаждений в лесах рекреационного значения, формового разнообразия лесообразующих древесных пород.

При определенной очередности рубок ухода показатели экономической эффективности являются главными.

В первую очередь рубки ухода проводятся там, где имеется сбыт заготовленной при этом лесопродукции. Однако суммарный эффект от рубок ухода складывается из трёх частей:

- а) от реализации, получаемой при рубках ухода продукции;
- б) от повышения хозяйственной ценности насаждения в возрасте главной рубки;
- в) от улучшения санитарного состояния насаждений и повышения полезностей растущего леса.

Поэтому во многих случаях рубки ухода не следует проводить там, где затраты на них не окупаются стоимостью реализованной продукции.

Биологические предпосылки рубок ухода заключаются в замене естественного отбора, часто не соответствующего целям ведения хозяйства, искусственным.

Метод рубок ухода во многом определяет особенности и остальных организационно-технических элементов. Выбору метода рубки предшествуют целевые задачи хозяйства и установление в связи с этим главных и сопутствующих пород.

В Зубовском лесничестве применяют все типовые методы, в зависимости от характеристики выдела.

Начало рубок ухода для каждого вида рубок строго регламентированы. В сложных и смешанных насаждениях осветления начинаются с момента, когда наступает угроза заглушения главной породы второстепенными, в сосняках, как правило, с 3-5 летнего возраста.

Повторяемость рубок ухода - это период времени, через который в насаждении проводится повторный уход. Общий срок повторяемости различных видов рубок ухода определён Правилами ухода за лесом. Для осветления и прочисток он составляет 2-5 лет, прореживаний - 5-10 лет и для проходных рубок - 10-20 лет. Чаше рубки ухода повторяют в высокопродуктивных, высокополнотных, смешанных, сложных, с плохим санитарным состоянием насаждениях.

При назначении отдельных участков под рубки ухода придерживаются определенной очередности.

Первая очередь: культуры или подрост главных пород, сохранённый при разработке лесосеки, в случае заглушения их нежелательными породами; малоценные молодняки с жизнеспособными главными породами, находящимися под пологом второстепенных; смешанные молодняки с

главными породами и второстепенными породами в одном пологе; чистые перегушенные молодняки ценных пород, а также молодняки смешанного происхождения; смешанные насаждения с главной породой под пологом второстепенных.

Вторая очередь: прореживание в чистых молодняках; проходные рубки в смешанных насаждениях.

Третья очередь: проходные рубки в чистых насаждениях.

Во время проведения работ по рубкам ухода встречается множество отрицательных факторов, влияющих на производственный процесс: территориальная разобщенность и разбросанность участков рубок ухода по всему лесничеству; большое количество и небольшая величина отдельных выделов; большие затраты на подготовительные работы (отвод участков, прорубка и промер визиров, постанковка столбов); трудности применения механизмов на трелевке и вывозке лесопроductии и реализации её потребителям; трудности в осуществлении руководства и эффективного контроля за качеством проведения рубок ухода; затруднения в транспортировке рабочих и механизмов к месту работ и обратно, в обеспечение рабочих горячим питанием и др.

Чтобы устранить подобные недостатки в Зубовском лесничестве применяем поквартальный метод организации рубок ухода. Сущность этого метода: в рубку назначается полностью лесной квартал. В нём проводятся все виды рубок ухода, в том числе и санитарные. В квартале организуется несколько складов лесопроductии, прорубаются трелевочные волока, по которым трелюется лесопроductия, заготовленная как на волоках, так и на пасаках [4, 5].

Применение поквартального метода рубок ухода выявило как его преимущества, так и существенные недостатки. Опыт работы подтвердил, что для выполнения годового объема лесничеству достаточно провести рубки ухода только в 2-3 кварталах. Если учесть, что в лесничестве необходимо проводить рубки ухода в 114 кварталах, то к повторным рубкам можно приступить через больше чем 50 лет, с чем согласиться нельзя. Поэтому получил распространение “блочный” метод организации рубок ухода. Каждый лесотехнический участок разбивается на несколько равных частей (блоков) из нескольких смежных кварталов. Все насаждения I категории срочности назначаются в рубку в обязательном порядке, а II категории срочности - в размере плана; осветления и санитарные рубки (по состоянию) - в любом квартале лесничества.

В Зубовском лесничестве применяется среднепасечная технология. Она базируется на имеющейся в лесхозе технике. при прореживаниях и проходных рубках прорубаются волока шириной 3-5 м, через 30-50 м. Деревья на волоках срубаются на уровне почвы. Рубка их начинается с дальнего от верхнего склада конца волока с расчётом трелевки древесины за комель. Заезд трактора с волоков в пасеки не допускается. На разворотах оставляют отбойные деревья, вырубаемые в последнюю очередь. Все

лесозаготовительные работы проводятся в осенне-зимний, зимний периоды. А такие рубки ухода, как осветления, прочистки проводятся весенне-летний, летний периоды.

Библиографический список

1. Волков С.Н., Гемонов А.В., Федорова Т.А., Терехин А.А. Почвенно-таксационная характеристика постоянных пробных площадей Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени Тимирязева в условиях дерново-подзолистых почв // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2016. № 4. С. 27-35.

2. Обыденников В.И., Коротков С.А., Ломов В.Д., Волков С.Н. Лесоводство. Учебник для направления подготовки 35.03.01 «Бакалавр лесного дела». – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 272 с.

3. Обыденников В.И., Ломов В.Д., Лесоводство. Учебное пособие для студентов вузов по специальности 250401 "Лесоинженерное дело" / В. И. Обыденников, В. Д. Ломов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". Москва, 2011. – 282 с.

4. Лебедев А.В., Чистяков С.А., Гемонов А.В., Чернявин П.В. Промежуточные итоги реализации программы по изучению динамики нарушенных растительных сообществ в заповеднике "Кологривский лес" // В сборнике: Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. 2018. С. 35-39.

5. Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В., Чистяков С.А. Изменение характеристик лесного фонда заповедника «Кологривский лес» // Научные труды государственного природного заповедника «Кологривский лес». Выпуск 1, 2017. – С. 6-12.

УДК 6302

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ В РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТЕХНОЛОГИЯМ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ ПРИ ОБЛЕСЕНИИ ПЕСКОВ

Родин Сергей Анатольевич, академик РАН, заместитель директора по научной работе, ФБУ ВНИИЛМ

Проказин Николай Евгеньевич, заведующий отделом лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса, ФБУ ВНИИЛМ

Лобанова Елена Никитична, ведущий научный сотрудник отдела лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса, ФБУ ВНИИЛМ

Турчина Татьяна Анатольевна, заместитель директора по научной работе, филиал ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС»

***Аннотация.** На основе полученных и апробированных материалов проектирования и технологий лесоразведения в защитных лесах при облесении песков разработаны предложения в рекомендации по проектированию и технологиям лесоразведения в защитных лесах малолесной зоны Европейской части России.*

***Ключевые слова:** лесоразведение, защитные леса, пески, проектирование, технологии.*

Научные исследования проводились на объектах, расположенных на Казанско-Вешенском песчаном массиве Шолоховского лесничества Ростовской области [1].

Главными хвойными породами для лесоразведения в исследуемом регионе являются сосна обыкновенная и сосна крымская. Определено, что на песках сосну крымскую лучше высаживать в межбугровые понижения, где в почвенном профиле имеется примитивный гумусовый горизонт и суглинистые прослойки. Во всех остальных местообитаниях лучше использовать сосну обыкновенную. На рыхлопесчаных почвах главная порода – сосна обыкновенная, на связнопесчаных – сосна обыкновенная и сосна крымская. Использование обеих древесных пород допустимо только в случае размещения сосны крымской в опушечных рядах [2].

Оценка состояния лесных культур в возрасте 22–24 лет, созданных кулисным способом, показала, что на связнопесчаных почвах они характеризуются как хорошие, на рыхлопесчаных почвах – отличные.

Индикатором благоприятных для роста растений условий является наличие положительного опушечного эффекта, когда диаметр растений в крайних рядах больше, чем в рядах внутри насаждения. В многорядных кулисах (количество рядов более 10) на связнопесчаных почвах он неявно выражен. Незначимые различия среднего диаметра по рядам лесных культур указывают на идентичность развития таких насаждений с насаждениями массивного типа. В малорядных кулисах (6–10 рядов) на рыхлопесчаных почвах практически при всех технологических схемах освоения лесокультурных площадей наблюдается наличие положительного опушечного эффекта: диаметр крайних рядов (особенно на опушках теневой экспозиции) имеет статистически значимые различия с диаметром рядов внутри кулисы.

Выявлено отрицательное влияние дополнительных технологических операций на рыхлопесчаных почвах. Так, при таксации лесных культур в возрасте 22 лет установлено, что при совмещении обработки почвы и посадки семян их средний диаметр больше на 22%, средняя высота – на 20%, абсолютная полнота – на 15%, запас – на 32%, приживаемость на 25–35% больше, чем при технологии с отдельным выполнением этих операций.

Глубокая посадка сеянцев положительно влияет на рост, но отрицательно сказывается на приживаемости лесных культур (25% и менее), что требует проведения агротехнического ухода в виде дополнения. Максимальная приживаемость растений обеспечивается при величине заглубления корневой шейки на величину 2–4 см. При механизированном способе создания лесных культур заглублять корневую шейку сеянцев можно до начала охвоенной части.

Использование биологически активных веществ (БАВ) для предпосадочной обработки сеянцев обеспечивает увеличение приживаемости и более равномерную сохранность растений. На связнопесчаных почвах приживаемость обработанных сеянцев в 4-летних лесных культурах (созданных вручную) больше на 17,6%, чем не обработанных. На рыхлопесчаной почве при механизированной посадке приживаемость в вариантах с предпосадочной обработкой 2,4–2,6 раз больше, чем без обработки [3].

Установлена отрицательная роль предпосадочной подрезки корневых систем сеянцев сосны крымской и обыкновенной на приживаемость. При максимальной сохранности корневых систем приживаемость по окончании первого года роста культур выше (на 34,5%) и распределение растений на лесокультурной площади более равномерное ($v=15,0\%$), в сравнении с сеянцами, у которых корневая система подвергалась подрезке. Заметного влияния применение БАВ на приживаемость лесных культур в этом случае не выявлено.

При правильно подобранном режиме агротехнических уходов можно добиться приживаемости лесных культур на рыхлопесчаных почвах – 60–70%, на связнопесчаных – 80–90%. При лесоразведении на песках необходимо снижать механическое воздействие на почву, и в этой связи рекомендуется уменьшить количество агротехнических уходов до 2-х в год.

Предложены технологии создания искусственных насаждений, включающие подготовку участка, обработку почвы, методы и схемы посадки, агротехнические уходы. Разработана Форма Проекта создания насаждений на песчаных землях [4].

Библиографический список

1. Турчина, Т. А. Лесовосстановление на песках юго-востока России: современные проблемы и вызовы / Т. А. Турчина. – ISSN 2304-3083. – Текст : электронный. – Лесохозяйственная информация: электронный сетевой журнал. – 2019. – № 3. – С. 167–179.

2. Турчина, Т. А. Ретроспективный анализ технологий создания лесных культур на бугристых песках Среднего Дона и их лесоводственная оценка / Т. А. Турчина, О. А. Банникова. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.4.04. – Текст электронный // Лесохозяйственная информация: электронный сетевой журнал. – 2018. – № 4. – С. 31–46.

3. Оценка целесообразности применения ростовых препаратов при выращивании сеянцев хвойных пород / С.А. Родин, Н.Е. Проказин, В.И. Казаков, Е.Н. Лобанова, Н.В. Пентелькина // Леса России: политика, промышленность, наука, образование/материалы второй международной научно-технической конференции. Том 1/ Под ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – с. 134-136.

4. Методические указания по планированию, проектированию, приемке, инвентаризации, списанию объектов лесовосстановления и лесоразведения и оценке эффективности мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению: рекомендованы к изданию Федеральным агентством лесного хозяйства письмо от 04.06.2010 г., № МГ-10-46/3842 // Федеральное гос. учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хоз-ва (ФГУ ВНИИЛМ). – Москва : ФГУ ВНИИЛМ, 2011. – 98 с.

УДК 631.363

РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ЗАПОВЕДНИКА НАМ ДОНГ (ПРОВИНЦИИ ТХАНЬХОА, СЕВЕРНЫЙ ВЬЕТНАМ)

Нгуен Хыу Кыонг, аспирант кафедры Ботаники и дендрологии, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Егоров Александр Анатольевич, заведующий кафедры Биogeографии и охраны природы Санкт-Петербургского государственного университета имени С.М. Кирова

Фан Тхань Куэт, аспирант кафедры Лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Аннотация. Исследования показали, что из 1312 видов сосудистых растений заповедника Нам Донг 842 вида (64,18%) имеют ресурсное значение. Было выделено 8 групп полезных растений, среди которых почти половину видов составляют лекарственные (46,95%), далее достаточно широко представлены пищевые (18,45%), древесные (16,77%), декоративные (10,37%). На остальные 4 группы – жирно-масличные, эфирно-масличные, ядовитые, текстильные – приходится 7,47%.

Ключевые слова: растительные ресурсы, заповедник Нам Донг, Вьетнам.

Растительные ресурсы Вьетнама разнообразны и играют важную роль в экономике страны и в жизни местного населения. Такие ресурсы как масло корицы, антраценовое масло, сосновое масло и смола играют важную роль в развитии пищевой и химической промышленности [1]. Растения Вьетнама

используются местными жителями как сырье для изготовления инструментов и поделок, в строительстве, ткачестве, для окрашивания тканей и других материалов и в народной медицине [3].

Заповедник Нам Донг занимает территорию более 646 га. Он расположен в юго-западной части района Куанхоа провинции Тханьхоа на севере Вьетнама. Разнообразные природные условия приводят к формированию различных типов лесов с очень богатым видовым составом [2]. Всего было выявлено 842 вида ресурсных растений, которые распределились по 8 группам (табл.).

Таблица

Группы растительных ресурсов заповедника Нам Донг

№	Группа	Кол-во видов	Доля, %
1	Лекарственные (Medicine)	616	46,95
2	Древесные (Timber)	220	16,77
3	Пищевые (Food)	242	18,45
4	Декоративные (Ornament)	136	10,37
5	Жирно-масличные (Oil)	32	2,44
6	Эфирно-масличные (Essential oil)	23	1,75
7	Ядовитые (Medicinal poison)	25	1,91
8	Текстильные (Fibre)	18	1,37
Итого видов		842	100

842 вида ресурсных растений составляют 64,18% от общего числа видов флоры (многие растения имеют от 2 до 4 различных применений). Среди групп растительных ресурсов преобладают лекарственные растения – 616 вид (46,95%). Местное население для лечения некоторых болезней используют только традиционные средства. Несколько видов, имеющих высокую терапевтическую эффективность, используются в национальной вьетнамской и зарубежной медицинах. Среди них: *Cibotium barometz*, *Drynaria fortunei*, *Eleutherococcus trifolius*, *Artemisia vulgaris*, *Pluchea indica*, *Gynostemma pentaphyllum*, *Senna tora*, *Stephania rotunda*, *Aglaonema modestum*, *Homalomena occulta*, *Pandanus tonkinensis*, *Tacca chantrieri*, *Paris polyphylla* и другие.

Следующая по численности группа растительных ресурсов, из которых получают древесину, представлена 220 видами (16,77%). Среди них деревья крупного и среднего размера. Некоторые виды деревьев не включены в группу древесных ресурсов, из-за их низкой экономической и потребительской ценности. Например, люди не используют такие древесные растения, у которых древесина мягкая или повреждается термитами. Другие виды деревьев, имеют высокую экономическую ценность и интенсивно заготавливаются за пределами охраняемых территорий, например: *Cephalotaxus mannii*, *Nageia fleuryi*, *Markhamia stipulata*, *Garcinia fagraeoides*, *Burretiodendron hsienmu*, *Madhuca pasquieri*, *Amesiodendron chinense*, *Vatica odorata*, *Erythrophleum fordii* и другие.

Группа пищевых растений насчитывает 242 вида (18,45%). Некоторые виды этой группы интенсивно используются местным населением в пищу. Среди них такие виды: *Diplazium esculentum*, *Gnetum montanum*, *Amaranthus spinosus*, *Dracontomelon duperreanum*, *Mangifera indica*, *Baccaurea ramiflora*, *Acronychia pedunculata*, *Zanthoxylum rhetsa* и другие.

К группе декоративных растений относятся 136 видов (10,37%). Среди них представлены аборигенные виды растений из семейств Cuscadaceae (*Cycas pectinata*), Balsaminaceae (*Impatiens balsamina*, *I. clavigera*), Begoniaceae (*Begonia aptera*, *B. cucphuongensis*, *B. handelii*), Theaceae (*Camellia amplexicaulis*), Dracaenaceae (*Dracaena cambodiana*), Orchidaceae (*Aerides odorata*, *Dendrobium gibsonii*, *Paphiopedilum hirsutissimum*, *Phaius tankervilleae*) и другие.

Другие группы полезных растений представлены жирно-масличными – 32 вид (2,44%), эфирно-масличные – 23 вида (1,75%), ядовитые – 25 видов (1,91%), текстильные – 18 видов (1,37%).

Библиографический список

1. Beer, J. H. The Economic Value of Non-Timber Forest Products in Southeast Asia / The Netherlands Committee for IUCN. – Amsterdam, the Netherlands, 1996. – 197 p.
2. The result of the biodiversity survey in Nam Dong Valuable Gymnosperm Conservation Area / Center for Environment and Sustainable Forestry Development. – Thanh Hoa, Vietnam, 2016. – 91 p. (in Vietn.).
3. Yoshitaka, T., Nguyen, V. K. Edible wild plants of Vietnam. – Bangkok, Thailand: The Foundation of Agricultural Development and Education, 2007. – 174 p.

УДК 6305

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В РОССИИ

Заварзин Виктор Владимирович, профессор кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводятся последние современные данные о современном состоянии использовании кедровых лесов в России. Особое внимание уделено анализу площадей произрастания сосны кедровой сибирской. Рассматриваются вопросы использования орехопромысловых участков.

Ключевые слова: кедр сибирский, использование лесов, древесина, орехи.

На территории России произрастают три вида кедровых сосен: кедр сибирский (*Pinus sibirica*), кедр корейский (*Pinus koraiensis*) и кедровый стланик (*Pinus pumila*). Наибольшее распространение и хозяйственное значение имеет кедр сибирский, являющийся одной из важнейших лесообразующих пород. Протяженность его ареала с запада на восток составляет примерно 4,5 тыс. км, а с юга на север – около 2,5 тыс. км [3, 4].

Леса, сформированные сосной кедровой сибирской, имеют большое и разнообразное значение. Они являются источником получения ценной древесины, живицы, богатой пищевой базой и местом обитания охотничье-промысловых видов животных. Водоохранные, санитарно-гигиенические, водорегулирующие и почвозащитные функции кедровых лесов трудно переоценить. Большая часть кедровников находится на обширных, пока еще не освоенных площадях, на которых преобладают спелые и перестойные древостои. Кедровые леса неоднородны и неравноценны по своей роли в природе, по своей освоенности, по возможности использования их богатств в хозяйственной деятельности. В нашей стране проведены и проводятся значительные исследования по изучению кедровых лесов и их полезностей. Многие ученые и исследователи занимались изучением кедровников, понимали и подчеркивали важную роль и значение кедровых лесов. Большую роль в изучении кедра сыграл Институт леса имени В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук. Неопределима роль в исследовании кедровников таксаторов и лесоустроителей, приводящих в известность кедровые леса в отдаленных, труднодоступных, малоосвоенных районах нашей страны. Нельзя переоценить роль кедра в народном хозяйстве нашей страны особенно для производства топливного этилового спирта из отходов переработки [1].

Составным элементом комплексного пользования кедровниками является подсочка. Кедр дает большой выход живицы на карру при длительном ее истечении после каждой подсочки, что существенно сокращает количество подновок и сборов и тем повышает экономическую эффективность подсочки.

Кедровые леса, основным достоянием которых в настоящее время являются кедровые орехи, занимают особое место в структуре природно-ресурсного потенциала Сибири. По данным учета лесного фонда на 01.01.2003 в пределах Сибирского федерального округа кедровники произрастают на общей площади 28849,7 тыс. га, что составляет 11,4 % от общей площади, покрытой лесом. Распределение кедровых лесов по субъектам федерации является неравномерным. Наиболее богатыми кедровыми лесам являются республика Алтай, республика Хакасия, республика Тыва, Томская область [2, 5].

Необходимость охраны кедровых лесов от рубок была осознана еще в середине XX века с началом широкомасштабного освоения лесов Сибири и Дальнего Востока. Его безжалостная рубка и последующее за этим истощение традиционно используемых недревесных ресурсов привели к

тому, что уже в 1953 году появилось первое постановление, посвященное охране кедровых лесов. Постановлением Совета Министров СССР от 6 февраля 1953 года № 342 впервые было введено понятие «ореховопромысловые зоны» как территорий, являющихся прежде всего сырьевой базой для заготовки орехов и объектом организации на их территории охотничьего промысла. И хотя процесс создания новых орехово-промысловых зон с момента распада СССР практически прекратился, сейчас их площадь составляет 10,3 млн га, в них сосредоточено около 14 % всех кедровых лесов России.

Осознавая высокую опасность социальных и экологических последствий потерь площадей и качества кедровых лесов, 30 декабря 1989 года Совет министров СССР издал распоряжение № 2281р, запретившее заготовку древесины в кедровых лесах с участием кедра от 3 единиц в составе. К началу 2017 года приняты новые правила заготовки древесины и лесосечных работ. Новые правила смягчают ограничения в проведении промышленных заготовок древесины в кедровниках, что позволяет лесозаготовителям, особенно в районах юга Сибири и Дальнего Востока, вовлечь в рубку леса с долей участия кедра в составе древостоя от 25 до 44 %.

По данным Всемирного фонда дикой природы (WWF) кедровые леса были почти полностью пройдены рубками, иногда неоднократно. В результате оказались уничтоженными самые продуктивные участки кедровых лесов. С 1946 по 1993 годы площади кедровых лесов сократились в 2,2 раза (Приморье – 1,9 раз; Хабаровский край – 3,2 раза). В Приморском крае с 1999 по 2005 год запас кедровой древесины продолжал сокращаться – с 465 до 424 млн м³ (на 9 % или по 1,5 % в год). При этом запас древесины кедра в спелых и перестойных кедровых лесах за последние годы снизился на 27 %. В целом, ресурсная база по кедру сократилась в 3,5–4 раза.

Всего осталось не затронутыми рубками около 30 % кедровых лесов. Площадь кедровых лесов сегодня составляет 2,86 млн га на всем юге Российского Дальнего Востока, включая Еврейскую автономную область и Амурскую область, это 1,1 % от площади дальневосточных лесов. Кроме того, приводятся сведения, что разовая вырубка наиболее ценных кедровых лесов дает прибыль, достигающую 6000 долл. США с 1 га, и после на месте вырубки уже в течение 150 лет прибыль получить невозможно. Сбор же кедрового ореха позволяет получать прибыль до 1500 долл. США с 1 га в год и уже за три урожайных года покрывает стоимость от древесины срубленной древесины. В сборе кедровых шишек и лекарственнотехнического сырья бывает задействовано до 75 % трудоспособного населения таежных поселков, и доходы остаются в основном в их распоряжении.

Существует два противоположных подхода к ведению хозяйства в кедровых лесах: 1) кедр – ценное плодовое дерево, кедровники уникальны, а заготовка древесины в кедровых лесах недопустима; 2) кедр – прежде всего, хвойное дерево, в кедровниках накоплены промышленные запасы древесины,

которые необходимо осваивать. Сторонники и той и другой точек зрения приводят важные аргументы, с которыми нельзя не считаться. Тем не менее, решение «кедровой проблемы», на наш взгляд, должно быть компрессионным, направленным как на охрану и воспроизводство кедровых лесов, так и на прижизненное использование богатств кедровников, в том числе орехов и древесины.

Библиографический список

1. Быкова Е.В., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Перспективы применения топливного этилового спирта на транспорте // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2014. № 3 (63). С. 26-30.
2. Заварзин В.В., Гемонов А.В., Лебедев А.В., Градусов В.М. Особенности почвенных условий произрастания кедра сибирского // Природообустройство. 2019. № 5. С. 124-130.
3. Заварзин В.В., Лебедев А.В. К методике моделирования объема стволов на примере сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*) // Природообустройство. – 2017. – № 3. – С. 96–103.
4. Заварзин В.В., Лебедев А.В. Форма и объем стволов кедра сибирского // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2016. – Т. 20. – № 2. – С. 44–52.
5. Заварзин В.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Ход роста, товарная структура и продуктивность древостоев кедра сибирского (*Pinus sibirica*): монография. М.: МЭСХ. 2020. 160 с.

УДК 6305

СОСНОВО-ЛИПОВО-ЛИСТВЕННИЧНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА

*Заварзин Виктор Владимирович, профессор кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

*Калачев Петр Вячеславович, магистрант кафедры
Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Лесная опытная дача РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева является уникальным научно-исследовательским объектом. Сосново-липово-лиственничные насаждения искусственного происхождения анализируются в данной работе. Показана их важность в городском озеленении.

Ключевые слова: сосна, липа, лиственница, Лесная опытная дача.

Лесная опытная дача – это не только один из старейших в России учебный и научно-исследовательский полигон, но и зеленая зона в одном из крупнейших мегаполисов мира [1, 2, 3, 4, 5]. Лесные насаждения этого уникального комплекса играют важную средообразующую и оздоровительную роль для жителей Москвы. Зелёные насаждения Лесной опытной дачи стали рассматриваться как важный элемент озеленения Москвы уже с начала 70-х годов XX века. И с каждым годом эта роль всё больше возрастает. Но сами насаждения в таких условиях испытывают избыточную антропогенную нагрузку. Поэтому очень важно регулярно следить за состоянием лесного фонда, анализировать происходящие изменения.

Изучение сосново-лиственнично-липовых насаждений позволит оценить устойчивость таких насаждений в условиях городской среды и целесообразность их использования в будущем.

На протяжении 155 лет ученые-лесоводы бережно и кропотливо собирают информацию о различных насаждениях Лесной опытной дачи, учитывают и положительный, и отрицательный опыт, накопленный за это время. Важность исследований состоит в том, чтобы по крупицам собирать различную информацию по древесным породам для рационального использования лесных насаждений.

На территории Лесной опытной дачи количество деревьев лиственницы и сосны снижается, при этом увеличивается количество молодых деревьев широколиственных пород. Особенно эта тенденция прослеживается в последнее десятилетие, что связано с ростом среднегодовых температур и приближению показателей среднегодовой температуры и увлажнённости к норме лесостепной зоны.

В 4 квартале Лесной опытной дачи интенсивнее всего возобновляется клён, липа возобновляется в умеренном количестве. Хвойные породы не возобновляются. В исследуемых сосново-липово-лиственничных насаждениях первой отмирает сосна, и её количество будет значительно снижаться в ближайшие годы. В скором времени такие насаждения будут содержать только лиственницу в первом ярусе с единичными деревьями других пород, а второй ярус будет состоять из смеси клёна и липы с возможной примесью вяза. В более далёкой перспективе, при отсутствии лесохозяйственных мероприятий, насаждения станут полностью широколиственными с преобладанием клёна.

Создание сосново-липово-лиственничных насаждений в городских условиях является перспективным с точки зрения комплексной оценки их показателей, однако требует больше трудозатрат, чем создание насаждений из двух пород. Их целесообразно создавать в местах, где вырубка леса и перевод земель в нелесные маловероятна в ближайшие 100-150 лет; на

более короткий срок создание культур без примеси лиственницы более рационально.

Библиографический список

1. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Динамика лесного фонда Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева за 150 лет // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 5-19.
2. Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В. Гидрологическая характеристика территории лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 5-17.
3. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М.: Наука, 2020. – 382 с.
4. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Рост и продуктивность древостоев сосны и лиственницы в условиях городской среды // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 1 (37). - С. 54-71.
5. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Закономерности изменения мощности почвенных горизонтов под древостоями различного состава лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 18-35.

УДК 630*5

УХОД ЗА МОЛОДНЯКАМИ В КУРЛОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Волков Сергей Николаевич, доцент, кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства

Лачугин Сергей Сергеевич, магистр Мытищинского филиала МГТУ имени Н. Э. Баумана

Аннотация. В статье рассмотрены рубки ухода за лесом как часть целостного процесса выращивания и использования леса, осуществление которого требует согласования экологических, хозяйственных и технических аспектов проводимых мероприятий. Большое значение в данном вопросе играет экологический подход, когда учитывают такой важный лесоводственный показатель как тип леса.

Ключевые слова: рубки, уход за молодняками.

Согласно геоботаническому районированию лесов, территория Курловского лесничества Владимирской области отнесена к южно-центральному району подзоны смешанных лесов, а по лесохозяйственному районированию леса объекта относятся к хвойно широколиственному округу, подрайону сосново-еловых лесов.

Согласно лесорастительному районированию Владимирской области, территория Курловского лесничества относится к Мещерскому лесорастительному району, в котором преобладают сосновые и производные от них березовые насаждения на супесчаных и песчаных бедных почвах Мещерской низменности, чередующихся с болотами. Незначительную площадь занимают сложные типы леса, а преобладают брусничные и черничные. Леса отличаются высокой производительностью [4, 5].

В Курловском лесничестве Владимирской области большое внимание уделяют формированию высокопродуктивных древостоев сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*) и ели европейской (*Picea abies*). Важной и распространённой при достижении требуемого, является система мероприятий по уходу за лесом. Она занимает одно из главных мест по объёму работ, затрат труда и средств и по площади лесов на которой осуществляются эти мероприятия.

Особое внимание в лесничестве уделяют проведению ухода в молодняках это осветление и прочистка. Так как после проведения лесокультурных уходов в значительной мере, травянистая растительность уже меньше влияет на молодые саженцы. В этот период большое значение играет воздействие второстепенных пород березы, осины и других на рост главных более ценных сосны и ели [1].

Назначая насаждения в рубку исходят из лесоводственной потребности в проведении ухода за каждым конкретным насаждением с учетом наличия экономических условий проведения ухода. В первую очередь уход в молодняках проводится в чистых лесных культурах, загущенных или заглушаемых второстепенными породами. Большое значение при назначении рубки играет сомкнутость, полнота и породный состав. В смешанных молодняках для освобождения главных пород от отрицательного влияния осины, березы рубки ухода назначаются независимо от сомкнутости насаждений. Проведения ухода в молодняках приведены в таблице.

Таблица

Таксационная характеристика пробных площадей

Таксационный показатель	Пробная площадь																	
	№1		№2		№3		№4		№5		№6		№7		№8		№9	
	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой	Контроль	С рубкой
Возраст	6	13	6	13	7	13	6	12	6	12	6	13	13	15	15	19	14	19

Состав	6С4Б+Ос	8С2Б	6С4Б+Ос	4С5Б1Ос	5С4Б+Ос+Е	8С2Б	6С4Б	7С3Б	6С4Б	4С6Б	6С4Б1Ос	8С2Б	4С1Е 3Б 2Ос	6С1Е2Б1Ос	5С5Б+Е	4С6Б+Е	7С3Б+Ос+Е	6С3Б1Ос+Е
Полнота	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8
Ср Высота	2,0	7,2	2,0	6,1	2,0	6,1	2,0	4,4	2,0	4,0	2,0	4,8	4,0	5,2	6,0	6,8	3,5	5,4
Ср Диаметр	4,0	7,8	4,0	6,8	4,0	7,9	2,0	4,2	2,0	4,0	2,0	4,3	3,8	4,8	5,8	6,2	3,2	4,6
Запас га м ³	20	45	20	55	21	50	20	35	20	40	20	40	40	45	50	65	30	35

Обычно в Курловском лесничестве при проведении ухода в молодняках используют в чистых хвойных – 5 – 10%, а в лиственно-хвойных применяют от 50% до– 90%.

Анализ лесоводственно-таксационной характеристики насаждений после проведения рубок ухода за лесом показал. После проведения ухода за лесом значительно улучшился состав, береза и осина была заменена сосной. Характерно, что участки, пройденные осветлением, больше подходят под прочистки поэтому проведение осветления желательно проводить в более раннем возрасте и тогда можно применять уход меньшей интенсивности [2, 3]. В общем на проведённых рубкой участках доля лучших деревьев увеличилась в отличие от контроля. По прочисткам в целом следует отметить положительный эффект. В насаждениях, пройденных прореживанием и проходными рубками было улучшено состояние главной породы, что позволит к возрасту спелости повысить прирост как у выбранных ценных пород, так и у всего насаждения в целом. Соответственно снизился естественный отпад древостоя и возросли основные таксационные показатели – высота, диаметр.

В целом по всем рубкам ухода за лесом стоит отметить, что санитарное состояние древостоя улучшилось, увеличилась энергия роста оставшейся части, повысится качество и товарность и другие лесоводственно - таксационные показатели.

Библиографический список

1. Быкова Е.В., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Перспективы применения топливного этилового спирта на транспорте // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2014. № 3 (63). С. 26-30.
2. Волков С.Н., Гемонов А.В., Федорова Т.А., Терехин А.А. Почвенно-таксационная характеристика постоянных пробных площадей

Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени Тимирязева в условиях дерново-подзолистых почв // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2016. № 4. С. 27-35.

3. Гемонов А.В., Лебедев А.В., Чернявин П.В. Некоторые особенности почвенного покрова заповедника "Кологривский лес" // В сборнике: Научные труды государственного природного заповедника "Кологривский лес". Сборник научных трудов. Кологрив, 2017. С. 52-59.

4. Наумов В.Д., Родионов Б.С., Гемонов А.В. Сравнительная оценка почв и растительности на пробных площадях Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2014. № 2. С. 5-18.

5. Обыденников В.И., Янгутов А.И., Волков С.Н. Лесоводство: Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию для студентов спец. 260400.-М. Издательство МГУЛ 2003г. 50 стр.

УДК 539.1

ФЕНОЛОГИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ КСИЛОБИОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Денисова Наталья Борисовна, доцент, кафедры Лесоводства, экология и защита леса Мытищинского филиала МГТУ имени Н. Э. Баумана

Аннотация. На основании детального изучения литературных источников, в том числе публикаций по фауне жесткокрылых ксилобионтов Московской области, стала очевидной необходимость продолжения исследования этой группы лесных насекомых в регионе. Это вызвано недостаточностью данных по видовому составу жесткокрылых ксилобионтов, необходимостью уточнения особенностей их распространения и их функциональной роли, в том числе, на разных стадиях отмирания дерева и разложения древесины основных лесобразующих пород среднетаежных лесов.

Ключевые слова: *Фенология, жесткокрылые, ксилобионты.*

Данные о фенологии жесткокрылых-ксилобионтов можно встретить в работах многих исследователей разных районов как России, так и за рубежом [1, 2, 3, 4, 5].

Жуки ксилобионты по срокам лёта могут быть разделены на следующие группы.

1. Виды с ранневесенней активностью, лёт которых их обычно проходит в апреле-мае. К этой группе относятся виды усачи рода *Pogonocherus* (Cerambycidae), *Pytho depressus* L. (Pythidae), короеды рода *Tomicus* (Curculionidae) и некоторые другие.

2. Весенне-летние виды, обычно активно летающие с апреля - мая (многие чаще с мая) до конца июня. Эта группа значительно разнообразнее, и к ней относятся подавляющие большинство короедов хвойных пород, златки рода *Agrius*, их лёт может продолжаться и до июля, усач *Oxymirus cursor* L., щелкуны (значительное число видов рода *Ampedus*), представитель семейства *Lucanidae* (*Platycerus caraboides* L.) и некоторые другие.

3. Летние виды, встречающиеся обычно с июня до конца июля - августа. Эта большая группа охватывает многие виды жуков. К ней относятся различные усачи родов *Leptura*, *Anoplodera*, *Saperda*, короед - *Scolytus ratzeburgi* Janson (*Scolytidae*), часть златок (род *Buprestis*, род *Chalchophora*).

4. Позднелетне-осенние виды, встречающиеся примерно со второй декады июля до конца августа - сентября. К ним относятся *Platycis minuta* (*Lycidae*), *Prionus coriarius* L. (*Cerambycidae*).

5. Виды с растянутым летом, встречающиеся с апреля - мая до августа сентября. Например, некоторые *Latrididae* и *Cryptophagidae*.

Большинство видов жесткокрылых-ксилобионтов зимуют на фазе имаго и личинки под корой или в древесине хвойных и лиственных деревьев.

Среднее количество видов, встречающихся на территории Московской области показано в таблице 1.

Таблица 1

Среднее количество видов наиболее значимых семейств жесткокрылых-ксилобионтов встречающихся на территории Московской области

Семейство	Количество видов шт/%					
	Месяцы					
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Lucanidae	1/12,5	2/25,0	2/25,0	1/12,5	1/12,5	1/12,5
Scarabaeidae	-	2/22,2	3/33,4	2/22,2	1/11,1	1/11,1
Elateridae	4/8,0	16/32,0	16/32,0	6/12	4/8,0	4/8,0
Eucnemidae	-	1/8,3	5/41,7	4/33,3	2/16,7	-
Buprestidae	-	9/20,0	20/44,4	12/26,7	4/8,9	-
Anobiidae	-	5/27,8	8/44,4	5/27,8	-	-
Trogossitidae	-	2/22,2	4/44,5	3/33,3	-	-
Melandryidae	-	2/20,0	4/40,0	3/30,0	1/10,0	-
Mordellidae	-	1/16,7	2/33,3	2/33,3	1/16,7	-
Tenebrionidae	1/4,5	6/27,3	9/41,0	4/18,2	1/4,5	1/4,5
Cerambycidae	1/0,8	17/13,6	46/36,8	45/36,0	13/10,4	3/2,4
Anthribidae	-	4/30,8	5/38,4	4/30,8	-	-
Curculionidae	10/9,2	48/44,0	40/36,7	11/10,1	-	-
Итого	17/4,3	115/29,0	164/41,5	62/15,6	28/7,1	10/2,5

Как видно из таблицы наибольшее число видов жесткокрылых-ксилобионтов можно встретить в июне, это 164 вида.

Всего рассмотрено 13 семейств жесткокрылых-ксилобионтов, большинство видов из которых, как видно из графика встречаются в первой половине лета.

Библиографический список

1. Неволina Н.Б. 2002. К познанию жесткокрылых насекомых Серебряно-Прудского района Московской области // Экология, мониторинг и рациональное природопользование. Московский государственный университет леса. Научные труды. Вып. 318. М.: Издательство Московского государственного университета леса. С. 148–150.

2. Никитский Н.Б., Семенов В.Б., Долгин М.М. 1998. Жесткокрылые–ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-Тerrasного биосферного заповедника (с обзором фауны этих групп Московской области). Дополнение 1 (с замечаниями по номенклатуре и систематике жуков Melandryidae мировой фауны). (Исследования по фауне) – М.: Изд. МГУ. 55 с.

3. Осипов И. Н. 1991. Насекомые жесткокрылые-ксилобионты сосны как объект мониторинга в Приокско-Тerrasном заповеднике // Изучение экосистем Приокско-Тerrasного государственного биосферного заповедника. Сб. научн. трудов. Пущино. С. 37–55.

4. Петров А.В. 1998. Фауна короедов Московской области // Экология, мониторинг и рациональное природопользование. Научные труды. Вып. 294 (1). М. Изд-во Московского государственного университета леса. С. 198–211.

5. Danilevsky M.L. 2005. A Checklist of the Longicorn-Beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Moscow Region // Russian Entomological Journal. Vol. 15. N. 1. P. 43–51.

УДК 677.014.3

ХИМИЯ ВОЛОКОН КОНОПЛИ

Жарких Ольга Андреевна, ассистент кафедры Химии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проведено исследование волокна конопли технического назначения методом сканирующей электронной микроскопии. Показано, что химический состав волокна разного качества отличается друг от друга. Метод СЭМ рекомендован для оценки качества волокон по химическому составу.

Ключевые слова: химический состав, волокно, конопля, СЭМ.

Конопля – источник различных видов продукции для пищевой, фармацевтической, текстильной, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности. С середины 90-х годов XX столетия в сельскохозяйственное производство стали внедрять новые, безнаркотические сорта конопли с повышенными уровнями потенциальной урожайности волокна [3].

Из длинного волокна конопли получают ткани различного назначения, из короткого изготавливают мешковину, веревки, паклю, вату и др. Конопляное масло используют в лакокрасочной и пищевой промышленности. Жмых и шрот – ценный концентрированный корм, содержащий от 30 до 36 % белка и до 15 % жира, который применяют при кормлении всех видов сельскохозяйственных животных [1].

По итогам 2020 года посеы технической конопли около 7,5 тыс. га. При этом потребности в натуральных тканях и текстильных изделиях, основным достоинством которых является комфорт и отсутствие статического электричества, постоянно растут.

О качестве волокон растительного происхождения можно судить по их химическому составу. Такая информация необходима для проведения последующих технологических операций по очистке, мытью, отбелке, крашению, прядению и т.д. Исходя из этого, важно разработать и применить ускоренные методы испытаний для оценки физико-химических и химических показателей, которые и определяют качество волокна. По нашему мнению, одним из таких методов оценки качества волокна может стать сканирующая электронная микроскопия, которая позволяет одновременно получать электронные микрофотографии и определять химический состав волокон [2, 5].

Целью нашей работы было – исследовать химический состав волокон конопли разного качества методом сканирующей электронной микроскопии.

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) позволяет одновременно получать электронные микрофотографии, определять химический состав, благодаря рентгеновской приставке – детектору EDS, который позволяет определить элементный анализа состав образцов. Преимуществом данного микроскопа по сравнению с аналогами является возможность проводить анализ без дополнительной специальной пробоподготовки [3, 4].

Результаты элементного анализа состав волокон конопли технического назначения представлены в виде энергодисперсионных спектров (рис. 1, 2).

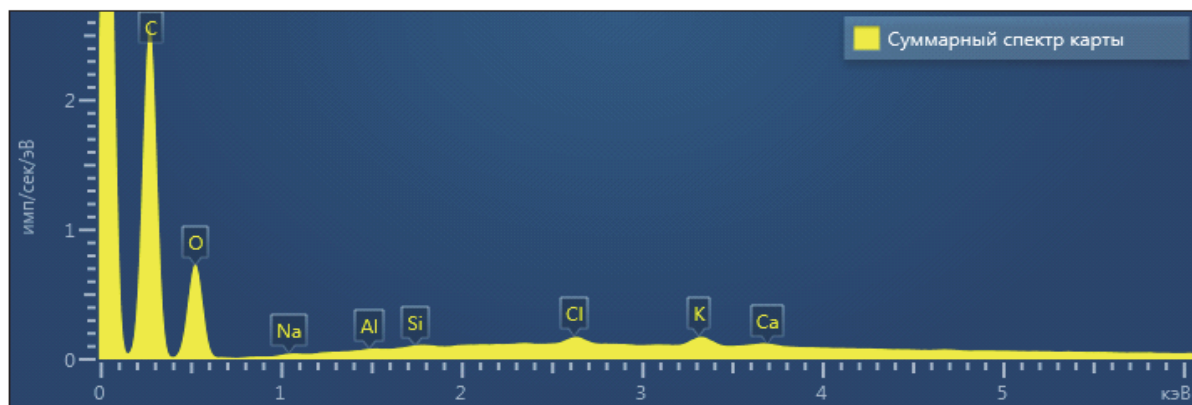


Рис. 1. Энергодисперсионный спектр волокно конопли высокого качества

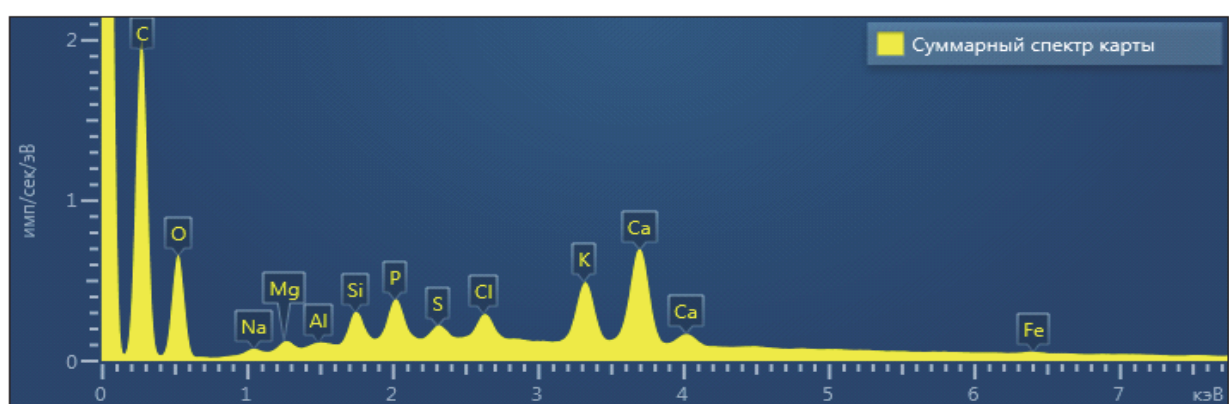


Рис. 2. Энергодисперсионный спектр волокна конопли низкого качества

Отмечено высокое содержание С и О, что является составной частью целлюлозы, которой в волокне 80-90%. Однако, в волокне низкого качества присутствует до 0,1 масс.% таких элементов, как Mg, P, S и Fe, что не обнаружено в волокне высокого качества.

По нашему мнению одним из методов оценки качества волокна может стать сканирующая электронная микроскопия, которая позволяет одновременно получать электронные микрофотографии и определять химический состав волокон.

Библиографический список

1. Белопухов С.Л. Влияние Циркона на химический состав льна-долгунца/ С.Л. Белопухов, Н.Н. Малеванная// Плодородие. –2004. –№ 1 (16). –С. 18-20.
2. Белопухов С.Л. Оценка качества шерстяного волокна методом сканирующей электронной микроскопии/ С.Л. Белопухов, О.А. Жарких, И.И. Дмитревская, Е.А. Шанаева, К.Э. Разумеев// Овцы, козы, шерстяное дело. – 2019. –№ 3. –С. 42-45.
3. Жарких О.А. О перспективах производства агроконопли/ О.А. Жарких, И.И. Дмитревская, С.Л. Белопухов, Ю.Б. Белопухова// В сборнике: Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства. Материалы

Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева. – 2019. –С. 77-80.

4. Жарких О.А. О применении метода электронной сканирующей микроскопии для определения качества волокна прядильных культур// В сборнике: Студенчество России: век XXI. Материалы VI Всероссийской молодёжной научно-практической конференции: в 4-х частях. –2019. –С. 88-92.

5. Калабашкина Е.В. Термохимический анализ льняного волокна/ Е.В. Калабашкина, С.Л. Белопухов// Бутлеровские сообщения. –2011. –Т. 28. –№ 20. –С. 11-14.

УДК 378.1

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ТВОРЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

*Воршева Александра Владимировна, ассистент кафедры Химии,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Сычева Екатерина Владимировна, учитель химии и биологии
ЧОУ СОШ «Исток»*

Аннотация. В статье представлены основные положения из методики проведения творческого занятия по дисциплине «Физическая химия» для бакалавров по направлению 19.03.01 - «Биотехнология».

Ключевые слова: физическая химия, творческое задание, обучение, компетенции.

Физическая химия позволяет создать прочный фундамент для изучения таких специальных дисциплин, как биотехнология, агрономическая и биологическая химия, почвоведение, физиология растений и животных, земледелие и многие другие [1].

Дисциплина «Физическая химия» входит в состав базовой части, цикл Б1 и осваивается студентами в 3, 4 семестрах.

В процессе обучения студенты изучают основы термодинамики, химической кинетики, электрохимии, свойств растворов электролитов и буферных систем, потенциометрического титрования, электрической проводимости и ее использования для анализа растворов, химии коллоидных систем и высокомолекулярных соединений [1, 2].

Лабораторно-практические занятия разбиты на два блока: 4 лабораторные работы по физической химии и 4 лабораторные работы по коллоидной химии. После каждого блока проводится семинарское занятие [2, 3].

С целью закрепления студентами полученных знаний по блоку физическая химия семинарское занятие было заменено выполнением

творческого задания по теме «Анализ физико-химических показателей почвы и подбор с/х культур, пригодных для возделывания в данных условиях».

Цели творческого задания:

1. Дидактические – в результате выполнения творческого задания студенты смогут: самостоятельно подобрать методику и приготовить водную почвенную вытяжку; измерить рН на ионметре «ЭКОТЕСТ – 2000» с использованием стеклянно-хлорсеребряной гальванической цепи различных водных растворов; измерить буферную ёмкость почвенного раствора; определить электрическую проводимость исследуемого образца почвы; определить ЭДС исследуемого образца почвы.

2. Воспитательные – способствовать воспитанию чувства ответственности за порученное дело, исполнительности, аккуратности, добросовестности.

3. Развивающие – способствовать развитию логического мышления, умению правильно обобщить данные и сделать вывод.

Для выполнения творческого задания группа делится на три команды, по желанию студентов. Каждой команде выдается свой образец почвы.

Студенты должны выполнить следующие задания:

1. Приготовить водную почвенную вытяжку.

2. Определить кислотность почвы потенциометрическим методом и при помощи универсальной индикаторной бумаги.

3. Проверить будет ли являться почвенная вытяжка буферной системой.

4. Определить буферную емкость почвенного раствора.

5. Определить электрическую проводимость исследуемого образца почвы.

6. Определить ЭДС исследуемого образца почвы.

В ходе выполнения работы студенты фиксируют все наблюдения в дневник.

По результатам выполнения творческого задания студенты готовят отчет с презентацией.

Отчет должен включать в себя следующие пункты:

1. Титульный лист

2. Содержание

3. Введение

Во введении указывается, зачем необходимо проводить химические анализы почвенных образцов; как почвенные условия влияют на возделывание и урожайность с/х культур; цель и задачи работы.

4. Требование с/х культур к почвенным условиям

В данном разделе указывается классификация групп с/х культур по отношению к кислотности почвы; ЭДС почвы и т.д.

5. Методика выполнения работы

Студентам необходимо представить методы отбора образцов почвы; метод приготовления водной почвенной вытяжки; методы измерения кислотности почвы; метод определения буферной емкости почвенного

образца; метод измерения электрической проводимости почвы; метод измерения ЭДС почвы.

6. Результаты выполнения работы

Студенты представляют результаты, полученные при выполнении работы на занятии; производят необходимые расчеты.

7. Выводы и предложения

Студенты представляют физико-химическую характеристику исследуемого образца почвы; подбирают с/х культуры, которые можно возделывать на данной почве; предлагают методы улучшения почвенных показателей с целью улучшения плодородия почвы.

Таким образом, творческое задание направлено на актуализацию полученных знаний студентами на лекционных и лабораторно-практических занятиях, выработку навыков самостоятельной работы.

Творческое задание способствует формированию у студентов компетенции ОПК-2 (способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования), ОПК-3 (способность использования знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы).

Библиографический список

1. Лабораторный практикум по физической и коллоидной химии: Учебное пособие / С.Л. Белопухов, Т.В. Шнее, С.Э. Старых, М.Ж. Будажапова, И.Б. Немировская, В.Т. Семко, Т.А. Федорова, М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012.

2. Григорьева М.В., Белопухов С.Л. Химические дисциплины в системе "бакалавриат - магистратура - аспирантура аграрного Вуза". История и педагогика естествознания. 2020. № 2. С. 5-8.

3. Дмитриевская И.И., Григорьева М.В. Химические дисциплины в подготовке современного специалиста агропромышленного профиля. В сборнике: Актуальные проблемы образования и общества. сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Ярославская государственная сельскохозяйственная академия. 2018. С. 134-137.

УДК 579.6

ИЗУЧЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ HISTOPHILUS SOMNI

Моисеева Наталия Васильевна, ассистент кафедры Химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

*Аннотация. В статье описано определение чувствительности к антибактериальным препаратам штаммов *Histophilus somni*, выделенных на территории Российской Федерации.*

Ключевые слова: антибактериальные препараты, антибиотики, бактериальные заболевания.

В связи с развитием животноводства перед ветеринарией ставятся задачи поиска, изготовления и совершенствования средств специфической профилактики и лечения инфекционных болезней животных и, в частности, крупного рогатого скота. Большое значение имеет использование антибиотиков, которые позволяют существенно снизить ущерб, причиняемый заболеваниями бактериальной этиологии.

Антибактериальные препараты имеют очень много преимуществ по сравнению с другими химиотерапевтическими веществами: активность в малых дозах, широкий спектр антимикробного действия, низкая токсичность, селективность по отношению к тем или иным возбудителям. В целом, антибактериальные препараты показали высокую эффективность действия при лечении и профилактике многих заболеваний сельскохозяйственных животных [1, 2].

Действие антибиотиков обусловлено различными факторами - угнетение синтеза клеточной стенки, ингибирование процессов синтеза белка и/или РНК, репликации ДНК, нарушение функционирования мембран. Некоторые антибиотики являются антиметаболитами, действующими как конкурентные ингибиторы. В результате действия антибиотиков на микробные клетки могут происходить изменения морфологии клеток, деструкция клеточной мембраны и другие нарушения биохимических процессов в бактериальных клеточных структурах [3,4].

В данной работе нами определена чувствительность выделенных на территории РФ штаммов *Histophilus somni* к антибактериальным препаратам (АБП).

Бактерии вида *Histophilus somni* семейства Pasteurellaceae, серьезное инфекционное заболевание крупного рогатого скота, которое также называют – гистофилёз КРС. Экономический ущерб, наносимый животноводству этой инфекцией, складывается из высокого отхода поголовья от респираторных патологий, учащения случаев бесплодия у коров, затрат на проведение оздоровительных и лечебных мероприятий.

Histophilus somni - представитель нормальной микрофлоры верхних дыхательных путей и репродуктивных органов жвачных животных. Бактерионосительство очень высокое, в отдельных стадах может составлять до 100% животных. Наиболее подвержен инфекции с проявлением клинических признаков молодняк в возрасте 6-12 месяцев.

В настоящее время инфекция часто регистрировалась в странах северной и южной Америки, Европы, Африки, а также в Японии, Австралии, Новой Зеландии и т.д. На территории Российской Федерации гистофилёз является распространённым заболеванием.

Исследование проводили на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-

исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени Я.Р. Коваленко», а также Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов». Секционный и клинический материал для выделения возбудителя был получен из предприятий Московской, Тульской, Смоленской, Владимирской, Калужской, Тверской, Новгородской, Нижегородской, Белгородской, Орловской, Рязанской, Курской, Кировской, Тамбовской, Челябинской, Пензенской областей, Ставропольского и Краснодарского краев, Республики Мордовия (табл. 1).

Проведены диагностические исследования 250 проб клинического и секционного материала от КРС: легкие, сердце, головной мозг, половые органы и другие ткани с видимыми поражениями, а также биологические жидкости (синовиальная жидкость, сперма, мазки из влагалища), полученные от 145 животных разных возрастных, половых и физиологических групп, с признаками респираторных и репродуктивных поражений.

Таблица 1

Выделенные штаммы *Histophilus somni*

Выделенный штамм <i>Histophilus somni</i>	Орган	Хозяйство
<i>Histophilus somni</i> «337»	Лёгкие	ФГУП НЭХ «Снегири»
<i>Histophilus somni</i> «532»	Сердце	АНО «НИИ ДПБ»
<i>Histophilus somni</i> «533»	Семенная жидкость	ООО «Вакинское Агро»
<i>Histophilus somni</i> «442»	Семенная жидкость	ООО Племенное хозяйство Баракат
<i>Histophilus somni</i> «551»	Семенная жидкость	ООО «Орехово-Зуево Молоко»
<i>Histophilus somni</i> «550»	Вагинальные смывы	АО «Уральское»
<i>Histophilus somni</i> «443»	Лёгкие	ООО Велигард
<i>Histophilus somni</i> «6»	Вагинальные смывы	ЗАО «Аграрное»
<i>Histophilus somni</i> «441»	Лёгкие	АНО «НИИ ДПБ»

Чувствительность штамма и изолятов возбудителя гистофилёза к антибактериальным препаратам тестировали диско-диффузионным методом по рекомендациям Института клинических и лабораторных стандартов США (CLSI) с некоторыми изменениями.

Таблица 2

Антибиотикорезистентность *Histophilus somni*

Антибиотики	Штаммы									
	АТСС	6	337	441	442	443	532	533	550	551
Доксициклин										
Кларитромицин	-	-	роста	роста	нет	роста	-	20	роста	±20
Неомицин	-	-	роста	роста	нет	роста	-	20	роста	20
Стрептомицин	-	14	нет	нет	роста	нет	10	-	нет	12
Ампициллин	10	10	нет	нет	роста	нет	-	-	нет	11
Линкомицин	-	24					18	15		20

Амоксициллин	-	-					-	-		-
Тилозин	-	-					-	15		25
Цефотаксим	27	27					25	20		20
Эритромицин	-	30					27	20		20
Хлорамфеникол	-	27					27	20		±20
	-	-					-	20		25

30мм – высокая чувствительность к антибиотику; 15мм – средняя чувствительность; «-» - чувствительность отсутствует.

Определение чувствительности к АБП проводили на шоколадном агаре с добавлением раствора НАДФ и сыворотки крови коровы. Бактериальные суспензии готовили на сердечно-мозговом бульоне из 48-часовых агаровых культур. Оптическая плотность каждого инокулюма перед использованием составляла 0,5 ед. по шкале МакФарланда, что соответствовало концентрации $1,5 \times 10^8$ КОЕ/см³. Инкубацию посевов с дисками АБП проводили в течение 24 часов при температуре 37оС в атмосфере с 8-10% углекислого газа. Диаметр зоны ингибирования роста культур измеряли с помощью штангенциркуля и выражали в миллиметрах. Категории чувствительности (чувствительный, промежуточный или резистентный) определяли путем сравнения зоны задержки роста штамма и изолятов по рекомендациям CLSI.

Чувствительность к АБП проводили по сравнению со штаммом АТСС 700025.

Из таблицы 2 следует, что микроорганизмы *Histophilus somni* имеют довольно высокую чувствительность к антибактериальным препаратам. Штаммы *Histophilus somni* 337, 441, 442, 443, 550 имеют высокую чувствительность ко всем видам АБП. К доксициклину (группа тетрациклинов) чувствительно 70% штаммов, к кларитромицину (группа макролиды и азалиды) – 70%, к неомицину и стрептомицину (группа аминогликозиды I поколения) – 80%, к ампициллину (группа пенициллины) – 90%, к линкомицину (группа линкозамиды) – 50%, к амоксициллину (группа пенициллины) – 70%, к тилозину (группа макролиды) – 100%, к цефатоксиму (группа цефалоспорины) – 90%, к эритромицину (группа макролиды и азалиды) – 90%, к хлорамфениколу (группа амфениколы) – 70%. Штамм АТСС 700025 резистентен к большинству исследуемых антимикробных препаратов, он имеет высокую чувствительность к тилозину и среднюю чувствительность к стрептомицину.

Библиографический список

1. Моисеева Н.В. Лабораторная диагностика гистофилёза крупного рогатого скота // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. - С.- 40-45.
2. Гулий О.И, Бунин В.Д., Игнатов О.В. Метод электрооптического анализа для регистрации воздействия антибиотиков на микробные клетки // Антибиотики и химиотерапия. – 2016. - №61. – С. 3-4 Антибиотики и химиотерапия.

3. Диагностика пастереллёза сельскохозяйственных животных, птиц и пушных зверей / Капустин А.В., Лаишевцев А.И., Ездакова И.Ю., Скворцов В.Н., Степанова Т.В., Гулюкин М.И. // Москва, 2016.

4. Гистофилёз крупного рогатого скота / Капустин А.В., Моисеева Н.В., Лаишевцев А.И., Лучко М.А. // RJOAS. – 2017. - № 10. – С. 70.

УДК 66.067.8.081.3

ОЧИСТКА ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ОТ ФТОРИДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИЛИКАГЕЛЯ

Багнавец Наталья Леонидовна, доцент кафедры Химии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Изучен процесс удаления плавиковой кислоты как примеси из раствора фосфорной кислоты с использованием силикагеля. В данной работе в качестве сорбента использовался гранулированный силикагель марки КСМ. Полученные результаты эксперимента позволяют говорить о возможности использования данного способа для очистки фосфорной кислоты от фторидов.*

***Ключевые слова:** фосфорная кислота, сорбенты, силикагель, очистка от фторидов.*

Для получения экологически чистых фосфорных удобрений и кормовых фосфатов используют очищенную от примесей фосфорную кислоту. Природные минералы (фосфориты и апатиты) обрабатываются серной кислотой, а затем полученная фосфорная кислота, содержащая многочисленные примеси, проходит этап экстракционной очистки от катионных и анионных примесей [1]. Этот этап включает стадии экстракции с использованием различных органических растворителей и реэкстракции водными или щелочными растворами. На выходе получают очищенную фосфорную кислоту, содержащую небольшое количество примесей, главными из которых являются серная и плавиковая кислоты [2].

Главным способом очистки от плавиковой кислоты (ПК) является повышение концентрации фосфорной кислоты (ФК) в экстракте. Также некоторое улучшение степени очистки может быть достигнуто при контактировании экстракта с раствором дигидрофосфата алюминия. В результате реакции комплексообразования фторида с алюминием(III) его концентрация в реэкстракте заметно снижается. Кроме того, удаление ПК происходит в процессе упаривания раствора очищенной фосфорной кислоты.

Целью нашей работы было изучение возможности использования силикагеля для очистки фосфорной кислоты от фтороводородной (плавиковой) кислоты.

Силикагели – это аморфные формы оксида кремния(IV), содержащие 85–95 % SiO_2 . Силикагель обладает высокой адсорбционной способностью, для него характерна избирательность адсорбционного действия. Положительным технологичным свойством силикагеля является его способность подвергаться многократной регенерации без потери адсорбционных свойств[3].

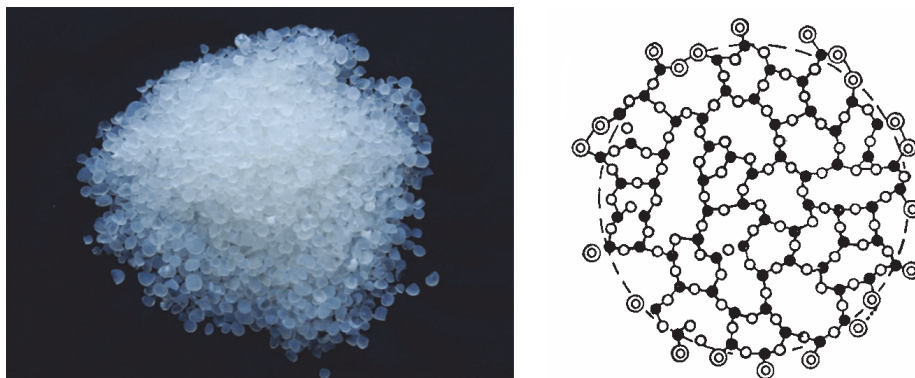


Рис. 1. Силикагель. Строение глобул скелета силикагеля:

● – Si; ○ – O; – OH

При взаимодействии с полярными молекулами, к которым можно, безусловно, отнести молекулы HF , между молекулами адсорбента и адсорбата действуют дисперсионные силы, а также силы электростатического притяжения и взаимной поляризации молекул. Известно, что адсорбционные свойства силикагелей зависят от концентрации на его поверхности гидроксильных групп $-\text{OH}$. Наличие на поверхности силикагеля силанольных групп ($\equiv\text{Si}-\text{OH}$) обуславливает образование водородных связей с молекулами адсорбата, рис.1. В связи с этим можно предположить, что фтороводород, способный к образованию водородных связей, может быть адсорбирован в большей степени, чем другие примеси. Кроме того, известно о сродстве кремния к фтору. Между SiO_2 и HF возможно химическое взаимодействие. Все эти факторы обусловили выбор силикагеля в качестве сорбента для очистки фосфорной кислоты от примесной плавиковой кислоты. Для нас было принципиально понять, будет ли протекать процесс адсорбции плавиковой кислоты из смеси с фосфорной кислотой и насколько эффективным он будет.

Для исследования сорбционных свойств силикагеля при очистке раствора фосфорной кислоты от примесной плавиковой кислоты, использовали силикагель марки КСМ с радиусом пор 1,2 – 1,5 нм. Силикагель массой 10 г, взвешенный на технических весах, приводили в контакт с модельными растворами следующего состава: $c(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6$ моль/л, $c(\text{HF}) = 0,02$ моль/л (400 мг/л). Проводили отбор проб через определенные промежутки времени ($\Delta t = 5$ мин) для определения времени достижения равновесного состояния. Анализ содержания плавиковой кислоты в растворе проводили потенциометрически с помощью фтор-селективного электрода на

иономере «Экотест-2000», НПП «Эконикс» (погрешность прибора не более $\pm 1\%$).

По результатам эксперимента рассчитывали следующие показатели процесса сорбции: *статическую объемную ёмкость* (СОЕ) и *степень извлечения* HF (E). Статическую объемную ёмкость вычисляли по формуле:

$$\text{СОЕ} = \frac{(\text{Сисх} - \text{Сравн}) \cdot V}{g}, \quad (1)$$

где Сисх. – концентрация HF в исходном растворе;

Сравн – равновесная (остаточная) концентрация HF в растворе после перемешивания с сорбентом в течение некоторого времени Δt ;

V – объём исследуемого раствора; V=0,1 л

g – масса сорбента, g =10 г.

Степень извлечения E вычисляли по формуле:

$$E = \frac{(\text{Сисх} - \text{Сравн}) \cdot 100\%}{\text{Сисх}}. \quad (2)$$

Опыт проводился в трех повторностях. Экспериментальные данные (средние значения величин в трех опытах) представлены в таблице.

Таблица

Сорбция плавиковой кислоты на силикагеле

Время контакта, Δt мин.	Сисх(HF), мг/л	Сравн(HF), мг/л	СОЕ, мг/г сорбента	E, %
5	400	355	0,45	11,25
10		315	0,85	21,25
15		314	0,86	21,50
20		314	0,86	21,50

Как показывают данные в таблице, равновесие устанавливается в течение первых 10 минут контакта сорбента с раствором, содержащим ФК и ПК. При этом достигается статическая объемная емкость 0,86 мг HF на 1 г силикагеля, а извлечение HF из исследуемого раствора составляет 21,5%.

Из приведенных экспериментальных данных можно сделать вывод, что силикагель может быть использован для очистки фосфорной кислоты от плавиковой. В последующих исследованиях необходимо определить оптимальные условия сорбции и переходить к экспериментам с использованием реальных производственных растворов.

Библиографический список

1. Артамонов А.В Комплексный подход к очистке экстракционной фосфорной кислоты, получаемой сернокислотным разложением апатитового концентрата // В сборнике: Череповецкие научные чтения - 2016. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в 3х частях). – С. 15-16.

2. Багнавец Н.Л., Чащина Е.С. Использование очищенной экстракционным способом фосфорной кислоты для получения чистых удобрений // Известия ТСХА – М. 2010. – №5. – С.151 -155.

3. https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/752_promishlennie_absorberi_2013/006.htm.

УДК 633.521:581.13:575.22:543.544.5.068.7:57.087:519.67:519.688
**ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ
КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ У ПОТОМКОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ
ЛЬНА-ДОЛГУНЦА, ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕ ИНОКУЛЯЦИИ
РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ БИОПРЕПАРАТОМ АГРОФИЛ**

*Носевич Мария Анатольевна, доцент кафедры Растениеводства
имени И.А. Стебута, ФГБОУ ВО СПбГАУ*

*Пухальский Ян Викторович, м.н.с. ИНОЗ РАН - СПб ФИЦ, агроэколог
ГАОУ ВО ЛО ЛГУ имени А.С. Пушкина*

*Воробьев Николай Иванович, с.н.с., руководитель группы
Биоинформатики и математического моделирования, ФГБНУ ВНИИСХМ*

*Лоскутов Святослав Игоревич, с.н.с., ВНИИПД – филиал ФГБНУ
«ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН, директор НОЦ
инновационного растениеводства «Зимний сад» ГАОУ ВО ЛО ЛГУ
имени А.С. Пушкина*

***Аннотация.** Изучен количественный и качественный состав корневых экссудатов трех сортов льна-долгунца и их потомков, полученных при инокуляции родительских форм биопрепаратом Агрофил. Выявлена специфичность между изменениями биомассы растений и индексом когерентности экссудации. Наибольший эффект по последствию биопрепарата на увеличение биомассы и корневых экссудатов аминокислот в потомстве проявился у сорта Альфа.*

***Ключевые слова:** лен-долгунец, экзометаболиты, фрактальный индекс экссудация, микробиологический препарат, потомки.*

Подбор биопрепаратов, на основе штаммов полезных ризосферных бактерий, обладающих комплексным полифункциональным действием под различные по скороспелости сорта льна-долгунца, является перспективным направлением. Основным легкодоступным питательным субстратом для ризосферных микроорганизмов являются корневые выделения растений. Они служат детерминантами, влияющими на рост и активность сообществ почвенной микрофлоры, которая, в свою очередь, регулирует потоки поступления биофильных элементов в растения. Таким образом, происходит формирование целостной микробно-растительной симбиосистемы и здоровья почв.

В связи с этим, целью исследований являлось проанализировать качественный и количественный состав корневых экзометаболитов у различных сортов льна-долгунца, а также оценить посевные качества,

биомассу и изменения в уровне структурной когеренции корневых выделений у их потомков, выращенных из семян первого поколения, полученных при обработке родительских линий биопрепаратом Агрофил (ООО «Экос»), содержащим в основе своего действующего начала штаммы бактерии *Agrobacterium radiobacter*.

Растительными объектами для исследований послужили три сорта льна-долгунца (*Linum usitatissimum L.*), селекции института льна – филиала ФГБНУ ФНЦ ЛК, различающиеся по скорости созревания: Зарянка (раннеспелый), Альфа (среднеспелый) и Росинка (позднеспелый). Семена первого поколения были получены в 2017 г. на опытном поле кафедры растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Эксперименты проводили на базе научно-производственного объединения ООО «БиоЭкоТех» (СПб). Растения культивировали в пластиковых гнотобиотических сосудах, содержащих стерильный питательный раствор, приготовленный на основе среды Мурасиге-Скуга без добавления сахарозы (1660 мг NH_4NO_3 , 1920 мг KNO_3 , 170 мг KH_2PO_4 на 1 л дистиллированной воды). Исходные значения питательного раствора на начало эксперимента для каждого варианта составляли: рН=5,28; ррm=247,0; Re-dox=233,0.

Семена перед закладкой опыта стерилизовали 70% этиловым спиртом в течение 2 мин, а затем 1,3% раствором гипохлорида натрия дважды по 10 мин. Пророщенные и стерилизованные семена высевали по 30 штук на сосуд. Норму посева определяли исходя из работ [1; 2]. Опыт проводили в климатической камере с LED-освещением (SpecLED). Повторность в эксперименте составила 3 сосуда на каждый вариант. Количественный анализ экзометаболитов в пробах, полученных после их концентрации и экстракции, проводили с использованием ВЭЖХ, согласно ранее разработанной методике [3]. Обработку экспериментальных данных проводили с помощью статистических программ Statistica v.6 (StatSoft, США) и Excel 2007 (Microsoft Corp., США). Фрактальные индексы экссудации аминокислот рассчитывали, используя фрактальные портреты экссудации, построенные с помощью оригинальной программы для ЭВМ [4].

Изучаемые сорта продемонстрировали высокий суммарный выход органических кислот и сахаров. Преобладающей фракцией являлись сахара. Наиболее ярко выражено соотношение доли выхода сахаров к органическим кислотам у контрольных растений сорта Альфа. На втором месте – Росинка и на третьем Зарянка. Инокуляция Агрофилом изменила степень ранжирования между Росинкой и Альфой в пользу позднеспелости. Градация сортов по суммарному выходу органических кислот в контроле и у полученных потомков совпали: первое место занимал Росинка, второе – Зарянка и третье – Альфа.

Наименьшая по выходу фракция низкомолекулярных веществ представлена аминокислотами. Распределение доли выхода аминокислот у всех сортов родительских линий примерно одинаковое и по местам

суммарного выхода составило: Росинка→Альфа→Зарянка. Инокуляция биопрепаратом, трехкратно увеличила долю выхода аминокислот у сорта Альфа – Альфа→Росинка→Зарянка.

Увеличение общей суммарной доли выхода органических кислот, способствовало снижению и поддержанию кислотности питательного раствора до оптимальных его значений – 5,4-5,5 в вариантах с применением Агрофила. Это обусловлено снижением уровня минерализации, за счет лучшего усвоения питательных солей при подкислении раствора. Статистически достоверных изменений в показателях Re-dox отмечено не было.

Использование метода главных компонентов (РСА) позволило выявить общий вклад двух основных факторов на влияние вариации в составе профилей корневых экзометаболитов, равный 82 % от общего числа дисперсии. Наибольшее суммарное расхождение потомков от родительских линий льна-долгунца 83% (48,9+33,1) отмечено у сорта Альфа. По другим сортам этот процент был менее выражен.

По количественному составу корневых экзометаболитов сорт Росинка в большей степени схож с составом экзометаболитов сорта Альфа. Данное сходство проявилось в количестве выделяемых сахаров и аминокислот. Однако же, кластерный анализ показал, что в один кластер по сходным концентрациям аминокислот были определены контрольные варианты сортов Альфа и Зарянка.

Фрактальные индексы, построенные на основе логарифмических расчётов всех трех фракций корневых экзометаболитов, позволили обнаружить закономерности в изменении их структурной когерентности и биомассы растений. Наиболее организованными стали процессы у потомков двух сортов Альфа и Зарянка. У сорта Росинка после инокуляции наоборот, отмечена дезорганизация. Фрактальные портреты показали снижение индексов детерминированности выделения корневых экзометаболитов у сорта Росинка – с 0,31 до 0,14. Возможно, это является следствием либо усиления потребления корневых выделений бактериями, либо их дезорганизующим воздействием в отношении макросимбионта, связанного с возвратом части экссудатов обратно в растения, при недостатке питательных веществ в ризосфере для увеличения растением надземной массы. У потомков сортов Альфа и Зарянка отмечен обратный эффект – с 0,24 до 0,30 и 0,14 до 0,24.

Сопоставляя изменения значений расчётных индексов с изменениями энергии прорастания, биомассы растений и коэффициентами вариации биомассы растений льна-долгунца сорта Альфа, удалось показать, что у полученных потомков последние снижаются. Можно предположить, что потомки данного сорта растут и развиваются быстрее, чем их родительские линии. У потомков сортов отмечено резкое увеличение роста не только побегов, но и корневой системы. Повышение и снижение индекса

детерминированности у сортов Зарянка и Росинка никак не повлияло на изменение их биомассы.

Индекс детерминированности энергии прорастания имел такую же закономерность. У потомков сорта Альфа отмечено резкое увеличение числа проросших семян: с 38,5% у родительских форм, до 81,7%. Это указывает на симбиотическое взаимодействие микроорганизмов с растениями уже на раннем этапе онтогенеза.

Таким образом, инокуляция семян льна-долгунца увеличивает суммарный выход экссудации фракций и изменяет соотношение компонентов корневых выделений, способствует большей организованности процессов гомеостаза в растении. А это в свою очередь улучшает питание растений.

Авторы благодарят Шапошникова А.С., за помощь в проведении анализов.

Библиографический список

1. Кузьменко, Н.Н. Реакция сортов льна-долгунца разных групп спелости на нормы высева семян / Н.Н. Кузьменко, В.И. Ильина // Земледелие №2. – 2016. – С. 33-35.

2. Рожмина, Т.А. Производство льна-долгунца на семенные цели в условиях Поволжья / Т.А. Рожмина, В.П. Понажев, А.И. Рыжов, В.Н. Бражников // Достижения науки и техники АПК. №4. – 2014. – С. 51-53.

3. Методика изучения корневой экссудации для оценки эффективного функционирования и интеграции микроорганизмов с растениями. Методические рекомендации. Под ред. Тихоновича И.А. СПб: Информ-навигатор, 2015. – 32 с.

4. Программа ЭВМ вычисления фрактального индекса экссудации растениями сахаров, органических кислот и аминокислот. / Н.И. Воробьев, Я.В. Пухальский, О.В. Свиридова, В.Н. Пищик, А.А. Белимов; Свидетельство №2018614119 от 02.04.2018.

УДК 631.811.1/2/3:633.16

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЯЧМЕНЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ПАХОТНОГО И ПОДПАХОТНОГО ГОРИЗОНТОВ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры Агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кидин Виктор Васильевич, профессор кафедры Агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Изучены размеры использования растениями ячменя элементов питания из разных горизонтов дерново-подзолистой почвы. Установлено большое значение подпахотного слоя в питании растений ячменя.*

***Ключевые слова:** дерново-подзолистая почва, ячмень, азот, фосфор, калий.*

В связи с резким сокращением применения удобрений в РФ в настоящее время, встает необходимость максимально учитывать все потенциальные возможности почв в снабжении растений элементами питания с целью наиболее рационального их использования.

Известно, что в подпахотных горизонтах и материнских породах сосредоточены большие запасы питательных элементов, а корни растений густой сетью переплетают весь пахотный слой почвы, уходят глубоко в материнскую породу, проникают в плотные грунты. Это дает основание полагать, что подпахотные горизонты могут быть существенным дополнительным источником элементов минерального питания для растений.

При осуществлении почвенной диагностики содержания элементов минерального питания под посевами сельскохозяйственных культур сроки и глубина отбора образцов до настоящего времени остаются дискуссионными. И это несмотря на то, что этот вопрос на протяжении длительного периода времени привлекал к себе внимание многих учёных [1-4]. Агрохимическая служба страны в настоящее время оценивает почвы по обеспеченности их азотом, фосфором и калием только по их содержанию в пахотном слое. Элементы питания из подпахотных слоев, как правило, не учитываются.

Цели настоящей работы – изучение размера потребления растениями ячменя элементов минерального питания из разных слоев дерново-подзолистой почвы; сравнение использования ячменем азота, фосфора и калия из пахотных и подпахотных слоев дерново-подзолистой почвы.

На кафедре агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в течение двух лет закладывали вегетационные опыты. Для опытов использовали дерново-подзолистую суглинистую почву.

Опыты проводили в сосудах Митчерлиха, установленных друг на друга и тщательно загерметизированных. Верхние сосуды имитировали пахотный слой, нижние сосуды - подпахотный слой. У верхних сосудов Митчерлиха было вырезано дно, и они герметично соединялись с нижними сосудами. Для предотвращения смешивания почвы между сосудами помещали сетку с шириной ячейки ~ 2 мм. Каждый из опытов состоял из восьми вариантов. Опыты были заложены в 4-кратной повторности.

Вегетационный опыт, проведенный на дерново-подзолистой суглинистой почве, подтвердил неодинаковое использование растениями

ячменя элементов минерального питания, находящихся на различной глубине (табл.).

Таблица

Урожай и вынос элементов питания ячменем из разных слоев почвы

Вариант опыта	Масса урожая, г			Вынос, мг		
	зерно	солома	Σ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Без удобрений	2,7	5,8	8,4	115	41	60
2. P ₁₂₀ K ₁₂₀ в пахотный слой	3,9	7,7	11,6	139	59	122
3. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ в пахотный слой	8,5	16,7	25,2	535	102	222
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + микроэлементы в пахотный слой	8,6	17,4	26,0	529	111	236
5. P ₁₂₀ K ₁₂₀ в подпахотный слой	4,6	7,6	12,2	161	61	101
6. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ в подпахотный слой	7,2	14,5	21,7	460	90	189
7. P ₁₂₀ K ₁₂₀ в подпахотный слой + N ₁₂₀ в пахотный слой	7,9	15,9	23,8	522	97	216
8. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + микроэлементов подпахотный слой	6,8	15,2	22,0	479	99	193

При внесении азотного, фосфорного и калийного удобрений на разную глубину почвенного профиля, урожайность растений ячменя выше при внесении данных удобрений в пахотный слой, предположительно из-за наличия азотного удобрения в начальный период роста растения, когда корень ячменя еще слабо развит и не может использовать азот почвы. Это подтверждают полученные данные об урожайности в варианте при внесении азотного удобрения в пахотный слой, а фосфорного и калийного удобрений в подпахотный. Значения урожая в данном варианте приближаются к таковым в варианте, где азотное, фосфорное и калийное удобрения были внесены в пахотный слой. Так, усвояемость растениями ячменя элементов минерального питания, внесенных в пахотный слой выше, чем внесенных в нижележащий слой. На варианте NPK эффективность удобрений, внесенных в пахотный горизонт на 14 % выше, чем внесенных в подпахотный, на варианте с применением микроэлементов эффективность пахотного горизонта выше подпахотного на 15,4 %.

В среднем за два года эффективность использования ячменем азотных удобрений выше в пахотном горизонте. В варианте NPK эффективность пахотного горизонта выше на 14 %, в варианте NPK + микроудобрения на 9,5 %.

В вариантах с внесением NPK и NPK с микроудобрениями в пахотный слой был наибольший вынос фосфора (102 мг/сосуд и 111 мг/сосуд соответственно). В вариантах с внесением азотных, фосфорных и калийных удобрений он составлял 90 мг/сосуд, в вариантах с внесением фосфорных и калийных удобрений в подпахотный слой, а азотных в пахотный – 97 мг/сосуд. Таким образом, полученные данные показывают, что растения в условиях вегетационного опыта используют фосфор подпахотных горизонтов слабее, чем из пахотных горизонтов. Эффективность

использования фосфора из пахотных горизонтов на 11,8 % выше в варианте НРК, в варианте НРК + микроудобрения на 10,8 %.

В вариантах с внесением азотного, фосфорного и калийного удобрений, а также микроэлементов в пахотный слой почвы был отмечен наибольший вынос калия (222 мг/сосуд, 236 мг/сосуд). Растения ячменя практически хорошо усваивали обменный калий как пахотных, так и подпахотных слоев почвы. Однако, на основании полученных данных можно сделать вывод, что внесение калийного удобрения в подпахотные горизонты менее эффективно, чем в пахотные. Эффективность калийных удобрений повышается в пахотном горизонте в варианте РК на 17,2 %, в варианте НРК на 14,9 %, в варианте НРК + микроудобрения на 18,2 %.

Коэффициенты использования ячменем минерального азота из удобрений составляли в вариантах с внесением удобрений в пахотный слой 44 – 52 %, в вариантах с внесением в подпахотный слой 34 – 38 %; минерального фосфора - в вариантах с внесением удобрений в пахотный слой 3 – 11 %, в подпахотный слой 2 – 7 %; калия - в вариантах с внесением удобрений в пахотный слой 8 – 24 %, в подпахотный слой 5 – 18 %.

Таким образом, высокие коэффициенты использования азота удобрений из подпахотного слоя свидетельствуют о том, что проводить почвенную диагностику только по содержанию минерального азота в пахотном слое почвы недостаточно, необходимо также учитывать азот подпахотных слоев почвы. Ячмень использует фосфор преимущественно из пахотного слоя почвы. С увеличением глубины внесения удобрений вынос фосфора урожаем и коэффициенты его использования снижаются. В условиях вегетационных опытов растения ячменя хорошо усваивают обменный калий пахотных слоев. Однако все же эффективность использования калия из пахотных слоев выше.

Библиографический список

1. Кидин В.В. Потребление азота, фосфора, калия и микроэлементов растениями кукурузы из разных слоев дерново-подзолистой почвы / Кидин В.В., Украинская Т.В. // Агрехимия. – 2016. - № 6. – С. 9 – 15.
2. Кидин В.В. Использование растениями элементов питания из разных слоев дерново-подзолистой почвы / Кидин В.В., Гусева Ю.Е. // Доклады ТСХА. Сборник статей. – 2015. – С. 17 – 19.
3. Бельдяева К.Ю. Использование растениями ячменя и овса фосфора и калия из подпахотных горизонтов дерново-подзолистой почвы / Бельдяева К.Ю. // Плодородие. – 2015. - № 5. – С. 46 – 48.
4. Кидин В.В. Использование ячменем элементов питания из разных слоев дерново-подзолистой почвы / Кидин В.В., Малахова Ю.Е. // Агрехимический вестник. – 2012. - № 6. – С. 16 – 18.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ЭФИРНОГО МАСЛА ЛАВАНДЫ

Белопухов Сергей Леонидович, профессор кафедры Химии, ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Разработаны методические подходы для химического анализа и оценки качественного и количественного состава эфирного масла лаванды. Показано, что химический состав, в частности, жирнокислотный состав эфирного масла лаванды однозначно характеризует регион происхождения и качество масла, произрастающего на территории Республики Крым в органическом сельскохозяйственном предприятии.*

***Ключевые слова:** лаванда, эфирное масло, химический состав, газовая хроматография.*

Сегодня на российском и мировом рынке представлен широкий ассортимент различных эфирных масел, которые применяют в различных отраслях промышленности, включая, парфюмерную, пищевую, фармацевтическую, химическую. С учетом того, что, например, цена на эфирное масло лаванды достигает на мировом рынке от 250 до 800 Евро/кг, то может возникнуть вариант фальсификации. Фальсификация эфирных масел сегодня является одной из главных проблем. На рынке появляется большое количество искусственных и синтетических масел [1, 2]. В коммерческих целях они выдаются за натуральные эфирные масла. Такие парфюмерные композиции называют «сурогатом» натурального эфирного масла.

Использование синтетических и искусственных эфирных масел в парфюмерии в некоторых случаях правомерно и очень удобно, особенно, при составлении парфюмерных композиций, так как в этом случае обеспечивается постоянство состава и аромата, чего нельзя достичь, используя только натуральные эфирные масла. Ведь химический состав и запах различных партий натурального эфирного масла конкретного наименования может иметь существенные колебания в зависимости от качества перерабатываемой продукции – растительного сырья, технологии переработки и других факторов [3, 4].

Однако использование синтетических и искусственных масел наравне с натуральными в пищевой промышленности, медицине и ароматерапии недопустимо, так как они не имеют тех потребительских и фармакологических свойств, которые присущи натуральным эфирным маслам [5, 6]. Такие масла способны принести вред из-за присутствия компонентов и изомеров, несвойственных натуральным эфирным маслам и обладающих иным влиянием на организм человека.

Под фальсификацией натуральных эфирных масел понимают умышленное изменение состава натурального эфирного масла с корыстной целью путем подмешивания различных добавок и частичного извлечения наиболее ценных компонентов эфирного масла при сохранении видимости товарного качества продукта. Фальсифицированным можно считать также масло, полученное из фальсифицированного растительного сырья. При этом отличия могут быть в различии почвенных и агроклиматических условий [7]. В качестве продуктов фальсификации эфирных масел могут быть использованы синтетические добавки, легколетучие, так называемые скипидарные фракции некоторых эфирных масел, более дешевые эфирные масла, а также очищенный керосин, жирные растительные и даже минеральные масла.

Обычно к фальсификации эфирных масел прибегают недобросовестные производители с целью сбыта нестандартной продукции, особенно когда дело касается дорогостоящих эфирных масел. Так эфирное масло розы может быть фальсифицировано более дешевыми маслами, содержащими терпеновые спирты (цитронеллол, гераниол), фракции гераниевого масла или пальмарозовым.

Для фальсификации некоторых эфирных масел используют растительные и минеральные масла, а также очищенные фракции керосина. Содержание фальсифицирующих добавок в масле может достигать от 20 до 60% (канифоль, жирные масла, очищенный керосин и др.).

При фальсификации эфирных масел широко используются различные продукты органического синтеза, особенно дешевые синтетические душистые вещества. Так синтетические вещества - линалоол и линалилацетат используют для фальсификации лавандового масла. Обычно эти компоненты добавляют к некондиционному лавандовому маслу, содержащему линалоол и линалилацетат ниже нормы, предусмотренной стандартом. Такая добавка является чужеродной для натурального лавандового масла и нарушает гармонию его состава. Органолептически (по запаху) такую фальсификацию практически невозможно распознать. Это можно сделать только с помощью химических методов анализа. Синтетические линалоол и линалилацетат добавляют также в шалфейное, бергамотовое, кориандровое масла.

Частая практика фальсификации эфирного масла лаванды заключается в продаже вместо него эфирного масла лавандина или хемоформ лаванды, близких к ней по химическому составу. Фальсификация лавандового масла для перевода в более высокий класс производится добавлением синтетического линалилацетата. Однако он содержит примесь дигидролиналоола и дигидролиналилацетата, которые при хроматографическом исследовании легко идентифицируются. Поэтому, проведенные нами исследования доказывают высокое качество эфирного масла лаванды, производимого в органическом земледелии на полях в ООО «Эфирмасло».

Ниже приводятся хроматограммы, полученные при изучении эфирного масла лаванды, произведенного в ООО «Эфирмасло» в разные годы. Эти

хроматограммы являются исходным материалом для составления базы данных по качественному и количественному составу эфирного масла лаванды с целью защиты производителя и потребителя от подделок.

Библиографический список

1. Белопухов С.Л., Хамидреза Баят, Байбеков Р.Ф. Влияние гуминово-фульватного комплекса на рост, развитие и качество продукции базилика (*Ocimum basilicum* L.) // Молочнохозяйственный вестник 2020. №2 (38). С.31-40.
2. Байбеков Р.Ф., Дмитриева В.Л., Белопухов С.Л., Дмитриев Л.Б., Сушкова Л.О. Влияние гербицида дифлюфеникан на химический состав эфирного масла *Elsholtzia ciliata* (thunb.) Nyl. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020. Т.23. №4. С.3-9.
3. Белопухов С.Л., Жевнеров А.В., Бочкарев А.В., Байбеков Р.Ф. Тест-метод определения фосфат-ионов в органической продукции и почве с применением блистерных ячеек // Бутлеровские сообщения 2020. Т.61. №3. С. 92-98.
4. Белопухов С.Л., Шнее Т.В., Дмитревская И.И., Маслова М.Д., Гришина Е.А., Калабашкина Е.В. Методические указания по проведению испытаний биологических образцов методом термического анализа. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2014. 87 с.
5. Шнее Т.В., Старых С.Э., Фёдорова Т.А., Маслова М.Д., Белопухов С.Л., Шевченко А.А. Изменение физико-химических свойств почвенных коллоидов в зависимости от ионного состава почвенного поглощающего комплекса // Плодородие. 2014. № 3 (78). С. 33-35.
6. Белопухов С.Л., Сюняев Н.К., Тютюнькова М.В. Химия окружающей среды. М.: Проспект. 2016. 240 с.
7. Савич В.И., Белопухов С.Л., Седых В.А., Никиточкин Д.Н. Агроэкологическая оценка комплексных соединений почв // Известия ТСХА. 2013. № 6. С. 5-11.

УДК 378.1

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Григорьева Марина Викторовна, доцент кафедры химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлена реализуемая в ходе образовательного процесса по дисциплине «Физическая химия» методика учебно-исследовательской работы студентов, реализуемая с целью формирования у студентов исследовательских компетенций.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, преподавание химических дисциплин, исследовательские компетенции, исследовательское мышление, обеспечение преемственности в системе «бакалавриат-магистратура-аспирантура».

Учебно-исследовательская деятельность, в первую очередь, является образовательной деятельностью, цель которой – формирование исследовательских компетенций обучающихся.

Исследовательские компетенции – важная составляющая успешного студента и специалиста [1]. Последовательное (от простого к сложному) и своевременное формирование исследовательских компетенций является одним из факторов обеспечения преемственности в системе «бакалавриат-магистратура-аспирантура». Физическая химия – дисциплина, имеющая весьма богатые дидактические возможности для формирования исследовательского мышления и исследовательских навыков. Поэтому целесообразно использовать на данной дисциплине такую форму образовательной деятельности, как учебно-исследовательская работа студентов.

Согласно, сложившейся в настоящее время классификации УИРС [2], применяемый нами метод относится к группе экспериментальных учебно-исследовательских работ. Характеризуется осуществлением исследовательской деятельности на основе выполнения эксперимента, описанного в науке и имеющего известный результат. Предполагает самостоятельную постановку исследовательской цели, выбора исследовательской траектории, а также трактовку особенностей результата в зависимости от изменения исходных условий.

Описываемую методику мы применяем на лабораторно-практических занятиях дисциплины «Физическая химия» со студентами, обучающимися по специальности 19.03.01-Биотехнология (бакалавр). План изучения каждой темы включает три этапа.

На первом этапе студенты начинают знакомство с темой, выполняя обычную лабораторную работу репродуктивного характера, следуя методике, описанной в лабораторном практикуме. Цель этого этапа – знакомство с одним из методов физической химии посредством эксперимента. Подготовка к данному занятию включает написание конспекта к лабораторной работе и изучение методики эксперимента. В начале занятия преподаватель проверяет подготовку студентов и допускает к выполнению работы. Лабораторную работу студенты выполняют самостоятельно небольшими группами (3-5 человек) под наблюдением преподавателя, при необходимости, получая консультационную помощь. Заканчивается работа самостоятельным выполнением необходимых расчетов, построением графиков и формулированием выводов. Оформление работы производится в рабочей тетради по дисциплине (учебно-методическое пособие).

Второй этап – защита лабораторной работы. Индивидуально каждый студент рассказывает преподавателю, что он освоил в результате выполнения лабораторной работы. Отвечает на вопросы для самоконтроля. Представляет на проверку рабочую тетрадь с оформленной лабораторной работой с соответствующими расчетами, графиками и выводами.

Третий этап – учебно-исследовательская деятельность студентов. Изученный метод физической химии студентам предлагается применить для решения какой-либо новой исследовательской задачи. В начале занятия преподаватель сообщает каждой учебной бригаде (3-5 человек) задачу формулировку, требующую экспериментального решения. Далее студенты работают в группах, выполняя последовательно ряд задач:

- 1) Определение методики эксперимента;
- 2) Выполнение эксперимента
- 3) Обработка результатов
- 4) Формулирование выводов
- 5) Выступление с сообщением о выполненной работе.

Например, задание по теме «Электропроводность» с задачей формулировкой следующего содержания: «Сделайте заключение о качестве 3-х различных образцов дистиллированной воды». Больше никакой дополнительной информации в задачной формулировке студентам не дается. Поэтому сначала им нужно найти методику определения качества дистиллированной воды на основе измерения ее электропроводности. Затем произвести определения электропроводности образцов дистиллированной воды. После обработки результатов сравнить с нормативными данными для дистиллированной воды, пригодной для использования в лабораторных целях. На основании этого сделать заключение о качестве исследуемых образцов воды и пригодности их для лабораторного использования. В конце занятия лабораторная бригада делает сообщение о проделанном исследовании.

В некоторых работах план немного другой:

- 1) Выполнение расчетов
- 2) Определение методики эксперимента
- 3) Выполнение эксперимента
- 4) Формулирование выводов
- 5) Выступление с сообщением о выполненной работе.

Например, задание по теме «Водородный показатель рН. Буферные растворы» со следующей задачей формулировкой: «Приготовьте буферные растворы со следующими значениями рН: $5,05 \pm 0,05$; $7,1 \pm 0,05$; $9,56 \pm 0,05$. Представьте отчет с указанием названий буферной системы и соотношением компонентов». Сначала студенты подбирают буферные системы, из которых можно приготовить растворы с заданными значениями рН. Для этого они пользуются справочными данными о константах диссоциации слабых кислот и оснований. Затем пользуясь основным уравнением для буферных растворов рассчитывают буферное отношение. После этого можно приступить к

приготовлению растворов и проверке рН на рН-метре. При положительном результате, остается подготовить отчет о проделанной работе и выступить с ним перед всей группой.

Систематическое использование учебно-исследовательской деятельности студентов на занятиях по физической химии, позволило сделать следующие наблюдения и выводы:

1. Учебно-исследовательская деятельность способствует активизации познавательной деятельности студентов. Задания УИРС обучающиеся выполняют с большим интересом.

2. Учебно-исследовательская деятельность способствует формированию у обучающихся исследовательских компетенций. Студенты легче стали справляться с решением исследовательских задач. Понимание фундаментального и прикладного значения физико-химических методов заметно улучшилось. Более грамотными и свободными стали выступления перед аудиторией с докладами о результатах собственной исследовательской деятельности.

3. Физическая химия обладает дидактическими возможностями для развития исследовательских компетенций: исследовательского мышления, исследовательских умений и навыков. При условии дальнейшего развития и совершенствования в ходе процесса обучения, исследовательские компетенции, сформированные на базе физико-химических методов, являются основой современной научной грамотности специалиста агропромышленного профиля.

Библиографический список

1. Григорьева М.В. Химические дисциплины в системе «Бакалавриат – магистратура – аспирантура» аграрного вуза / М.В. Григорьева, С.Л. Белопухов // История и педагогика естествознания. - № 2. – 2020. С. 5-8.

2. Ипполитова, Н.В. Методология и методика научного исследования [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Ипполитова, Н.С. Стерхова; Шадр. гос. пед. ин-т. – Шадринск: Шадринский Дом Печати, Каргапольский фил., 2011. – 209 с.

УДК 633. 51:52

РАЗЛИЧИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

*Дмитревская Инна Ивановна, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Жарких Ольга Андреевна, ассистент кафедры химии ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Сычева Екатерина Владимировна, учитель химии и биологии ЧОУ
СОШ «Исток»*

*Аннотация. в статье представлен сравнительный анализ
жирнокислотного состава масел: льна масличного, льна-долгунца и
технической конопли.*

Ключевые слова: льняное масло, лен-долгунец, лен масличный, техническая конопля.

На масложировых предприятиях нашей страны вырабатывают широкий ассортимент растительных масел из отечественного и импортного сырья: подсолнечное, хлопковое, соевое, горчичное, кукурузное, кокосовое, кунжутное, оливковое, рапсовое, арахисовое, косточковое, льняное, касторовое и др. Растительные масла на 94-96% состоят из смесей триглицеридов высших жирных кислот. Оставшуюся часть составляют вещества, близкие к жирам (например, фосфолипиды, стеринны, витамины), свободные жирные кислоты и др. компоненты.

Свойства растительных масел определяются, главным образом, составом и содержанием жирных кислот, образующих триглицериды. Обычно это насыщенные и ненасыщенные одноосновные жирные кислоты с неразветвленной углеродной цепью и четным числом атомов углерода (преимущественно С16 и С18). В подавляющем большинстве растительные масла содержат смеси глицеридов различных кислот, в некоторых присутствуют и глицериды одной кислоты. Кроме того, в растительных маслах обнаружены в небольших количествах глицериды жирных кислот с нечетным числом атомов углерода.

В зависимости от состава триглицеридов растительные масла могут быть жидкими (подсолнечное, хлопковое, соевое, рапсовое, кукурузное, льняное и др.) и твердыми (кокосовое, пальмовое, пальмоядровое и др.). У жидких масел, содержащих в основном ненасыщенные кислоты, температура застывания ниже 0°C, у твердых достигает 40°C. При контакте с O₂ воздуха или при нагревании до 250- 300°C многие растительные масла подвергаются окислительной полимеризации («высыхают»), образуя пленки [1-3].

Состав жирных кислот липидов масел льна, конопля и хлопка несколько отличается. Он может варьировать в зависимости от сорта и экзогенных факторов, имеющих место при возделывании этих культур. Поэтому важно иметь представление, как о типичном качественном и количественном составе масел, так и оперативном контроле об их изменениях в процесс селекции, выращивания культур и в конечной переработки [4-6].

Был проведен сравнительный анализ растительных масел льна, конопля и хлопка разных сортов. Масло получено путем холодного отжима из стандартных сортообразцов семян. Жирнокислотный состав липидов масел разных сортов льна и конопля был практически идентичен как по качественному, так и по количественному составу. Основная особенность масел всех семян технических культур – это высокое содержание ненасыщенных жирных кислот, сумма которых (от общей суммы кислот) варьировала от 73,79 % в хлопковом до 90,39 % в конопляном.

Содержание пальмитиновой кислоты в льняном масле составило 5,7 – 6,10 %, в конопляном 5,85 – 10,74 %, в хлопковом 22,41 %. Концентрация

стеариновой кислоты в льняном масле находилась на уровне 4,28 – 4,94 %, в конопляном и хлопковом 2,58 – 2,77%.

Масло льна, по сравнению с маслом конопли и хлопка, характеризовалось высоким содержанием олеиновой и линоленовой кислот, концентрация которых составляла соответственно 19,38 – 22,83 % и 49,55 – 53,59 %. Линоленовая кислота относится к Омега-3 типу кислот и ее наличие в продуктах питания чрезвычайно важно. Содержание этой кислоты в конопляном масле находилось на уровне 15,20 – 17,83 %, в хлопковом 0,10 %. В льняном масле отмечено достаточно высокое содержание линолевой – 14,84 – 15,72 % и цис-вакценовой кислот – 0,43 – 0,68 %. В хлопковом масле общее содержание ненасыщенных жирных кислот было ниже, чем в льняном и конопляном на 12,06 – 16,6 (в среднем на 15) %, а основная доля непредельных жирных кислот приходилась на олеиновую и линолевою кислоты (Белопухов, Байбеков, Дмитревская, 2019). Таким образом, льняное и конопляное масло, которое в своем составе содержат больше непредельных жирных кислот, чем в хлопковое, можно отнести к более полезным в рационе питания человека.

Библиографический список

1. Харченко, Г.М. Физико-механические свойства растительных масел / Г.М. Харченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. - № 4 (42). - С. 54 – 58.

2. Дмитревская, И.И. Получение экологически безопасной продукции из льна масличного на фоне применения препарата Флоравит / И.И. Дмитревская, С.Л. Белопухов, Е.Ю. Федорова, А.И. Григораш, Е.Э. Нефедьева, Т.Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 3. – С. 185 – 188.

3. Белопухов, С.Л. О контроле качества продукции прядильных культур и текстильных материалов /С.Л. Белопухов, Р.Ф. Байбеков, И.И. Дмитревская, О.А. Жарких // В сборнике VI международной научно-практической конференции «Наука XXI века: открытия, инновации, технологии». – Смоленск, 2019. - С. 18-20.

4. Жарких, О.А. Агроконопля - перспективная сельскохозяйственная культура для Черноземья / О.А. Жарких, И.И. Дмитревская, С.Л. Белопухов, Ю.Б. Белопухова // В сборнике международной научно-практической конференции Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве». - Курск, 2019 г.- С. 256-260.

5. Жарких, О.А. К вопросу об анализе жира в семенах конопли / О.А. Жарких, И.И. Дмитревская, С.Л. Белопухов // В сборнике международной научно-практической конференции: «Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве». - Курск, 2019 г.- С. 337-340.

6. Байбеков, Р.Ф. Сравнительная характеристика состава жирных кислот в липидах масел из семян технических культур / Р.Ф. Байбеков, С.Л.

УДК 621.039

РАСЧЕТ СИЛОВЫХ ПОСТОЯННЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ МАГНИЯ И ЛИТИЯ

Бочкарев Андрей Владимирович, доцент кафедры химии, ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Жевнеров Алексей Валерьевич, доцент кафедры химии, ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Демин Сергей Васильевич, старший научный сотрудник, Институт физической химии и электрохимии РАН

Аннотация. В целях поиска оптимальных систем для промышленного разделения изотопов лития и получения меченых соединений биогенных элементов разработан метод расчета силовых постоянных комплексов металлов с макроциклическими лигандами путем численного дифференцирования. Исходными данными является энергия молекул, рассчитанная с помощью квантово-химических методов. Метод проверен на ряде простых молекул, для которых известны силовые постоянные.

Ключевые слова: химия, изотопы, макроциклы, силовые постоянные.

Разделение изотопов лития является актуальной задачей. В настоящее время существует большая потребность в изотопно-чистом ${}^7\text{Li}$. Также существует потребность в получении изотопно чистого магния для использования его в качестве метки в биологических и сельскохозяйственных исследованиях. Поэтому актуальной задачей является разработка химических методов разделения изотопов щелочных и щелочноземельных элементов.

Оптимальным выбором на сегодняшний день являются экстракционные методы разделения. Они основаны на организации процесса обмена между водным раствором соли металла и несмешивающейся с водой жидкой органической фазой. В качестве органической фазы используется обычно раствор в органическом растворителе веществ, образующих комплексы с катионом лития, в первую очередь макроциклов (краун-эфиров и криптандов).

Учитывая трудоемкость экспериментального определения коэффициента разделения изотопов, для поиска оптимальных систем целесообразно использовать расчетные квантово-химические методы. При этом направленный поиск оптимальных для целей разделения изотопов макроциклических лигандов требует расчета объективных величин, от которых зависят изотопные свойства комплексов и, в итоге, коэффициент

разделения изотопов. Практически расчеты коэффициентов разделения изотопов проводятся на основании вычисленных значений частот колебаний изотопных форм молекул. Однако частоты колебаний не обладают наглядностью и не являются параметрами, в которых можно толковать величину изотопных эффектов. В частности, для комплексов ионов металла с макроциклами следует учитывать большое число возможных конформаций, в виде которых комплекс существует в растворе. Так, для двух различных конформаций комплекса $\text{LiCl—H}_2\text{O—бензо-15-краун-5}$ (рис.) частоты колебаний, вносящих основной вклад (более 5%) в величину $\ln\beta$, существенно отличаются (табл.), при этом величина $\ln\beta$ для этих конформаций практически одинакова (отличается на 2%).

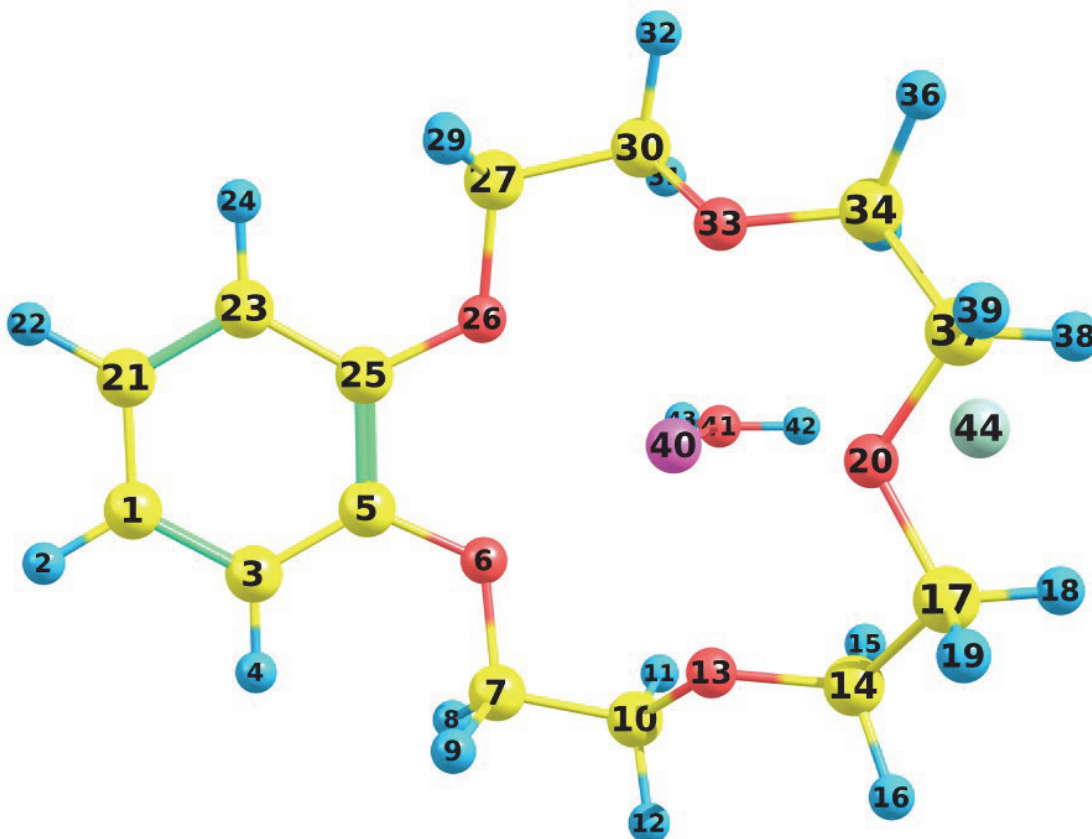


Рис. Комплекс LiCl с бензо-15-краун-5

Ясный физический смысл имеют силовые постоянные связей ион металла – лиганд в естественных (не в декартовых) координатах. Расчет силовых постоянных и последующий расчет частот в программе Firefly проводится в декартовых координатах с возможностью их перевода в естественные. Однако для циклических соединений как расчет силовых постоянных в естественных координатах, так и перевод их из декартовых весьма затруднителен. Дело в том, что в случае циклических соединений естественные координаты являются зависимыми, а сокращение набора координат до независимого приводит к тому, что силовые постоянные утрачивают физический смысл. Поэтому нами был предложен метод расчета силовых постоянных путем численного дифференцирования - нахождения

второй производной энергии по смещению иона-комплексообразователя от равновесного положения.

Таблица

Вклады пар изотопных частот (в %) в величину $\ln\beta$ для двух различных конформаций комплекса LiCl—H₂O—бензо-15-краун-5. Частоты колебаний приведены в см⁻¹

Конформация 1 Энергия -1459.5441565920 Хартри	Конформация 2 Энергия -1459.5391633008 Хартри
500/478(36%), 513/509\,(7%), 504/500(7%), 320/314(7%), 309/302(7%), 286/280(6%), 270/266(5%)	527/504(41%), 501/495(11%), 299/291(9%), 544/540(7%)

Метод основан на следующем приближении. С использованием программного комплекса Firefly [1, 2] в базисе RHF/6-311++G^{**} рассчитывалась равновесная геометрия комплекса. Далее рассчитывалось уравнение прямой линии, соединяющей ион-комплексообразователь (Li⁺ или Mg²⁺) с донорными атомами кислорода лигандов. Далее центральный ион смещался относительно равновесного положения в комплексе вдоль этой линии на расстояния $2h$, h , $-h$ и $-2h$, и в каждой точке проводился расчет энергии комплекса. Именно таким образом проводится численный расчет силовых постоянных в программном комплексе Firefly, однако там используется численное дифференцирование по трем точкам. Величина параметра сдвига h была принята равной 0.0026 Å (в программном комплексе Firefly она составляет 0.01 Å).

Расчет силовых постоянных $F_{\text{Li-O}}$ связи литий - донорный кислород проводился по формуле численного дифференцирования по пяти равноотстоящим точкам

$$F_{\text{Li-O}} = \frac{1}{12h^2}(-E_2 + 16E_1 - 30E_0 + 16E_{-1} - E_{-2}),$$

где E_0 - энергия молекулы при геометрических параметрах, соответствующих равновесной конфигурации, E_2 , E_1 , E_{-1} , E_{-2} - энергии, рассчитанные при величинах сдвига h , $2h$, h , $-h$ и $-2h$, соответственно. Данная формула имеет максимальную погрешность в пределах $\frac{h^4}{90}E^0$.

Проверка правильности расчета проведена для ряда простых молекул, для которых возможно легко рассчитать силовые постоянные в естественных координатах.

Библиографический список

1. Alex A.Granovsky, <http://classic.chem.msu.su/gran/gamess/index.html>
2. Schmidt M.W., Baldrige K.K., Boatz J.A., Elbert S.T., Gordon M.S., Jensen J.H., Koseki S., Matsunaga N., Nguyen K.A., Su S., Windus T.L., Dupuis M., Montgomery J.A. General atomic and molecular electronic structure system. // Journal of Computational Chemistry, 1993, v. 14, № 11, p. 1347-1363.

**ВЛИЯНИЕ СВЕТА С РАЗНЫМ ДИАПАЗОНОМ ДЛИН ВОЛН НА
ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА БИОМАССЫ ЛИСТА
РАСТЕНИЙ**

(на примере салата сорта Афицион)

*Ивлев Александр Андреевич, профессор кафедры химии, ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Товстыко Дарья Андреевна, кафедра физиологии растений ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Шмаков Александр Сергеевич, кафедра физиологии растений ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Ломакин Максим Павлович, кафедра физиологии растений ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Литвинский Владимир Анатольевич, заведующий лабораторией
изотопного анализа биологических объектов ФГБНУ "ВНИИ агрохимии",*

*Слепцов Николай Николаевич, кафедра физиологии растений ФГБОУ
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Тараканов Иван Германович, заведующий кафедрой физиологии
растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

Пржевальский Николай Михайлович, профессор

Аннотация. Общеизвестно, что свет является незаменимым и непосредственным участником процесса фотосинтеза, обеспечивающим его энергией. В экспериментах с облучением растений салата *Lactuca sativa* L. сорта Афицион светом с различным диапазоном длин волн ФАР впервые установлено его влияние на изотопный состав углерода биомассы листа. Показано, что существенно более сильное влияние оказывает красный свет (с длиной волны 660 нм) и синий свет (с длиной волны 460 нм). Причем красный свет вызывает сдвиг изотопного состава углерода биомассы относительно изотопного состава углерода биомассы в опыте с освещением светом со стандартным набором длин волн (аналог белого света) в сторону обогащения биомассы "тяжелым" изотопом ^{13}C . Синий свет, напротив, вызывает сдвиг изотопного состава углерода биомассы в сторону обогащения "легким" изотопом ^{12}C . Причина разнонаправленного сдвига изотопного состава углерода объясняется в рамках предложенной ранее осцилляционной модели фотосинтеза.

Ключевые слова: салат, фракционирование изотопов углерода, изотопные эффекты углерода в метаболических реакциях, ассимиляция CO_2 , фотодыхание, изотопный состав углерода биомассы листа.

До недавнего времени считалось, что свет слабо или совсем не влияет на изотопный состав углерода растений. В первых работах по изучению

влияния интенсивности света на изотопный состав углерода биомассы C_3 -растений никакого влияния обнаружить не удалось (Park, Epstein, 1960; Troughton, 1980). В естественных условиях было замечено, что углерод биомассы «экспонированных» на свету листьев тропического растения C_3 -САМ-типа *Clusia minor* обладает более «тяжелым» изотопным составом, чем углерод «затененных» листьев (Borland et al., 1994). Доказано существование так называемого «полуденного» эффекта. Он состоит в том, что в полдень, когда интенсивность света наиболее высокая, у некоторых растений резко снижалась интенсивность фотосинтеза (Damming-Adams et al., 1989; Muraoka et al., 2000). Снижение скорости ассимиляции сопровождается обогащением углерода биомассы изотопом ^{13}C (Borland et al., 1993).

В последующем было установлено, что свет играет скорее регуляторную роль, оказывая влияние на отдельные процессы метаболизма, в которых возникают изотопные эффекты. Первым было обнаружено фракционирование изотопов углерода у растений в процессе ассимиляции CO_2 при фотосинтезе. Затем выяснили что фотосинтез - сложный процесс, который включает, помимо ассимиляции, противоположно направленный процесс фотодыхания, который тоже сопровождается фракционированием изотопов, но с эффектом противоположного знака эффекту ассимиляции. При ассимиляции биомасса обогащается изотопом ^{12}C относительно углерода CO_2 среды, при фотодыхании - тяжелым ^{13}C . Было показано, изотопный эффект ассимиляции возникает в карбоксилазной реакции РиБФ, происходящей на ключевом ферменте фотосинтеза Рубиско. В 1993 г. было обнаружено, что эффект фотодыхания связан с другой, глициндегидрогеназной реакцией, также происходящей на ферменте Рубиско. При этом фермент являлся регулятором процесса фотосинтеза, направляя углеродные потоки то на ассимиляцию, то на фотодыхание, работая по принципу отрицательной обратной связи. Такой механизм назван осцилляционным (Ivlev, 2012)

В рамках вегетационного опыта в условиях светокультуры с использованием комбинаций узкополосных светодиодных облучателей, позволяющих исключать отдельные спектральные диапазоны в области ФАР, мы обнаружили, что свет с разным набором длин волн по-разному влияет на изотопный состав общего углерода листа. Сопоставляя свет с разным набором длин волн и вычлняя из них компоненты с отдельными длинами волн, мы подтвердили ранее установленный факт, что красный свет с длиной волны 660 нм и синий свет с длиной волны 460 нм поглощаются сильнее всего. Оказалось, что свет с этими длинами волн сильнее всего влияет и на изотопный состав общего углерода листа. Другой нетривиальный факт заключался в том, что красный и синий свет давали отклонения изотопного состава углерода в противоположные стороны относительно принятого стандарта. Красный свет давал смещение изотопного состава относительно контрольного эксперимента сторону обогащения биомассы «тяжелым» изотопом ^{13}C , синий свет, наоборот, приводил к обогащению биомассы

«легким» изотопом ^{12}C . Причем смещения оказались вполне значимыми и воспроизводимыми.

Другим важным и воспроизводимым результатом стало обнаружение устойчивого «облегчения» углерода биомассы при переходе от темнового периода к световому. Очевидным предположением было - связать эти изотопные сдвиги с перестройкой углеродных потоков при переходе от темнового метаболизма к световому. Аналогичные изменения при таких переключениях наблюдали исследователи другой работы (Gessler et al., 2007)

Полученные нами данные показывают устойчивое обогащение биомассы при переходе от светового периода к темновому.

Пытаясь понять, как связан механизм переключений потоков с появлением изотопных смещений, мы обратились к работам 2000-ых годов, в которых изучалось фракционирование изотопов углерода на центральных метаболических путях фотосинтезирующей клетке (Ивлев, 2008; Ивлев, Тараканов 2011; Ivlev, 2001)

В них было установлено, что в типичной фотосинтезирующей клетке фракционирование изотопов углерода возникает в трех ключевых узлах: на входе в процессе ассимиляции, в реакции карбоксилирования РиБФ, в процессе фотодыхания, в глициндегидрогеназной реакции, и в пируватдегидрогеназной реакции на пересечении центральных метаболических путей в пост-фотосинтетическом метаболизме.

Первые два узла непосредственно связаны с изотопным составом общего углерода биомассы. Поэтому рассмотрим их в первую очередь. Фракционирование в этих узлах, как было сказано, связано с функционированием ключевого фермента фотосинтеза Рубиско, который работает как челнок, переключая потоки с ассимиляции на фотодыхание и обратно, попеременно заполняя ассимиляционный фонд углерода, обогащенный ^{12}C , и фотодыхательный фонд, обогащенный ^{13}C . Из этих фондов берутся субстраты для синтеза большинства метаболитов. Это является одной из причин многообразия проявлений изотопных различий в биомассе.

Мы предположили, что падающий свет красного диапазона усиливает фотодыхательный поток, увеличивая длительность оксигеназной фазы фермента. При этом чем больше становится фотодыхательный фонд, тем сильнее должно быть «утяжеление» углерода биомассы.

Аналогичным представляется воздействие синего света, который также влияет на переключения Рубиско, контролируя протяженность карбоксилазной фазы. Увеличение карбоксилазной фазы увеличивает ассимиляционный фонд, тем самым, «облегчает» изотопный состав углерода биомассы. Диапазоны длин волн других диапазонов влияют незначительно. Таким образом, изотопные смещения, вызываемые светом, накладываются на картину изотопных распределений, которая уже существует, и обусловлена фракционированием изотопов на центральных метаболических путях.

Именно поэтому картина изотопного распределения слабо зависит от сорта растения и не является специфичной.

В эволюционном смысле ассимиляция и фотодыхание отражают возникающую в ходе эволюции необходимость адаптации к меняющимся условиям среды, с другой стороны, при наличии благоприятных условий растения должны обладать ресурсом для развития. Таким образом, способность к стрессоустойчивости связана с фотодыхательным фондом, тогда как с ассимиляционным фондом, как мы полагаем, связан ресурс растения к росту и развитию.

В дальнейшем предполагается проверить обоснованность этих предположений.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ №19-16-0078

Библиографический список

Ивлев А.А. Изотопные эффекты углерода и клеточные механизмы углеродного метаболизма в фотосинтезирующей клетке // М.: — РГАУ — МСХА —2008 —74с.

Ивлев А.А., Пичужкин В.И. Князев Д.А. (2001) Изменения изотопного состава углерода органов пшениц в онтогенезе и их возможная связь с фотодыханием растений // Физиология растений —Т.46. — №4. —С.517-526.

Ивлев А.А., Тараканов И.Г. Интерпретация суточных вариаций изотопных характеристик углерода растений в рамках осцилляционной концепции фотосинтеза на примере клещевины (*Ricinus communis* L.). // Известия ТСХА— 2013. —вып. 1. — С. 36 —46.

Borland, A.M., Griffiths, H., Broadmeadow, M.S., Fordham, M.C., Maxwell, C. Carbon Isotope Composition of Biochemical Fractions and the Regulation of Carbon Balance in Leaves of the C₃-Crassulenean Acid Metabolism Intermediate *Clusia minor* L. Growing in Trinidad //Plant Physiol. 1994— 105— P. 493 —501.

Borland A.M., Griffiths H., Broadmeadow M.S.J., Fordham M.C., Maxwell C. // Short-term Changes Carbon Isotope Discrimination in the C₃-CAM Intermediate *Clusia minor* L. Growing in Trinidad // Oecologia —1993. — V.95. —P.444-453.

Dammig-Adams B., Adams W.W., Winter K., Meyer A., Schreiber U., Pereirs J., Kruger A., Czygan F.Z., Lange O) Photochemical Efficiency of Photosystem II, Photon Yield of O₂ Evolution, Photosynthetic Capacity and Carotenoid Composition During Midday Depression of Net CO₂ Uptake in *Arbutus unedo* Growing in Portugal// Planta. —1989. —V.177. —P.377-387.

Gessler A. , Keitel C, Kodama N., Weston Ch, Winters A. J, Keith H., Grice K., Leuning R., Farquhar G. D. $\delta^{13}\text{C}$ of organic matter transported from

the leaves to the roots in *Eucalyptus delegatensis*: short-term variations and relation to respired CO₂ // *Funct Plant Biology*—2008 —V. 34. —P. 692–706.

Ivlev, A.A. Oscillatory nature of metabolism and carbon isotope distribution in photosynthesizing cells. In: *Photosynthesis – fundamental aspects.* — ed. Najafpour M.M. — Intech Publishers. —2012 —Croatia— pp. 341–66.

Ivlev, A.A. Carbon isotope effect (¹³C/ ¹²C) in biological system // In: *Separation Science and Technology* /ed. S.M.Cramer — 2001 — 36. — P. 1815–910.

Muraoka, H., Tang, Y., Terashima, I., Koizumi, H., Washitani, I. Contributions of diffusional limitation, photoinhibition and photorespiration to midday depression of photosynthesis in *Arisaema heterophyllum* in natural high light. *Plant Cell Environment*, —2000 — V.23 —P. 235-250.

Park, R., Epstein, S. Carbon isotope fractionation during photosynthesis . *Geochim et Cosmochim. Acta* 1960 — V.21 —P 110 –119.

Troughton J.H, ¹³C as an carbon indicator of carboxylation reactions // In *Encyclopedia of Plant Physiology.* — Heidelberg. —Springer-Verlag. —1980 —.V.6. — P. 185-190.

УДК: 363.033

ОЦЕНКА СУММАРНОГО КОЛИЧЕСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ СВИНЕЙ

Зайцев Сергей Юрьевич, в.н.с. отдела физиологии и биохимии с/х животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, s.y.zaitsev@mail.ru

Воронина Оксана Александровна, с.н.с. отдела физиологии и биохимии с/х животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

Савина Анастасия Анатольевна, м.н.с. отдела физиологии и биохимии с/х животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

Боголюбова Надежда Владимировна, в.н.с. отдела физиологии и биохимии с/х животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

Аннотация. Цель работы - оценка суммарного количества водорастворимых антиоксидантов (СКВА) амперометрическим методом в сыворотке крови свиней при их откорме. Впервые получены данные по активности СКВА в сыворотки крови свиней породы Дюрок при продолжительности их откорма от 81 до 84 дня.

Ключевые слова: амперометрический метод; антиоксидантная активность; сыворотка крови; откорм свиней.

В последнее время большое внимание уделяется определению суммарного количества водорастворимых антиоксидантов (СКВА) в сыворотке крови животных [1-3]. Увеличение продукции свободных радикалов приводит к повреждению многочисленных биологически-

активных соединений (БАС) в клетках [2-4]. Поэтому большее внимание привлекает изучение СКВА, как интегрального показателя антиоксидантной активности сыворотки крови животных [1,5]. Работы по измерению СКВА ведутся чаще для растительных и лекарственных препаратов, чем для крови животных или продуктов питания животного происхождения. Поэтому актуальным является изучение «антиоксидантного профиля» крови свиней, как одних из наиболее широко выращиваемых продуктивных животных в РФ. Кроме того, немногочисленные работы в данной области посвящены в большей степени региональным разновидностям основных пород свиней в разных странах. В последние месяцы и нами были выполнены работы по оценке суммарного количества водорастворимых антиоксидантов в сыворотке крови ряда продуктивных животных [2,5], что явилось методической базой данных исследований. Целью данного исследования было оценить суммарное количество водорастворимых антиоксидантов (СКВА) методом амперометрического детектирования в сыворотке крови свиней в зависимости от продолжительности их откорма.

Материалом для исследования стали образцы сыворотки крови хряков породы Дюрок (n=67), выращенных на базе ООО «Селекционно-гибридный центр» (пос. Верхняя Хава, Воронежская область). Отбирали 100 мкл сыворотки крови и доводили до 2 мл бидистиллированной водой.

Для исследования СКВА амперометрическим методом был использован приборе «ЦветЯуза 01-АА» [3,4]. Детали методики описаны в предыдущих наших работах [2,5], а также исследованиях других авторов [1,3,4]. Полученные данные проанализированы стандартными статистическими методами [5].

Впервые проведены исследования по определению СКВА в сыворотке крови хряков породы «Дюрок» на этапе их выращивания 81-84 дня. Для исключения технологических эффектов откорма на различных станциях и увеличения числа образцов, в данном исследовании были выбраны образцы от животных с разных станций в одни и те же дни откорма (табл.).

Таблица

Величины СКВА в сыворотке крови свиней (n=67) в зависимости от продолжительности откорма (81-84 дня)

Станция №	Дни откорма	Количество животных (n)	СКВА, мг/л (M±m)
4	81	13	14,68±1,54
9	81	4	17,60±2,49
11	81	7	17,18±3,17
Среднее арифметическое взвешенное по станциям за 81 день откорма (n=24)			15,90±2,63

3	82	15	13,85±3,79
5	82	8	17,04±2,78
Среднее арифметическое взвешенное по станциям за 82 дня откорма (n=23)			14,96±3,75
7	84	7	14,33±1,76
10	84	13	16,18±2,80
Среднее арифметическое взвешенное по станциям за 84 дня откорма (n=20)			15,33±2,68
1 этап (81-84 дня). Среднее арифметическое взвешенное по станциям и дням откорма (n=67)			15,41±3,05

Например, в первом подразделе таблицы 1 суммированы данные с трех станций за 81 день откорма, что позволило собрать достаточное количество образцов от животных (n=24) для получения достоверного среднего (арифметического взвешенного) значения СКВА порядка 15,90±2,63 мг/л. Аналогично, по другим станциям за 82 и 84 дня откорма были получены средние (арифметические взвешенные) значения СКВА в 14,96±3,75 и 15,33±2,68 мг/л при исследовании 23 и 20 образцов, соответственно. В среднем по станциям за 81-84 дня было получено среднее (арифметическое взвешенное) значение СКВА 15,41±3,05 мг/л (таблица 1) при исследовании 67 образцов (в сумме).

Таким образом, исследовано относительно большое число образцов сыворотки крови от 67 свиней породы Дюрок, которое достаточно для полноценного статистического анализа. Впервые получены среднее значение в 15,41±3,05 мг/л по активности СКВА в сыворотки крови свиней породы Дюрок при продолжительности их откорма от 81 до 84 дня.

Исследования проведены при поддержке Российского научного фонда, грант №20-16-00032.

Библиографический список

1. Zaitsev, S.Yu. Comparative Study of the Water-Soluble Antioxidants in Fodder Additives and Sheep Blood Serum by Amperometric and Biochemical Methods. / S.Yu. Zaitsev, A.A. Savina, A.A. Volnin, O.A. Voronina, N.V. Bogolyubova // *Animals*. – 2020. – V.10. – P. 1186.
2. Савина, А.А. Амперометрическое детектирование антиоксидантной активности модельных и биологических жидкостей / А.А. Савина, О.А. Воронина, Н.В. Боголюбова, С.Ю. Зайцев // Вестник Московского университета. Серия 2: Химия. – 2020. – Т.58. – С. 97-103.

3. Яшин, Я.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Москва, Издательство ТрансЛит. – 2009. – С. 212.

4. Боголюбова, Н.В. Хроматографические методы определения биохимических показателей свинины / Н.В. Боголюбова, О.А. Воронина, С.Ю. Зайцев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. - № 8. – С. 71-77.

5. Зайцев, С.Ю. Характеристика ряда биохимических и антиоксидантных параметров крови хряков породы Дюрок, выращиваемых на автоматических кормовых станциях / С.Ю. Зайцев, А.А. Белоус, Т.В. Карпушкина, О.А. Воронина, А.А. Савина, Р.А. Рыков, Н.В. Боголюбова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2020. - № 9. –С.102-108.

УДК 543:546:378

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИЙ И ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ

Смарыгин Сергей Николаевич, профессор кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проанализирован опыт подготовки лекционных демонстраций, методических указаний для студентов и организации практических занятий и лабораторных работ в условиях дистанционной работы преподавателя и студентов. Приведены рекомендации по этим видам деятельности, проанализированы возникающие трудности и пути их преодоления.

Ключевые слова: конференция зум, слайды для презентации с анимацией, электронная информационно-образовательная среда

В условиях пандемии коронавирусной инфекции преподаватели и студенты вынуждены работать в дистанционном режиме. Как в этих обстоятельствах применять накопленный за прошедшие годы работы педагогический опыт преподавания неорганической и аналитической химии и какие нововведения необходимы для работы со студентами в удаленном режиме? На эти вопросы я попытаюсь ответить в этом сообщении.

В условиях дистанционной работы весьма полезным и достаточно эффективным оказался разработанный мной и опробованный на протяжении нескольких лет формат чтения лекций с использованием анимированных слайдов с инфографикой. Эти комплекты слайдов оказались продуктивными и при чтении лекций «на удаленке», когда студенты не видят лектора, а весь экран их принимающих компьютеров занят слайдом, который показывает

лектор. Задачи лектора сводятся в этом случае к своевременному выведению на экран очередной порции информации в виде текста, рисунка, уравнения реакции, графической формулы и поясняющих значков (разнообразных цветных стрелок, контурных фигур, мини-рисунков, дополняющих основное содержание слайда).

При создании таких слайдов я разбиваю текст на порции не более одной фразы. Зачастую и фразу разбиваю на несколько частей, чтобы иметь возможность использовать простейшие приемы анимации, которые предоставляет в наше распоряжение Microsoft Power Point.

Например, на слайде «Условие самопроизвольного протекания реакций» (рис.), входящем в комплект лекции «Скорость и энергетика химических реакций» сначала по щелчку появляется текст: «При постоянных давлении и температуре», написанный темно-синим шрифтом на светло-голубом фоне



Рис. Скриншот слайда «Условия самопроизвольного протекания реакций»: 1 – 12 - этапы появления фрагментов слайда

(этап № 1). А после этого отдельной строкой появляется ключевое слово «самопроизвольно», написанное красными буквами (этап № 2). После этого появляется продолжение текста, написанное основным синим цветом: «могут протекать реакции, сопровождающиеся уменьшением энергии Гиббса» (этап № 3). Важнейшая информация, которую должны вынести студенты из этого слайда: « $\Delta G_{\text{реакции}} < 0$ », - появляется как и три предыдущих по щелчку, по которому реализуется опция «Появление» с параметром эффектов «Сверху» (этап № 4). При этом параметре порядок появления текста более органично соответствует последовательности его написания на доске и является более привычным для аудитории. Этап № 4 включает в себя также эффект

анимации «Изменение размера», при помощи которого надпись « $\Delta G_{\text{реакции}} < 0$ » плавно увеличивается в размерах, что привлекает внимание студентов и должно способствовать сосредоточению их внимания на важнейшей информации, содержащейся на этом слайде.

Затем следует разъяснение, почему в качестве параметров процесса выбраны постоянные давление и температура (этапы №№ 5-12). Появляющиеся на этапах 8 и 11 подвижные стрелки, привлекают внимание к цветным фотографиям, которые иллюстрируют области применения энергии Гиббса.

Демонстрация лекций, состоящих из показа слайдов и комментария, который дает лектор, дополняя и расширяя содержание слайдов, осуществляется посредством конференций ZOOM. Получив исходную сконцентрированную информацию на лекции, студенты могут дополнить свои знания, изучая соответствующие главы учебника [1, 2].

После лекций проводятся семинары, на которых преподаватель разбирает типовые задачи по темам, представленным в лекциях. Семинары также проводятся посредством конференций ZOOM. В ходе семинаров выдает студентам индивидуальные домашние задания, содержащиеся в учебно-практическом пособии [3].

Проверка индивидуальных заданий, которые студенты получают и выполняют после ознакомления с лекциями и разбора типовых задач на семинарах, осуществляется в электронной информационно-образовательной среде, где на «Диске» для каждой группы заведена отдельная папка. В папке каждой группы созданы папки «Методические указания», «Рейтинг группы», «Индивидуальные задания», и «Лабораторные работы». Право доступа в первые две папки осуществляется на уровне «Чтение», в две последние папки – на уровне «Вложение». Неотложные текущие вопросы решаются посредством общения со студентами в чате ЭИОС.

Накоплен также небольшой опыт проведения лабораторных работ с использованием видео материалов, размещенных на видео-хостинге «YouTube». При этом ролик с «YouTube» проецируется студентам через ZOOM, а студенты фиксируют свои наблюдения в таблицах, структура которых заранее предложена им преподавателем.

Главная трудность работы в этом формате – большие затраты времени и труда преподавателя на проверку не всегда аккуратно оформленных работ студентов. Преодолеть их можно было бы с переходом на проверку работ при помощи системы электронного обучения и тестирования Moodle. Сдерживающим фактором при этом является необходимость подготовки студентов к работе в этой системе, которая потребует существенных затрат времени и сил студентами.

Библиографический список

1. Князев, Д.А. Неорганическая химия для аграриев. В 2 ч. Часть 1. Теоретические основы : учебник / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин. – 5-е изд.

перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2020. – 253 с. – ISBN 978-5-534-01847-9 (ч. 1).

2. Князев, Д.А. Неорганическая химия для аграриев. В 2 ч. Часть 2. Химия элементов : учебник / Д.А. Князев, С.Н. Смари́гин. – 5-е изд. перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2020. – 359 с. – ISBN 978-5-9916-7069-2 (ч. 2).

3. Смари́гин, С.Н. Неорганическая химия. Практикум : учебно-практическое пособие /С.Н. Смари́гин, Н.Л. Багнвец, И.В. Дайдакова. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 253 с. – ISBN 978-5-534-03577-3.

УДК: 543.544:637.564.047

ОСНОВЫ МЕТОДА БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ, ПЕРСПЕКТИВНОГО ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВИНИНЫ

Белопухов Сергей Леонидович, профессор кафедры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, belopuhov@mail.ru

Зайцев Сергей Юрьевич, профессор, в.н.с. отдела физиологии и биохимии с/х животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, s.y.zaitsev@mail.ru

***Аннотация.** В работе рассмотрена возможность оценить содержание влаги, белка и жира в образцах мяса животных с помощью «ближне-инфракрасной» (БИК) спектроскопии (350-1100 нм). Вариабельность результатов при анализе мышечной ткани с использованием БИК-спектрометра вызвана изменениями в методах обработки спектров, толщины образцов и рядом других факторов.*

***Ключевые слова:** БИК-спектроскопия, мясо животных, свинина, говядина, содержание белка и жира.*

Такие методы физико-химического анализа, как «ближне-инфракрасная» (БИК) спектроскопия, все шире используются в последнее время для оценки качества мясной продукции [1]. Многочисленные оценки содержания белка, жира и влаги в образцах мяса разных видов животных с помощью БИК-спектроскопии рассматривалась в работах [2-4]. Обнаружена вариабельность результатов в зависимости от метода обработки спектров (в области 350-1100 нм) при использовании БИК-спектрометра для сканирования срезов *M. longissimus dorsi*. Эта вариабельность вызвана изменениями толщины образца и рядом других факторов. Варианты математической обработки инфракрасных спектров позволяют использовать БИК-спектроскопию как для «грубого скрининга» содержания влаги, так и для полуколичественной оценки содержания белка и жира внутри мышц [1,

2]. Эти результаты могли быть связаны с небольшим диапазоном значений белка и недостаточной однородностью интактного мяса [3].

БИК-данные улучшаются при измерении на длинах волн выше 1100 нм; увеличении числа сканов образцов; большей площади поверхности при сканировании и т.д. [1,2]. Эти результаты согласуются с данными (рис. 1) [4] об использовании БИК-спектроскопии для внутримышечного содержания жира в говядине и свинине, когда спектры были получены на неповрежденной мышце.

БИК-спектроскопия (400-2500 нм) способна прогнозировать содержание влаги, белка и внутримышечного жира на разнообразном наборе образцов (рис.), включая свинину и ее продукты [4].

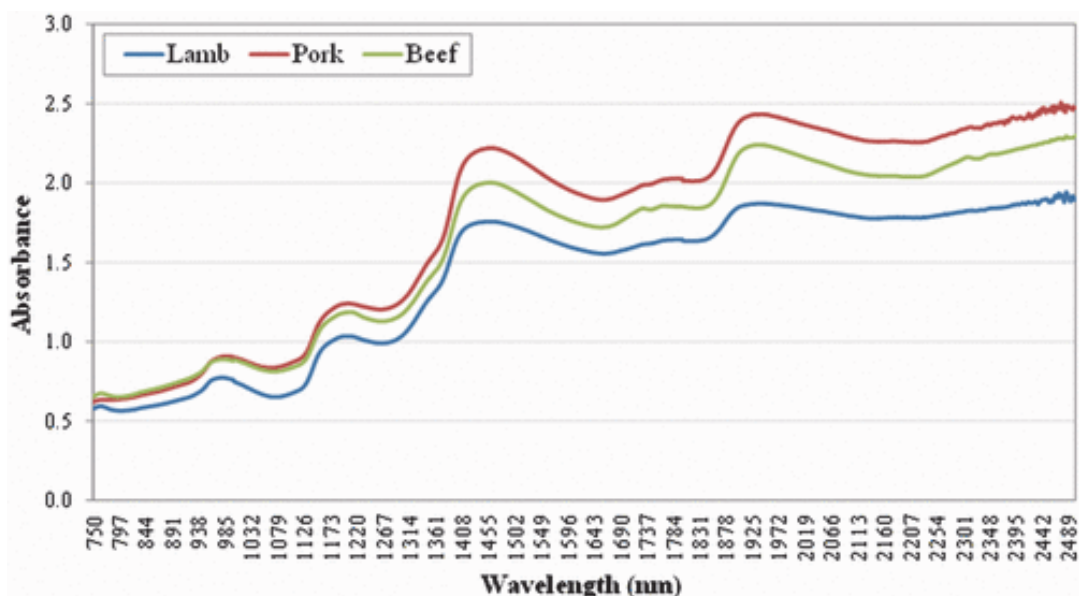


Рис. БИК-спектры, полученные с помощью портативного прибора на неповрежденных образцах мяса нескольких видов, источник[4]

Результаты предыдущих исследований [1-4] показывают, что БИК-спектроскопия может заменить существующие методы «влажной» химии для успешной оценки химического состава мяса. Тем не менее, для получения более точных прогнозных уравнений, используемых при контроле качества и технологического процесса, требуется как широкий диапазон образцов по химическому составу, так и их гомогенизация [1-3]. Эти ограничения затрудняют внедрение БИК-спектроскопии в режиме онлайн, т.е. необходимы дальнейшие улучшения для возможности ее промышленного использования [4]. Удовлетворение указанных задач требует новых объективных методов контроля качества, поскольку традиционные методы анализа отнимают много времени, требуют токсичных растворителей и достаточно дорогие. По этим причинам разработка быстрых, экологически безопасных методов оценки и прогнозирования качества мяса или идентификации мясных продуктов стала приоритетом в последние годы. В связи с этим БИК-спектроскопия может считаться достаточно быстрой и экономичной альтернативой в случае оценки качества свинины.

Работа поддержана Российским научным фондом, грант 20-16-00032.

Библиографический список

1. Weeranantanaphan, J. Review of near infrared spectroscopy in muscle food analysis: 2005–2010 / Weeranantanaphan J., Downey G., Allen P.A. // J. Near Infrared Spectroscopy. - v.19. - 2011. – P.61–104.
2. Prieto, N. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review / Prieto, N., Roehe R., Lavín P. // Meat Science. - v.83. - 2009. – P.175–186.
3. Balage, J.M. Predicting pork quality using Vis/NIR spectroscopy / Balage J.M., e Silva S., Gomide C.A., Bonin M., Figueira A. // Meat Science. – v.108. - 2015. – P.37–43.
4. Prieto, N. A Review of the Principles and Applications of Near-Infrared Spectroscopy to Characterize Meat, Fat, and Meat Products / Prieto N., Pawluczuk O., Dugan M.E.R., Aalhus J.L. // Applied Spectroscopy. – v.71. - № 7. - 2017. – P.1403–1426.

УДК 547.913:544.942:543.51

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ ПЕРЕГОНКИ С ПАРОМ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ *RUTA GRAVEOLES L.*

Дмитриев Лев Борисович, к. х. н., профессор кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводятся характеристики компонентного состава продуктов перегонки с паром надземной массы *Ruta L.* Методом ГЖХ-МС установлено, что основными компонентами масла являются гомологи кетонов-2 и их производные с преобладанием ундеканона-2. Вероятно их биосинтез проходит через кетонное расщепление эфиров β -кетокислот.

Ключевые слова: *Ruta graveoles L.*, компонентный состав эфирного масла, ГЖХ-МС, кетонное расщепление эфиров β -кетокислот.

Ruta graveoles L. – полукустарник семейства *Rutaceae*. В диком виде произрастает в Средиземноморье, Крыму. Используется в медицине и в косметике. В надземной части руты содержится 0,20-1,2% эфирного масла (ЭМ).

При перегонке с паром сухой травы руты было выделено 0,6% (от исходной навески) не растворимых в воде продуктов светло-желтого цвета – ЭМ. Их компонентный состав установлен с помощью ГЖХ-МС метода [1].

Компонентный состав Эфирного масла *Ruta graveoles* L.

RI	Компоненты	%	См. от.
1289	п-Цимен	0,073	0,02
1340	1,2,2,6-Тетрагидробензил ацетат	0,013	0,02
1407	2-Нонанон	5,238	2,75
1473	2-Нонил ацетат	0,627	0,83
1512	2-Деканон	0,750	0,30
1526	?	0,017	0,03
1529	2-Нонанол	0,177	0,16
1541	?	0,020	0,02
1568	?	0,060	0,03
1592	9-Декен-2-он	0,253	0,19
1599	?	0,052	0,04
1617	2-Ундеканон	86,228	4,58
1630	2-Деканол	0,008	0,01
1673	2-Ундецил ацетат	1,703	1,50
1687	10-Ундецен-2-он	0,533	0,19
1699	Эстрагол	0,067	0,04
1722	2-Додеканон	0,523	0,44
1730	2-Ундеканол	0,455	0,34
1741	2-Децил валерат	0,032	0,06
1761	Карвон	0,275	0,13
1778	2-Додецил ацетат	0,063	0,05
1812	2-Ундецил валерат	0,118	0,02
1828	2-Тридеканон	0,887	1,15
1899	?	0,037	0,05
1933	2-Тетрадеканон	0,040	0,01
2002	β -Фенилэтил изовалерат	0,052	0,04
2105	Элемол	0,083	0,10
2169	?	0,054	0,04
2213	Тимол	0,137	0,06
2244	Карвакрол	0,798	0,56
2357	?	0,322	0,27
2416	Диэтил фталат	0,292	0,11

Масло *R. graveoles*, в отличие от других эфиромасличных культур не содержит терпеновых соединений, а в основном состоит из гомологов кетонов-2 и их производных (таблица). Основной компонент масла – 2-ундеканон. Его гомологи, начиная с 2-нонанона, содержатся в значительно меньшем количестве. В масле так же присутствуют продукты гидрирования кетонов – спирты и их ацил-производные.

Индексы удерживания (RI) гомологов слабо полярных соединений: кетонов и соответствующих ацетатов, отличаются на 105 единиц, что значительно упрощает их обнаружение и идентификацию.

Состав масла *R. graveoles* показывает, что его биосинтез идёт не по типу изопреноидной конденсации. Наиболее вероятной является схема кетонного расщепления эфиров (глицеридов) β-кетокислот (рисунки).

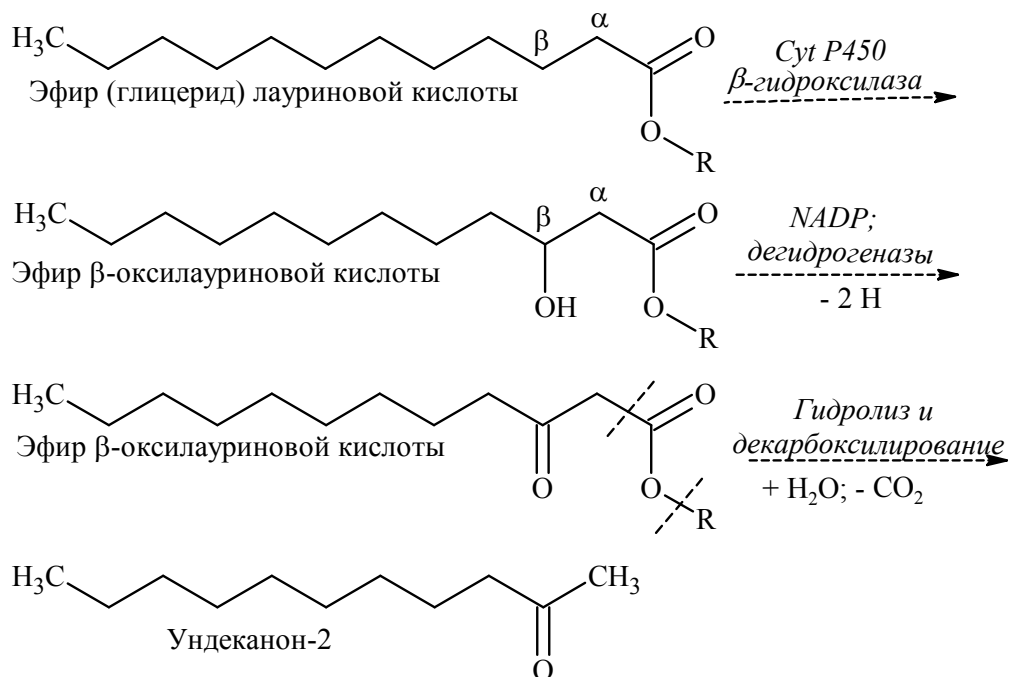


Рис. Гипотетическая схема биосинтеза 2-кетонов (ундеканона-2)

Эфиры, в том числе глицериды, легко окисляются по β-углеродному атому с образованием эфиров β-оксикислот, которые далее дегидрируются до соответствующих кето-эфиров кислот. Гидролиз эфиров (глицеридов) сопровождается декарбоксилированием с образованием кетонов с оксо-группой при втором углеродном атоме [2].

Библиографический список

1. Dmitrieva V.L., Dmitriev L.B., Belopukhov S.L. The study of the volatile oils content in the essential oil crops in the non-chernozem zone in Russia// Izvestia TSKhA. – Special Issue. – 2012. – P.124-136.

2. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия: учебник // 9-е изд. – Санкт-Петербург – М. – Краснодар. – 2019. – С. 419.

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА *PEROVSKIA* *ATRIPLICIFOLIA* BENTH

Дмитриева Валерия Львовна, заведующая лабораторией кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Методом ГЖХ-МС определён состав и соотношение компонентов в эфирном масле *Perovskia atriplicifolia* Benth. Основные компоненты: 1,8-цинеол (18.5%), камфора (16.5%), лимонен (12.9%). Масло состоит на 33.5% из монотерпеновых углеводородов и, в отличие от других эфирноносных видов семейства *Lamiaceae* Lindl., не содержит линалоола.

Ключевые слова: лекарственные и эфиромасличные растения, *Perovskia atriplicifolia*, эфирное масло, ГЖХ-МС метод.

Для реализации задач по расширению сортимента эфиромасличных культур возможных для использования в ароматерапии, фармацевтической, парфюмерно-косметической, как приправа – в пищевой промышленности необходимо изучение компонентного состава новых и малоизученных эфирных масел (ЭМ) растений.

Perovskia atriplicifolia Benth. малоизвестное эфиромасличное растение семейства яснотковых (*Lamiaceae* Lindl.), которое происходит из степных и каменистых местностей Средней Азии. Используется в основном как декоративное растение благодаря красочному и длительному цветению. Многочисленные побеги метровой высоты облиственны узколанцетными рассеченными листьями, которые венчают метелки собранные в соцветия мелких сиреневатых цветков.

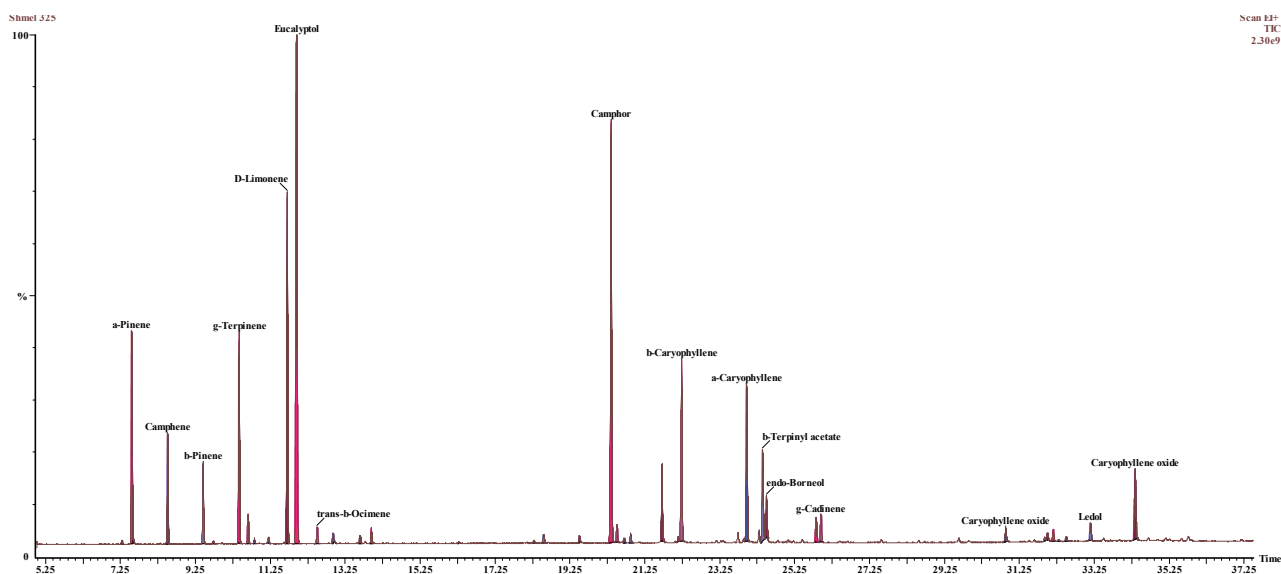


Рис. Хроматограмма эфирного масла *Perovskia atriplicifolia* Benth.

Объектом исследования являются образцы эфирного масла растений происхождением из НБС республики Крым, где поддерживается в коллекции как декоративное. Эфирное масло извлекали из воздушно сухой массы растений по методу Гинзберг с модифицированным приёмником и хроматографировали на приборе "Clarus 600M" [1] (рис.). На рисунке в основном отображены сигналы соединений, концентрация которых в масле выше 0.01-0.05%. Всего на хроматограмме исследуемого масла фиксируется около 100 соединений, среди них вещества с таким низким процентным содержанием, что их идентификация несколько затруднена.

Идентификацию компонентов ЭМ проводили по масс-спектрам с использованием библиотеки спектров "Nist 2-11" и разработанной нами ранее библиотекой индексов удерживания терпеноидов [1, 2]. Их относительное количественное содержание рассчитывали по полному ионному току (табл.).

Из таблицы видно, что в ЭМ *P. atriplicifolia* содержится большое количество моно- (33.6%) и сескви- (10%) терпеновых углеводородов. Среди них преобладают лимонен, γ -терпинен, α -пинен и β -кариофиллен.

Таблица

Компонентный состав эфирного масла *Perovskia atriplicifolia* Bench.

RT	Компоненты	%	RT	Компоненты	%
7.30	Трициклен	0.10	20.51	α -Гурюнен	0.65
7.55	α -Пинен	6.48	20.71	1-Тенпинен-4-ол ацетат	0.16
7.61	β -Туйен	0.08	20.87	Линолил ацетат	0.32
8.51	Камфен	3.61	21.72	Борнил ацетат	2.83
9.46	β -Пинрен	2.79	22.14	Терпинен-4-ол	0.18
9.73	Сабинен	0.07	22.24	β -Кариофиллен	6.94
10.42	γ -Терпинен	7.10	23.73	α -Терпинеол	0.12
10.66	β -Мирцен	0.93	23.89	Естрагол	0.09
10.83	α -Фелландрен	0.16	23.97	α -Кариофиллен	5.98
11.21	α -Терпинен	0.18	24.30	α -Терпинеол	0.09
11.71	D-Лимонен	11.96	24.40	β -Терпинил ацетат	3.24
11.95	1,8-Цинеол	18.45	24.50	Борнеол	1.51
12.51	<i>транс</i> - β -Оцимен	0.54	25.83	δ -Кадинен	0.89
12.93	δ -Терпинен	0.32	25.95	γ -Кадинен	1.03
12.99	<i>цис</i> - β -Оцимен	0.02	30.89	Кариофиллен оксид	0.64
13.65	<i>n</i> -Кумен	0.28	31.93	γ -Мюролен	0.09
13.95	Терпинолен	0.54	32.01	Гумулен оксид	0.27
16.28	Октен-3-ол ацетат	0.04	32.16	Кубенол	0.47
18.29	β -Туйон	0.08	32.30	α -Акоренол	0.06
18.56	δ -Элемен	0.30	32.51	Гумул-1,6-диен-3-ол	0.17
19.51	α -Копаен	0.24	33.15	Ледол	0.69
20.35	Камфора	16.48	34.34	Кариофиллкен оксид II	2.80

Кислородосодержащие соединения представлены 1,8-цинеолом (эвкалиптол), камфорой, борнеолом, борнил ацетатами и другими спиртами и ацетатами.

В отличие от широко культивируемых эфиромасличных растений семейства *Lamiaceae* – лаванды, шалфея и др., в ЭМ *P. atriplicifolia* не входит линалоол и содержится лишь незначительное количество линолил ацетата (см. табл.). Это относится и другому виду *P. abrotanoides* Karel. [3].

Очень большое содержание терпеновых углеводов и 1,8-цинеола объясняет не популярность этого эфирноса у парфюмеров и растениеводов. Присутствие камфоры, лимонена, вероятно, является причиной привлекательности *P. atriplicifolia* среди некоторых видов насекомых.

Библиографический список

1. Dmitrieva V.L., Dmitriev L.B., Belopukhov S.L. The study of the volatile oils content in the essential oil crops in the non-chernozem zone in Russia// Izvestia TSKhA. – Special Issue. – 2012. – P.124-136.

2. Dmitriev L.B., Dmitrieva V.L., Бакова Н.Н. Газо-жидкостная хроматография – как один из методов исследования коллекционного материала эфиромасличных растений в республике Крым.// Доклады ТСХА. – Вып. 288. – 2016. – С.509-511.

3. Рогова Н.А., Шалпыков К.Т., Джорупбекова Ж.Д. Ресурсы сырья и компонентный состав эфирного масла перовския полынной (*perovskia abrotanoides karel*) в условиях иссык-кульской котловины // Фундаментальные Исследования. – № 8. – 2014. – С.1595.

УДК 547.913:544.942:543.51

ЭФИРНОЕ МАСЛО НЕКОТОРЫХ ХЕМОТИПОВ *LAVANDULA*

Дмитриева Валерия Львовна, заведующая лабораторией кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Дмитриев Лев Борисович, к. х. н., профессор кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приводятся характеристики компонентного состава эфирного масла нескольких наиболее популярных культивируемых в промышленном масштабе хемотипов *Lavandula*. Показано, что основные сорта выращиваемые в Крыму, относятся к “линалоол-линолил ацетатному” хемотипу. На плантациях Болгарии, Хорватии, Венгрии произрастают растения “камфорно-борнеольного” типа.

Ключевые слова: лекарственные и эфиромасличные растения, *Lavandula*, эфирное масло, ГЖХ-МС метод.

Лаванда возделывается с целью получения эфирного масла (ЭМ) во многих регионах в основном на территориях с субтропическим климатом. Состав ЭМ различается в зависимости от видов и их разнообразных форм, а также условий выращивания и других факторов.

Методом ГЖХ-МС [1, 2] был установлен компонентный состав большого количества образцов ЭМ лаванды из различных регионов. В основном во всех образцах содержатся одни и те же соединения, но соотношение тех или иных компонентов значительно отличается. В таблице приведены средние по выборкам показатели их относительного количества в масле.

Таблица

Компонентный состав эфирного масла Лаванды из различных регионов культивирования

Компоненты	Болгария		Венгрия		Хорватия		Южный берег Крыма		Крым (пром. образцы)	
	%	ст. отк.	%	ст. отк.	%	ст. отк.	%	ст. отк.	%	ст. отк.
α -Пинен	0.20	0.048	0.89	0.056	0.96	0.046	0.07	0.031	0.19	0.093
β -Туйен	0.01	0.006	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.006	0.05	0.027
Камфен	0.30	0.033	0.62	0.116	0.57	0.009	0.13	0.070	0.22	0.061
β -Пинен	0.15	0.020	0.47	0.058	0.41	0.061	0.02	0.009	0.05	0.035
Сабинен	0.05	0.015	0.29	0.058	0.25	0.040	0.05	0.012	0.15	0.083
Δ^3 -Карен	0.02	0.012	0.32	0.058	0.29	0.054	0.19	0.049	0.32	0.114
β -Мирцен	0.11	0.029	0.78	0.114	0.81	0.108	0.43	0.186	0.46	0.066
D-Лимонен	0.95	0.061	2.49	0.292	2.35	0.265	0.41	0.033	0.44	0.138
1,8-Цинеол	12.53	0.753	12.55	1.172	12.52	0.382	1.50	0.647	2.27	0.319
α - Фелландрен	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.04	0.044	0.05	0.012
<i>транс</i> - β - Оцимен	0.22	0.031	1.70	0.113	1.68	0.346	2.60	0.969	1.85	0.307
<i>цис</i> - β - Оцимен	0.03	0.068	0.35	0.058	0.44	0.088	1.05	0.399	1.25	0.212
Октанон-3	0.02	0.019	0.00	0.000	0.03	0.014	0.12	0.078	0.04	0.016
<i>n</i> -Гексил ацетат	0.06	0.042	0.12	0.011	0.05	0.072	0.20	0.099	0.12	0.030
<i>n</i> -Кумен	0.24	0.011	0.33	0.086	0.29	0.062	0.23	0.093	0.29	0.075
Терпинолен	0.04	0.028	0.12	0.017	0.15	0.053	0.07	0.033	0.04	0.013
<i>n</i> -Гексил бутират	0.28	0.103	0.20	0.003	0.28	0.055	0.08	0.011	0.04	0.008
<i>n</i> -Гексанол	0.08	0.058	0.19	0.057	0.19	0.062	0.03	0.026	0.06	0.027

1-Октен-3-ил ацетат	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	3.13	2.373	0.55	0.203
<i>n</i> -Гексил изо- бутират	0.61	0.170	0.70	0.026	0.81	0.142	0.28	0.087	0.08	0.056
<i>n</i> -Гексил 2- метилбутират	0.27	0.079	0.33	0.074	0.29	0.050	0.00	0.000	0.21	0.022
1-Октен-3-ол	0.87	1.126	0.93	0.003	0.92	0.105	0.74	0.402	0.37	0.098
<i>цис</i> - Линалоол оксид	1.74	1.344	0.00	0.000	0.00	0.000	0.03	0.004	0.03	0.008
<i>транс</i> - Сабинен гидрат	0.44	0.022	0.00	0.000	0.00	0.000	0.07	0.076	0.00	0.000
<i>транс</i> - Линалоол оксид (фураноид)	1.62	0.214	0.00	0.000	0.05	0.020	0.13	0.111	0.00	0.000
Камфора	8.53	0.419	4.38	0.583	4.17	0.151	0.30	0.183	0.29	0.095
Линалоол	44.21	1.504	47.63	1.093	45.83	1.673	39.52	3.432	43.75	2.983
Терпинен-4- ол ацетат	0.21	0.021	0.00	0.000	0.01	0.003	0.07	0.056	0.00	0.000
Линолил ацетат	2.11	0.022	2.35	0.061	2.33	0.247	29.38	5.228	34.87	2.211
<i>цис</i> -Сабинен гидрат	0.04	0.058	0.00	0.000	0.02	0.014	0.01	0.001	0.00	0.000
α -Сантолен	0.00	0.000	0.00	0.000	0.04	0.013	0.54	0.169	0.66	0.039
β -Бергамотен	0.74	0.038	0.30	0.058	0.35	0.039	0.30	0.126	0.27	0.032
Лавандулил ацетат	0.39	0.045	0.37	0.058	0.00	0.000	0.75	0.621	0.72	0.387
Терпинен-4- ол	3.96	0.229	5.67	0.569	6.20	0.676	4.25	1.949	1.97	0.411
β - Кариофиллен	0.00	0.001	0.14	0.030	0.00	0.000	1.54	1.224	2.78	0.325
<i>цис</i> - β - Фарнезен	0.51	0.025	1.58	0.224	1.45	0.175	1.08	1.169	1.61	0.523
Лавандулол	0.76	0.137	1.29	0.406	0.99	0.102	0.29	0.084	0.33	0.034
Криптон	0.70	0.202	0.46	0.057	0.51	0.052	0.36	0.315	0.16	0.039
α -Терпинеол	0.40	0.054	0.50	0.086	0.60	0.031	3.62	2.106	0.98	0.111
Борнеол	15.23	0.754	11.95	1.124	11.44	0.694	1.08	0.756	0.69	0.086
4-Терпенил ацетат	0.00	0.000	0.09	0.042	0.00	0.000	1.12	0.157	0.17	0.135
Нераль	0.09	0.060	0.14	0.045	0.15	0.049	0.28	0.021	0.35	0.025
Лавандулил ацетат	0.14	0.165	0.42	0.145	0.42	0.020	1.48	0.909	0.12	0.049

п-Куминаль	0.23	0.171	0.16	0.029	0.18	0.024	0.05	0.040	0.06	0.026
Карвеол	0.04	0.028	0.00	0.004	0.00	0.000	0.00	0.000	0.24	0.028
о-Куменен	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.18	0.172	0.05	0.009
п-Куменен	0.09	0.070	0.04	0.039	0.08	0.005	0.17	0.146	0.04	0.010
Кариофиллен оксид	0.09	0.086	0.04	0.035	0.00	0.000	0.87	0.790	0.12	0.054
п-Кумен-7-ол	0.03	0.022	0.00	0.000	0.03	0.014	0.00	0.000	0.00	0.000

Общее содержание монотерпеновых углеводородов во всех образцах находится в пределах двух- восьми процентов. Наиболее низкое их содержание в образцах из Болгарского региона. Содержание оксида – 1,8-цинеола в Южно-Европейских маслах в 6 раз превышает его содержание в Крымских (~ 12% и 2% соответственно).

Основными компонентами лавандового масла являются спирты, в основном это линалоол и борнеол. В образцах Болгарского, Венгерского и Хорватского происхождения их содержание выше 60%, а в Крымских – 45%. Если количество линалоола во всех случаях практически близко (45-40%), то содержание борнеола в первых - в десять раз выше (см. табл.).

Существенные отличия имеют место и в группе производных спиртов – эфирах. Их содержание в Европейских образцах ЭМ в 9 раз ниже, чем в Крымских (4.2±0.3% и 36.6±0.2). В основном это определяется линолил ацетатом, содержание которого в этих маслах ниже в 15 раз (см. табл.).

Состав ЭМ различается так же и по содержанию кетонов, главным образом камфоры (см. табл.).

Таким образом, исследованные образцы ЭМ из Болгарского региона содержащие высокое количество 1,8-цинеола, борнеола и камфоры, и низкое линолил ацетата по составу компонентов можно отнести к “цинеол-борнеол-камфорному” хемотипу. Хотя, образцы масел из Венгерского и Хорватского регионов имеют некоторые отличия по концентрации этих компонентов от Болгарских образцов, они так же относятся к этому хемотипу. Образцы ЭМ из Крымского региона однозначно относятся к “линалоол-линолил ацетатному” хемотипу.

Библиографический список

1. Dmitrieva V.L., Dmitriev L.B., Belopukhov S.L. The study of the volatile oils content in the essential oil crops in the non-chernozem zone in Russia// Izvestia TSKhA. – Special Issue. – 2012. – P.124-136.
2. Dmitriev L.B., Dmitrieva V.L., Бакова Н.Н. Газо-жидкостная хроматография – как один из методов исследования коллекционного материала эфиромасличных растений в республике Крым.// Доклады ТСХА. – Вып. 288. – 2016. – С.509-511.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ «РУКОЛА»

Елисеева Ольга Владимировна, доцент кафедры химии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Елисеев Александр Федорович, к.с.-х.н., доцент

Аннотация. В работе представлены данные по химическому составу Индау посевного и Двурядника тонколистного.

Ключевые слова: рукола, индау посевной, двурядник тонколистный, химический состав.

Под торговым названием «Рукола» потребителю предлагаются два разных представителя семейства капустные. Первое из них Индау посевной или Эрука посевная (*ErUCA Sativa Mill.*). Это однолетнее растение рода *ErUCA*, относится к масличным культурам, эфирные масла которого придают растению пряный орехово-горчичный вкус. В пищу употребляют листья и молодые побеги. Более зрелые побеги используют для приготовления горчицы. Другой представитель - Двурядник тонколистный (*Diplotaxis Tenuifolia L. DC.*). В отличие от индау посевного это растение многолетнее, относится к роду *Diplotaxis*, в овощеводстве его называют рукола дикая или ракет-салат. Эти растения также обладают орехово-горчичным вкусом, но более выраженным, чем у индау. Двурядник тонколистный нашёл применение как салатная и пряная культура [1, 2, 3].

В 2019 году в учебно-научно-производственном центре «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна» РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в защищённом грунте в условиях проточной гидропоники был поставлен опыт по изучению химического состава растений руколы. Объектом исследования послужили индау посевной (*ErUCA Sativa Mill.*) сорт Диковина и двурядник тонколистный (*Diplotaxis Tenuifolia L. DC.*) сорт Амаретто. Посев в горшочки проводили 7 июня по 10 семян/горшочек. Проращивание проводили в рассадном отделении с последующим перемещением горшочков в отделение доращивания. Горшочки с растениями располагались в лотках по схеме 10×15 см. Учет урожая проводили 3 июля. Период вегетации составил 27 дней.

Готовая продукция Индау посевного и Двурядника тонколистного имела некоторые отличия по химическому составу. Так, если содержание сухого вещества в растениях индау посевного и двурядника тонколистного было на одном уровне (9,3 и 9,7%, соответственно), то сухих растворимых веществ в индау было на 1,7% больше, чем в двуряднике (5,1% против 3,4%). Аналогичная картина наблюдалась и по накоплению аскорбиновой кислоты и β-каротина. В растениях индау посевного содержание аскорбиновой кислоты

на момент уборки составило 58,21 мг/100 г, в то время как в двуряднике тонколистном – 46,17 мг/100 г. Содержание β -каротина в готовой продукции индау посевного было 29,3 мг/100 г, что на 55% больше, чем в двуряднике тонколистном, в растениях которого на момент уборки накопление β -каротина составило 18,9 мг/100 г.

Важным показателем качества овощных, а тем более зеленных культур, к которым относится рукола, является количество нитратов в готовой продукции. Несмотря на сбалансированное питание растений в условиях проточной гидропонике, и индау посевной, и двурядник тонколистный на момент уборки урожая отличались значительным накоплением нитратов. Так, в растениях двурядника тонколистного нитратов было 1898 мг/кг сырой массы, что на 19,4% больше, чем в растениях индау посевного. Следует отметить, что при выращивании изучаемых сортов индау и двурядника в открытом грунте были получены схожие данные [4].

Таким образом, индау посевной и двурядник тонколистный – ценные овощные культуры, дающие зеленую продукцию с высокими показателями биохимического состава. По ряду показателей физиологически ценных компонентов индау превосходит двурядник.

Библиографический список

1. Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений (пищевые, кормовые, технические, лекарственные и др.). Справочник. Л.: Издательство «Наука», Ленинградское отд-ние, 1969. – 566 с.
2. Лудилов В.А., Ивановоа М.И. Редкие и малораспространенные овощные культуры (биология, выращивание, семеноводство): производственно-практическое издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 196 с.
3. Пивоваров В.Ф. Овощи России. – М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
4. Елисеева О.В., Елисеев А.Ф. Химический состав *ERUCA SATIVA* (Mill.) и *DIPLOTAXIS TENUIFOLIA* (L.) DC. // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Ч. IV. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. С. 352-353.

УДК 639.853.494«321»:631.416.8

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ МИКРОМИЦЕТОМ TRICHODERMA VIRIDE ЗАГРЯЗНЕННОЙ НИКЕЛЕМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ЯРОВОГО РАПСА

Андреева Ирина Викторовна, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Мешалкина Юлия Львовна, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кошкин Евгений Иванович, профессор кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. в условиях вегетационного опыта с инокулированной микромицетом *Trichoderma viride* дерново-подзолистой почвой, загрязненной никелем в дозах 30 и 60 мг/кг, установлено снижение показателей семенной продуктивности ярового рапса сорта Оредеж по сравнению с неинокулированной почвой при повышении на 13 – 17% массы 1000 семян.

Ключевые слова: рапс яровой, никель, *Trichoderma viride*, инокуляция, дерново-подзолистая почва, продукционный процесс.

Одним из способов снижения токсического действия тяжелых металлов на растения является присутствие в корнеобитаемом слое почвы бактерий, ризобактерий или микромицетов, стимулирующих рост растений и способных повышать их уровень толерантности к стрессу. Так, грибы рода *Trichoderma* выделяют в среду различные метаболиты: факторы роста (ауксины, цитокины и этилен), органические кислоты, внутриклеточные аминокислоты, витамины и свыше 100 антибиотиков [1]. Цель нашего исследования состояла в агроэкологической оценке продукционного процесса ярового рапса в условиях загрязнения дерново-подзолистой почвы никелем (Ni) при интродукции в нее микромицета *Trichoderma viride*.

Исследования проводились в рамках вегетационного опыта в почвенной культуре с растениями ярового рапса (*Brassica napus L.*) сорта «Оредеж - 5» селекции Ленинградского НИИСХ «Белогорка» «00» типа с низким содержанием эруковой кислоты в масле (<0,1%). В эксперименте был использован пахотный слой окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы со следующей агрохимической характеристикой: рН_{KCl} - 6,1, Нг - 0,41 мг-экв/100 г, гумус по Тюрину - 2,4%, N_{общ} - 0,12%, P₂O₅ подв. - 367,8 мг/кг, K₂O_{обм} - 240,5 мг/кг, Ni (валовое содержание) - 13,3 мг/кг. Загрязнение почвы Ni проводили в дозах 30 и 60 мг/кг на фоне ее инокуляции микромицетом *Trichoderma viride* в виде зараженного зернового субстрата и без инокуляции. Эксперимент проводился в 3-х кратной повторности. Для анализа данных были проведены одно- или двухфакторные дисперсионные анализы. Статистические гипотезы оценивались с доверительной вероятностью 95%.

Результаты эксперимента показали (табл.), что уровень накопления биологической массы вегетативных и генеративных органов растений ярового рапса в условиях загрязнения дерново-подзолистой почвы Ni не зависел от исследуемых доз металла в почве. В отличие от фактора «Доза Ni», интродукция почвы микромицетом *Trichoderma viride* вызвала статистически достоверное снижение (таблица, рисунок) биомассы как вегетативных, так и генеративных органов рапса. Наибольшее снижение биомассы наблюдалось у листьев, семян и створок, соответственно, на 8–

39%, 3–13% и 12–16% по сравнению с аналогичными вариантами без инокуляции почвы культурой микромицета.

Таблица

**Накопление биомассы органами ярового рапса,
г воздушно-сухой массы/сосуд**

Вариант		Семен а	Створк и	Листь я	Стебли	Корни
Контроль (фон)	Без <i>Trichoderma</i> <i>v.</i>	10,84	16,01	11,57	7,54	1,52
	С <i>Trichoderma v.</i>	9,55	13,87	11,84	6,91	1,17
	Среднее	10,20	14,94	11,71	7,23	1,34
Фон + Ni 30 мг/кг	Без <i>Trichoderma</i> <i>v.</i>	10,98	16,20	12,20	9,10	1,55
	С <i>Trichoderma v.</i>	9,27	12,87	10,84	5,56	1,24
	Среднее	10,13	14,54	11,52	7,33	1,39
Фон + Ni 60 мг/кг	Без <i>Trichoderma</i> <i>v.</i>	11,36	14,35	13,73	8,00	1,67
	С <i>Trichoderma v.</i>	10,02	13,93	11,71	6,12	1,45
	Среднее	10,69	14,14	12,72	7,06	1,56
НСР среднего		1,56	1,91	1,50	1,30	0,28

Одним из важнейших показателей семенной продуктивности рапса является масса 1000 семян. Данный параметр характеризуется слабой изменчивостью даже под действием неблагоприятных факторов окружающей среды. Ожидалось, что масса 1000 семян будет слабо зависеть от наличия в почве микромицета *Trichoderma v.*, а также от доз тяжелых металлов в почве. На диаграмме, представленной на рисунке 2, видно, что стабильность показателя действительно наблюдалась в контрольном варианте на инокулированной и неинокулированной почве. Однако в вариантах с внесением никеля было отмечено увеличение на 13–17% массы 1000 семян в вариантах с внесением Ni на инокулированной почве на фоне снижения числа стручков на одном растении. Так, инокуляция *Trichoderma v.* повлияла на снижение количества стручков на сосуд в контрольном варианте на 23,7%, а также в вариантах с внесением Ni в дозах 30 и 60 мг/кг почвы на 16 и 14% соответственно по сравнению с неинокулированной почвой. По всей видимости, это является способом сохранения качества генетического материала под влиянием стресс-факторов, что мы наблюдали и в наших других исследованиях [2]. При этом оба изучаемых фактора не влияли на величину обсемененности стручка.

Для оценки роли реутилизации ассимилятов из вегетативных структур при наливе семян используется коэффициент хозяйственной эффективности ($K_{\text{хоз}}$) - отношение массы семян к сухой надземной биомассе в фазе уборочной спелости. Установлено, что $K_{\text{хоз}}$ в контрольном варианте на фоне инокуляции был выше, чем на неинокулированной почве. Внесение в почву

Ni в дозе 60 мг/кг снижало показатель $K_{\text{хоз}}$ по сравнению с фоном как в вариантах с инокуляцией, так и без нее, причем максимальное снижение на 8,2% относительно контроля установлено в варианте без *Trichoderma v.*

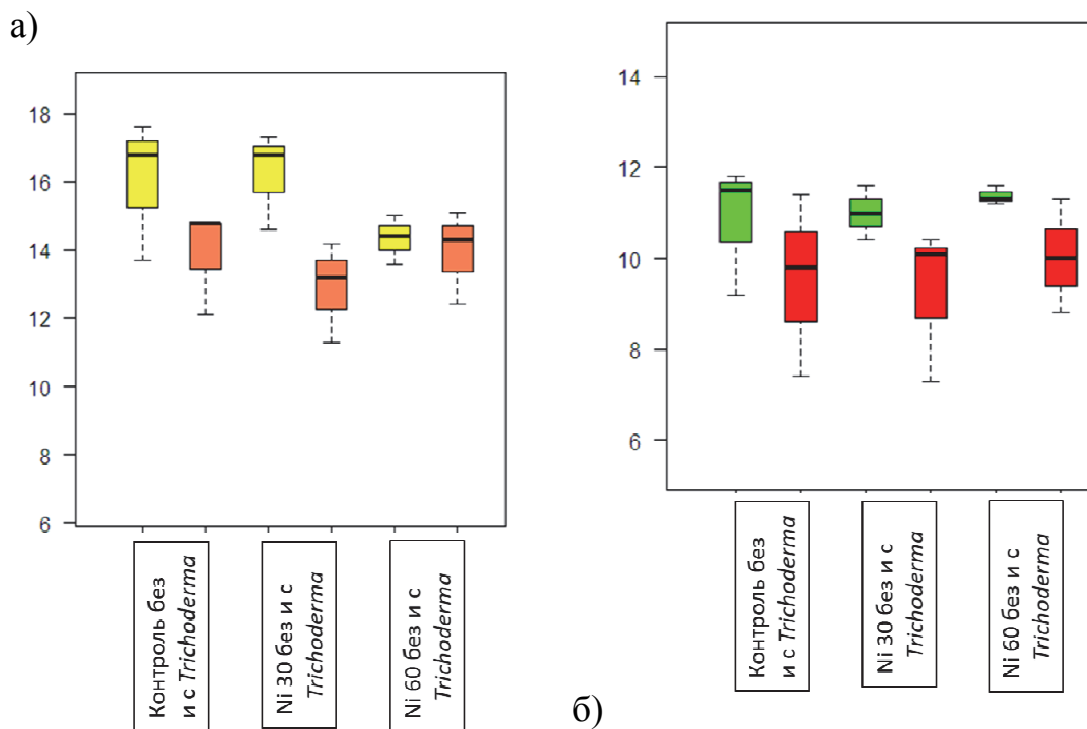


Рис. Диаграммы размаха биомассы (г/сосуд): а) семян; б) створок

Таким образом, в условиях вегетационного опыта с интродукцией микромицета *Trichoderma viride* в дерново-подзолистую почву, загрязненную никелем в дозах 30 и 60 мг/кг, установлено отсутствие достоверного влияния последнего на величину накопления биомассы вегетативными и генеративными органами растений ярового рапса сорта Ордеж. При этом инокуляция почвы микромицетом снизила основные показатели семенной продуктивности рапса по сравнению с неинокулированной почвой на фоне одновременного повышения на 13–17% массы 1000 семян относительно контрольного варианта.

Библиографический список

1. Khan R., Najeeb S., Hussain S., Xie B., Li Y. Bioactive Secondary Metabolites from *Trichoderma* spp. against Phytopathogenic Fungi // *Microorganisms*. 2020. № 8(6). P. 817. doi.org/10.3390/microorganisms8060817
2. Андреева И.В., Кошкин Е.И., Бекиш Л.П. Влияние моноэлементного и комплексного загрязнения почвы цинком и никелем на хозяйственно ценные признаки ярового рапса пищевого и технического использования // В сб.: Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения: материалы Международной научно-практической конференции / редкол.: Т.Ф. Персикова (отв. ред.). – Горки: БГСХА, 2019. – С.104-106.

АДАПТАЦИЯ И ВЕРИФИКАЦИЯ ЛИССОЗ К УСЛОВИЯМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Бузылёв Алексей Вячеславович, старший преподаватель кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Руденский Алексей Игоревич, - генеральный директор АО «Башмаковский хлеб»

***Аннотация.** Экологическая информационно-справочная система оптимизации земледелия проходит стадии адаптации и верификации к условиям выщелоченных чернозёмов Пензенской области. На основе компьютерного моделирования в полевых условиях была достигнута высокая рентабельность производства ячменя сорта «Эйфель» при чётком соблюдении всех экологических нормативов.*

***Ключевые слова:** экологизация, растениеводство, информатизация, агротехнологии.*

В связи с повсеместно введённым карантинном информатизация, цифровизация и возможность удалённой обработки данных во всех отраслях народного хозяйства показала свою острую необходимость и получила наивысшую актуальность в текущем году.

В Российской Федерации на сегодняшний день крайне мало программных продуктов, приходящих на помощь сельхозтоваропроизводителям при планировании растениеводства и проведении оперативных прогнозных расчётов в дистанционном формате. Агрономические информационно-справочные системы, представленные на рынке, имеют ограниченный набор функций и направлены прежде всего на текущий контроль за состоянием посевов, проводимыми технологическими операциями и всевозможным планированием без учёта экологических функций с упором исключительно на экономическую составляющую.

В рамках проекта «Научные центры мирового уровня» «Развитие и внедрение IoT систем оперативного мониторинга эффективного плодородия и экологических функций почв» проходит стадии адаптации и верификации разработанная под руководством проф. И.И. Васенева рамочная Локальная Информационно-Справочная Система Оптимизации Земледелия и землепользования в хозяйстве (ЛИССОЗ) нацелена прежде всего на экологизацию растениеводства при сохранении высокой рентабельности производства.

В текущем году ЛИССОЗ проходила адаптацию к условиям выщелоченных чернозёмов Пензенской области на полях Башмаковского района. Первичные моделирования программным продуктом, настроенным к условиям ЦЧР показали значительные отклонения от практических значений агроэкологических и экономических показателей растениеводства. В ходе

адаптации были выявлены лимитирующие факторы плодородия на конкретных полях АО «Башмаковский хлеб» и доработаны базы данных поправочных характеристик [1] к лимитирующим факторам, а также значения базовых параметров выщелоченного чернозёма, применяемые в алгоритмических расчётах программы.

Значительный объём данных так же был обработан при корректировке применяемых в программе агроклиматических параметров. Была составлена база среднесуточных данных по осадкам, активной температуре и температурным переходам. Посуточные данные за 15 лет были получены из архивных онлайн-источников метеостанции Земетчино с применением портала погода-сервис и сведены в программе Statistica. Анализ ключевых значений исходной базы данных, разработанной в 2000 году и актуальной среднесуточной информации показал повышение среднесуточной температуры на 2°C и количества атмосферных осадков на бмм.

Апробацию возделывания ярового ячменя сорта «Эйфель» проводили на поле ШП-19 АО «Башмаковский хлеб». Основные параметры агроэкологические параметры поля и его метрические характеристики указаны на рисунке 1.

The screenshot displays two windows from a software application. The left window, titled 'Просмотр поля хозяйства' (Field View), shows parameters for field ШП-19, including soil characteristics and average parameters. The right window, titled 'Фар, влагообеспеченность, климатические условия' (Fertilizer, moisture, climatic conditions), shows calculations for potential yield and fertilizer norms for winter wheat.

Наименования	Размеры	Значения
Площадь поля	га	100
Длина гона	км	0,8
Удаление от склада ГСМ	км	21
Удаление от склада урожая	км	21
Удаление от склада удобрений	км	21
Кривизна склонов	град	2
Плотность сложения	г/куб.см	1,28
Экспозиция склонов (сев.южн.)		южн.

Наименования	Размеры	Значения
Кислотность (рН солевой)	рН	4,7
Гидролит. кислотность	мг-экв/100г	6,8
Содержание гумуса	%	6,4
Мощность гум. горизонта	см	87
Содерж. фосфора (по Чирикovej)	мг/100г	198,2
Содерж. калия (по Чирикovej)	мг/100г	103,3
Содерж. азота (по Корндфиццу)	мг/100г	121,8
Сумма поглощенных оснований	мг-экв/100г	32,5

Год\Вид	Органич., т/га	Извещ., т/га	Азотные, кг/га	Фосфор, кг/га
2020	0	0	67	32
2019	0	0	110	30
2018	0	0	0	0
2017	0	0	110	30
2016	0	0	50	39

Годы	Культура	Урожай, ц/га
2020	Ячмень	55,93
2019	Озимая пшеница	35,47
2018	Чистый пар	

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Среднее статистическое количество осадков по месяцам	56	52	49	43	49	56	57	63	71	59	66	71
Количество влаги, задаваемое для расчетов на выбранном поле	43	19	35	44	35	54	40	23	54	33	61	52

Вариант расчета	Приходом ФАР на поле	Производительной влагой	Приходом ФАР и агроклиматическими условиями
По средним	89,17 ц/га	47,34 ц/га	68,49 ц/га
По заданным	89,17 ц/га	45,84 ц/га	55,99 ц/га

Элемент	всего	азот	фосфор	калий
Нормы внесения удобрений (по средним значениям)	99,00	67,00	32,00	0,00

Рис. 1. База данных модельного поля хозяйства и проведённые расчёты потенциальной урожайности и доз внесения удобрений под планируемую урожайность

Исходное моделирование проводилось на урожайности 42, 56 и 68 ц/га, которые ранее достигались на соседних полях с применением различных технологий возделывания. Результаты моделирования показали, что при планируемой урожайности 42 ц/га на поле не потребуются применение минеральных удобрений. При планируемой урожайности 68 ц/га количество внесённых удобрений значительно повысит содержание тяжёлых металлов в почве, что может негативно сказаться на их накоплении в пахотном горизонте и последующем переходе в товарную часть пропашных культур. Так же чрезмерные дозы внесения минеральных удобрений негативно скажутся на физико-химических свойствах почвы [2].

Смоделированное среднее значение урожайности требовало внесения всего 70 кг/га азотных удобрений и 35 кг/га по действующему веществу фосфорных удобрений. Удобрения распределили как предпосевное внесение и подкормка при посеве.

Проведённый в ЛИССОЗ экспресс-анализ затрат показал, что для возделывания ячменя на 100га минимально необходимо 225 т. руб. Практически полученные затраты составили 230 т. руб, что входит в стандартную погрешность расчётов.

Сводная таблица затрат на урожай 56.0 ц/га при возделывании с/х культуры - "Ячмень" по интенсивной технологии на поле "ШГ-19" площадью = 100 га					
Статьи	Единицы	Количество	Цена (руб)	Затраты на 1 га	Затраты на поля
1.Зарплата механизатора	ч/час	9.96	97.0	966.1	96612.0
2.Зарплата рабочего	ч/час	5.59	60.0	335.4	33540.0
3.Начисления на зарплату	%	27.80	* 1301.5	361.8	36182.3
4.Семяна -Ячмень	кг	240.00	6.5	1560.0	156000.0
5.Горючее	кг	52.45	37.0	1940.7	194065.0
6.Смазочные масла	кг	2.62	230.0	603.2	60317.5
7.Азотные удобрения	кг д.в.	40.00	14.0	560.0	56000.0
8.Фосфорные удобрения	кг д.в.	50.00	14.0	700.0	70000.0
9.Калийных удобрения	кг д.в.	50.00	14.0	700.0	70000.0
10.Гербициды	кг	3.00	135.0	405.0	40500.0
11.Инсектициды	кг	0.00	80.0	0.0	0.0
12.Фунгициды	кг	0.60	77.0	46.2	4620.0
13.Электрoэнергия	квт/час	7.80	2.5	19.5	1950.0
14.Амортизация	усл. га	6.39	14.9	95.2	9521.1
15.Текущий ремонт	усл. га	6.39	55.5	354.6	35464.5
16.Прочие расходы	%	13.80	* 8647.7	1193.4	119338.6
17.Общепроизводственные расходы	%	7.10	* 8647.7	614.0	61398.8
18.Общехозяйственные расходы	%	7.80	* 8647.7	674.5	67452.2
ИТОГО:				11129.6	1112962.0
Прибыль 1 га = 5670.4 руб. Прибыль с поля = 567038.0 руб. Рентабельность = 50.9 %					
Значком * помечены : заработная плата и общие затраты в рублях на 1га.					

Рис. 2. Моделирование затрат на возделывание ячменя

Сводная таблица затрат (рис. 2) показала высокую прибыль с поля и рентабельность производства. Максимальные затраты пошли на горючее, а максимальная экономия – на закупке семян, так как в хозяйстве производят свой семенной материал. При условии закупки у стороннего производителя рентабельность производства снижается до 23%.

В результате повторного моделирования по завершению уборки сельскохозяйственной культуры были полностью подтверждены агротехнологические расчёты. Экологические аспекты выбора агротехнологии на данный момент находятся на стадии подтверждения зависимостей.

Библиографический список

1. Бузылёв А.В. Агроэкологическая оценка высоко окультуренных пахотных угодий на выщелоченных чернозёмах башмаковского района пензенской области / Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича. – М.: Издательство Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2019. – стр. 108-110.

2. Тихонова М.В. / Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. – М.: Издательство Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2020. – 528 с.

УДК 519 : 631.58

РАЗВИТИЕ IoT СИСТЕМ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА СОРТОВ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Васенев Иван Иванович, заведующий кафедрой экологии, ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ярославцев Алексей Михайлович, доцент кафедры экологии, ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Валентини Риккардо, профессор департамента инноваций в биологических, агропромышленных и лесных системах, Университет Тушия

Курашов Михаил Юрьевич, менеджер, Barilla Rus LLC

Сильвестри Марко, менеджер по исследованиям и развитию, BARILLA G. e R. FRATELLI – Societa' per Azioni Socio Unico

Аннотация. Разработаны методология и принципиальное техническое решение развития IoT систем мониторинга агроэкологического состояния посевов и почв для оперативного информационного обеспечения регионально адаптируемых систем поддержки принятия решений по оптимизации выбора сортов и агротехнологий с минимизацией неопределенности планирования в условиях глобальных изменений климата и повышенной неоднородности земель.

Ключевые слова: агроэкологический мониторинг, посевы, IoT системы мониторинга, системы поддержки принятия решений, оптимизация выбора сортов, корректировка агротехнологий, твердая пшеница.

Экспортный сельскохозяйственный потенциал России будет укрепляться благодаря нарастающему увеличению высокорентабельного производства товарной продукции растениеводства высокого технологического качества, традиционно востребованной на мировом рынке и внутри страны. В условиях характерных для XXI века быстрых глобальных

изменений климата и агротехнологий, для устойчивого нарастания экономически эффективного производства востребованных на рынке качественных и доступных продуктов питания необходимо применять наилучшие для конкретных почвенно-агроэкологических условий и доступные по удельным затратам технологии.

На фоне часто меняющихся запросов рынка, регулярного обновления районированных сортов, сортимента удобрений и средств защиты растений, их дифференцированной по погодным условиям, регионам и почвам потенциальной урожайности и окупаемости необходимо развитие интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР) по агроэкологической оптимизации адаптивных систем земледелия и гибких агротехнологий.

Разработаны и частично ретроспективно апробированы агроэкологическая методология и рамочные информационно-методические решения поэтапного развития, верификации и локализации реализуемых в «облаке» интеллектуальных СППР по агроэкологической оптимизации адаптивно-ландшафтных систем земледелия и гибких элементов агротехнологий, с элементами нейросетей и функциями частично самостоятельного обучения в процессе локализации.

После настройки на биоклиматические условия конкретного региона, генетический потенциал и агроэкологические требования выращиваемых в нем культур и сортов, агроэкологические особенности регионального ряда почв и распространенные проблемные агроэкологические ситуации применение таких СППР позволит более эффективно планировать размещение новых культур и сортов – с учетом анализа вариативно прогнозируемых по погодным и технологическим условиям их урожайности и качества товарной продукции.

Исследование по проекту НЦМУ «Агротехнологии будущего» включает глубокую модификацию существующего прототипа СППР ЛИССОЗ и программного обеспечения его информационно-аналитических модулей, с по-стадийно дифференцированным моделированием производственного процесса для прогнозирования урожайности с учетом сезонной динамики погодных условий текущего года, обратной связи с конечным пользователем и контролируемой самонастройкой системы по учетным данным каждого сезона.

Развиваемая СППР будет состоять из следующих модульных блоков:

1. Системы онлайн ввода агроэкологической информации от локальных пользователей. Стек используемых технологий – docker, nginx, gunicorn, flask, plotly dash, postgresql.

2. Реляционной базы данных хранения агрономических, почвенно-агрохимических и агроклиматических данных с полей апробации-верификации СППР. Стек технологий – postgresql.

3. Блок моделирования урожайности культур с учетом агроэкологических особенностей сортов. Стек технологий – R, Pytorch, Keras.

4. Блоки анализа эффективности применения различных вариантов агротехнологий по заказу от компаний-партнеров.

5. Блок визуализации и представления результатов, генерации отчетов, рекомендаций и карт онлайн. Стек технологий – docker, nginx, gunicorn, flask, plotly dash, postgresql, Arcgis Arcpy.

6. Блока сбора и экстраполяции климатических данных, полученных из открытых источников и коммерческих поставщиков. Будет состоять из блоков алгоритмов микро- и мезо-климатической экстраполяции самостоятельной разработки, верифицируемых по данным локально устанавливаемых метеостанций и апробированным открытым/коммерческим моделям (LES, ENVIMET).

На периоды региональной адаптации, верификации и последующего периодического тестирования-корректировки СППР должна взаимодействовать с отдельным 7-м блоком – IoT системой оперативного агроэкологического мониторинга лимитирующих показателей эффективного плодородия почв. Это позволит более адекватно оценивать экологические риски, связанные с сезонной динамикой и значительным разнообразием почвенно-агрохимических условий выращивания культур, и оперативно решать возникающие проблемные агроэкологические ситуации, повышая эффективность адаптивно применяемых агротехнологий, окупаемость дифференцированно применяемых удобрений и, в целом, рентабельность растениеводства и качество получаемой продукции.

Исследование по проекту НЦМУ «Агротехнологии будущего» включает глубокую модификацию и диверсификацию существующих прототипов IoT датчиков «CropTalker», программного обеспечения работы с ними и создание рамочных агроэкологических баз знаний для оперативной прикладной интерпретации больших массивов первичной информации мониторинговых наблюдений за состоянием посевов и режимами почв.

Базовый вариант «CropTalker» оснащается датчиками температуры и влажности воздуха, ИК датчиком расстояния (для измерения динамики роста растений) и радиометром, измеряющим интенсивность солнечной радиации и отраженного посевом света в 12 диапазонах длин волн. Развиваемые и верифицируемые в рамках проекта варианты «CropTalker» комбинируются с датчиками температуры и влажности почв, с элементами агроэкологического мониторинга лимитирующих развитие растений процессов сезонной агрогенной деградации почв (подщелачивания, подкисления, растрескивания, образования корки или сезонной агрогенно цементации по Ф.И. Козловскому [1]).

Вегетационные индексы, ежечасно рассчитываемые по значениям интенсивности отраженного света в различных диапазонах, характеризуют количество хлорофилла и других пигментов в листьях и позволяют оперативно диагностировать ранние стадии физиологические отклонения (до их визуального проявления). Сбор и передача данных осуществляется по-кластерно каждый час на устройства ST-Cloud с использованием технологии

передачи данных LoRa. Одно устройство ST-Cloud собирает, хранит и передает данные от кластера до 20 устройств «CropTalker», расположенных на расстоянии до 200 м друг от друга. Передача данных с устройства ST-Cloud осуществляется с использованием стандартных протоколов GSM и 4G (мобильный интернет) и хранится на сервере. Для визуализации данных разрабатывается программный интерфейс, позволяющий как наблюдать за значениями датчиков в режиме реального времени, так и проводить анализ накопленных данных.

Проведенный ранее системный анализ влияния сезонной динамики погодных условий на производственный процесс [2], урожайность и качество твердой пшеницы [3] в засушливых регионах России показывает хорошие перспективы совместного развития агроэкологических СППР и IoT систем.

Библиографический список

1. Козловский Ф.И. Теория и методы изучения почвенного покрова. – М.: ГЕОС, 2003. – 536 с.
2. Di Paola, A. The expansion of wheat thermal suitability of Russia in response to climate change / Di Paola A., Caporaso L., Bombelli A., Di Paola F., Vasenev I., Nesterova O.V., Castaldi S., Valentini R. // Land Use Policy – V. 33. – 2018. – P. 70-77.
3. Васенев, И.И. Анализ лимитирующих агроэкологических факторов урожайности и качества твердой пшеницы в засушливых условиях / И.И. Васенев, И.Н. Бесалиев, П.Н. Мальчиков, Г.И. Шутарева, Т.М. Джанчаров, Д.В. Морев, А.М. Ярославцев, М.Ю. Курашов // Достижения науки и техники АПК. – Т. 33. – № 12. – 2019. – С. 30-37.

УДК 631.459.01.631.61

ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ВОДОСБОРАХ ДОНО-ЧИРСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Кочкарь Максим Михайлович, доцент кафедры агроэкологии и лесомелиорации ландшафтов, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Воробьева Ольга Михайловна, доцент кафедры агроэкологии и лесомелиорации ландшафтов, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

***Аннотация.** На основании агроэкологической группировки водосборов Доно-Чирского междуречья с учетом показателей распаханности, расчлененности и защитной лесистости составлена карта-схема и выявлены территории с умеренной, напряженной и критической агроэкологической ситуацией*

***Ключевые слова:** агроэкологическая группировка, водосбор, лесистость распаханность, экологическое состояние, эрозия почв*

Агроэкологическая группировка широко применяется для качественной оценки сельскохозяйственных земель, затронутых деградацией с целью их дальнейшего адаптивно-ландшафтного обустройства, проведения мелиоративных и восстановительных мероприятий. В процессе группировки происходит разделение территории на равнозначные или иерархически соподчиненные районы или таксоны, имеющие ряд отличительных признаков от сопредельных территорий.

В качестве основной таксономической единицы агроэкологической группировки взят водосборный бассейн (водосбор).

Доно-Чирское междуречье расположено в западной части Волгоградской области, занимает площадь около 10 тыс. км² или 8,9 % от площади региона. Характерной особенностью территории является высокая расчлененность рельефа, оврагообразование, также активное сельскохозяйственное производство с высокой долей пашни в структуре угодий.

В агроландшафтах Доно-Чирского междуречья существует активное развитие процессов водной эрозии с площадью эродированных земель превышающих 30%, что диктует необходимость комплексных почвозащитных мероприятий и лесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство [1].

При проведении агроэкологической группировки водосборов использовался метод балльных оценок. Учет проводился по трем исходным показателям: распаханность (%), эрозионное расчленение (км/км²), искусственная лесистость (%), полученным в результате обработки среднемасштабных космоснимков QuickBird с электронного ресурса www.google.maps.com.

Оптимизация территории и повышение устойчивости агроландшафтов во многом зависят от показателей распаханности, определяющих соотношение угодий; расчлененности территории, отражающей степень активности эрозионных процессов; искусственной лесистости, влияющей на степень защищенности.

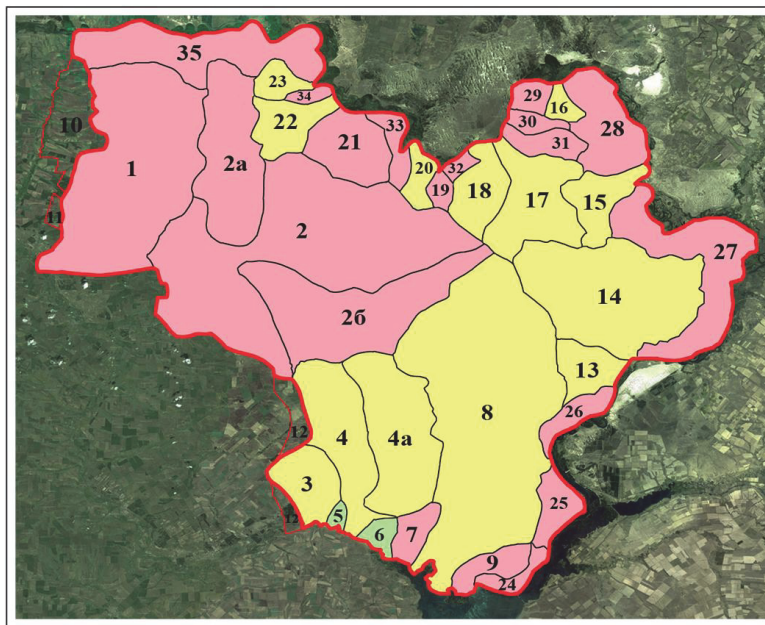
В ходе процедуры нормирования были выделены 4 равных диапазона для каждого из оцениваемых параметров (табл.), где водосборам с неблагоприятной экологической ситуацией соответствует максимальный балл - 4, а водосборам с благополучной - минимальный балл (1).

Таблица

Нормирование показателей балльной агроэкологической оценки водосборов Доно-Чирского междуречья

Показатели	Баллы			
	1	2	3	4
Распаханность водосбора, %	0-20	21-40	41-60	61-80
Эрозионное расчленение, км/км ²	0-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-4,0
Искусственная лесистость, %	2,26-3,0	1,6-2,25	0,76-1,5	0-0,75

Для оценки деградированных земель используют систему уровней агроэкологического состояния территории, с выделением зон экологического



Водосборы р. Чир	Водосборы р. Дон	Эколого-агролесомелиоративная ситуация
1 – Цуцкан	13 – Таловая	 умеренная (от 1,0 до 2,0)
2 – Куртлак	14 – Голубая	 напряженная (от 2,1 до 3,0)
2а – Царица	15 – Камышинка	 критическая (от 3,1 до 4,0)
2б – Крепкая	16 – Симонова	 Граница водосборов
3 – Осиновка	17 – Перекопка	 Граница Доно-Чирского междуречья
4 – Добрая	18 – Лог Мокрый	
4а – Левая Добрая	19 – Меловская	
5 – Панфилова	20 – Кобельная	
6 – Потайная	21 – Лог Крутой	
7 – Осиновская	22 – Белая Немуха	
8 – Лиска	23 – Ольшанка	
9 – Трехгубочная	24-35 – в Дон	
10 – Кривая*		
11 – Каменная*		
12 – Березовая*		

Рис. Карта-схема агроэкологической ситуации на Водосборах Доно-Чирского междуречья

неблагополучия и соответствующими показателями, напр. такими как норма, риск, кризис, бедствие. Уровни экологического состояния позволяют регламентировать режимы использования, варьируя антропогенную нагрузку и экологическую напряженность территории [2-3].

Для удобства балльной оценки и картографирования шкала (от 1,0 до 4,0) была разделена на 3 диапазона, каждому из которых присвоено название условно выделяемых ситуаций в водосборах: 1,0-2,0 – умеренная ситуация; 2,1-3,0 – напряженная ситуация; 3,1-4,0 – критическая ситуация. Согласно этим диапазонам на основании значений суммарного балла оценки была составлена карта водосборов Доно-Чирского междуречья с различными агроэкологическими ситуациями (рисунок).

Для Доно-Чирского междуречья высока доля водосборов с критической и напряженной агроэкологической ситуацией. Это связано с высокой сельскохозяйственной освоенностью, неблагоприятными ландшафтно-экологическими условиями, очень низкой агролесомелиоративной защищенностью угодий. На большей части междуречья превышены рекомендуемые нормы распашки, необходимые для устойчивого функционирования агроландшафтов.

В пашню вовлечены значительные площади склоновых, каменистых, песчаных и солонцовых земель. Земли целинных кормовых угодий представлены присетевыми склонами, поймами малых рек, землями овражно-балочной сети. Единого экологического каркаса территории в виде защитных лесонасаждений, охраняемых природных участков в пределах междуречья не существует.

Таким образом, на территории Доно-Чирского междуречья необходима реализация адаптивно-ландшафтного обустройства земель, включающего комплекс средозащитных мероприятий, с соблюдением рекомендуемых экологических параметров.

Библиографический список

1. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года /А.Л. Иванов, К.Н. Кулик и др./ - Волгоград: ИПК Волгоградской ГСХА «Нива», 2010. – 304 с.
2. Рулев, А.С. Методология оценки эрозионного состояния агроландшафтов по материалам дистанционного зондирования / А.С. Рулев, Е.А. Литвинов, М.М. Кочкар, О.М. Воробьева // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2011. №4 (24). С. 51-57.
3. Ovchinnikov, A.S. Remote cartographic assessment of the erosion condition of agrolandscapes /A.S. Ovchinnikov, E.A. Litvinov, S.D. Fomin S.D., O.M. Vorob'eva, A.S. Rulev, M.M. Kochkar// Journal of Forest Science. 2017. Т. 63. №11. С. 485-489.

УДК 631.95

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Качер Наталия Ивановна, старший преподаватель кафедры агрохимии и землеустройства ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

Аннотация. Рассмотрены некоторые пути поступления тяжелых металлов в почвы сельскохозяйственных предприятий, определено содержание тяжелых металлов в пахотном слое почв и произрастающей на них растительности.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, почва, минеральные удобрения.

Известно, что порядка 70% экотоксикантов поступают в организм человека с пищей, причем основная часть - с пищей животного происхождения, а, значит с продукцией сельскохозяйственного производства.

Главными загрязняющими веществами в продуктах сельскохозяйственного производства являются нитраты, пестициды и тяжелые металлы (металлы с большим атомным весом, например, свинец, ртуть, цинк, медь, кадмий, марганец, железо и др.). Эти соединения активно включаются в трофические цепи, аккумулируясь в них. Их опасность заключается в наличии у них кумулятивного действия, эффекта токсификации и способности замещать жизненно важные элементы в организме, не выполняя при этом их функции (например, образование метгемоглобина и т.д.) [1].

Основным источником загрязнения почвы нитро-соединениями и пестицидами является неграмотное использование минеральных удобрений, средств защиты растений, регуляторов роста растений и других средств химизации.

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами весьма разнообразно, но основной вклад в эмиссию этих элементов вносят выбросы промышленных предприятий, объектов теплоэнергетики, автотранспорта, жилищно-коммунального хозяйства, предприятий сельскохозяйственного производства. При антропогенном рассеивании они загрязняют окружающую среду, оказывая токсичное действие на живые организмы и экосистемы. Некоторая часть тяжелых металлов рассеивается в атмосфере, а остальная (большая) выпадает или вымывается с осадками на подстилающую поверхность. Определенный вклад в загрязнение почвенного профиля тяжелыми металлами вносит и сельское хозяйство.

Практически повсеместное использование средств химизации характерно для всей Нечерноземной зоны РФ, и особенно, при ведении сельского хозяйства на малоплодородных почвах.

На землях сельскохозяйственных предприятий и организаций Ивановской области преобладают малоплодородные почвы. По агрономическим показателям они всегда характеризовались как низкопродуктивные, нуждающиеся в постоянном окультуривании.

За последние годы, начиная с 2000г, объем внесения минеральных и органических удобрений постоянно повышается по всей России [2], и в Ивановской области, в частности. Так, 2017 году в пересчете на 100% питательных веществ (как если бы удобрение не содержало других примесей) под сельскохозяйственные культуры, многолетние насаждения и пр. было внесено 25,7 тыс. центнеров минеральных удобрений. Это на 28,2% превышает уровень предыдущего года [3].

Рассматриваемые металлы входят в состав многих минеральных удобрений и пестицидов. Увеличение объема использования агрохимикатов может повлечь за собой и повышение содержания тяжелых металлов в почвах сельхозпроизводителей.

Нами были отобраны образцы почв и произрастающих на них кормовых трав (разнотравье), в Ивановском, Приволжском и Фурмановском районах Ивановской области. Данные образцы были исследованы на содержание свинца, кадмия, цинка, железа, хрома, кобальта, меди и никеля. Исследования проводились методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Результаты исследования на содержание тяжелых металлов в пахотном слое почвы и в произрастающих на нем растениях, показали, что имеет место значительное превышение ПДК по хрому, кобальту и железу, высоко содержание меди, цинка и никеля. Это связано, по-видимому, с тем, что данные металлы уже накоплены в почве, а также они привносятся в нее с минеральными удобрениями, пестицидами. Повышенные концентрации тяжелых металлов в почве негативно воздействуют на рост и развитие растений, урожай и его качественные показатели.

Одним из источников эмиссии данных элементов в почву также могут являться атмосферные выпадения - осадки. В дальнейшем мы планируем провести исследования на содержание тяжелых металлов в снежном покрове рассматриваемых участков и дождевых вод, выпадающих на территории этих районов.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод об актуальности проводимых нами исследований, которые будут продолжены и в результате которых, мы планируем разработать комплекс мероприятий по снижению уровня содержания тяжелых металлов в почвах Ивановской области.

Библиографический список

1. Гуркина Л.В. [Экологический мониторинг на страже здоровья человека](#) / Гуркина Л.В., Иванов В.И., Качер Н.И. // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева. 2017. - С. 9-12.
2. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат.сб./Росстат – С 29 М., 2019. – С. 38.
3. Подкормка для полей: Пресс-релиз/ИВАНОВОСТАТ, 19 апреля 2018 г.

ВЛИЯНИЕ ТОРФОГУМУСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ФОНЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ДОЗ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПОЧВЫ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АГРОЦЕНОЗА

Раскатов Вячеслав Андреевич, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Касатиков Виктор Александрович, профессор, ведущий научный сотрудник, зав. группой биотехнологических методов утилизации органических отходов, ВНИИОУ РАН - филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

Аннотация. Представлены результаты исследований о влиянии торфогумусовых соединений (ТГС) на агроэкологические свойства почвы и растений на фоне последствий осадков городских сточных вод и известкования. Отмечается, что последствие ТГС₁ и ТГС₂ способствовало снижению показателя суммарного загрязнения (Z_c) в люпине по сравнению с контролем.

Ключевые слова: осадки сточных вод, подвижные формы тяжелых металлов, агроэкологические свойства почв, торфогумусовые соединения

В настоящее время во всем мире наблюдается повышенный интерес к гуминовым соединениям, совершенствуются технологии производства, расширяется сырьевая база, в которую вовлекаются все новые виды углей, торфов, сланцев. Наибольшее распространение гуминовые препараты получили в растениеводстве как безопасная с точки зрения окружающей среды альтернатива удобрениям. Остро стоит проблема улучшения экологического состояния агроценозов, возможных путей повышения биологической активности почвы, сохранения и улучшения ее агроэкологического состояния [1,2].

Торфогумусовые соединения, вносимые в почву, потенциально могут снижать миграционную активность катионов тяжелых металлов и радиоактивных элементов, а также пестицидов и детергентов.

Однако наряду с последствием ОГСВ и доломитовой муки заметное влияние на кислотно-основные свойства почвы оказывает и торфогуминовые соединения. И действительно под его действием вне зависимости от дозы торфогумусовых соединений повышается обменная и снижается гидролитическая кислотность в условиях наличия в его составе гидроксильных групп в алифатической составляющей [3].

По последствие ТГС сохраняется их влияние по снижению обменной кислотности и степени насыщенности почвы основаниями относительно контроля при максимальной дозе ОГСВ и как следствие повышению ЕКО, содержания $K_2O_{обм}$ за счет высокого содержания этого элемента в составе ТГС, достигающего 2%, и активизации обменных процессов в почвенном поглощающем комплексе, насыщенном

органоминеральными соединениями из состава ОСВ. Выявленные закономерности проявляются вне зависимости от доз ТГС (табл. 1).

Таблица 1

Влияние последствия торфогумусовых соединений на агроэкологические показатели слоя почвы 0-20 см, 2019 г.

Вариант	pH _{KCL}	H _г	Sn.о	ЕКО	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус, %
		мг.-экв./100 г			мг/кг		
Без удобрений	6,50	0,94	8,95	9,89	204	46	1,52
Фон							
ОГСВ 360 т/га+ дол. м. 3 т/га	6,58	0,63	9,17	9,80	1232	48	2,13
ОГСВ 1440 т/га+дол.м.3 т/га	6,62	0,60	10,15	10,75	2486	56	3,30
ОГСВ 360 т/га +дол. м. 6 т/га	6,56	0,63	9,27	9,90	1438	48	2,09
ОГСВ 1440т/га+ дол м. 6 т/га	6,51	0,64	9,15	9,79	2260	56	3,10
Фон + ТГС ₁							
ОГСВ 360 т/га+ дол. м. 3 т/га	6,66	0,56	9,27	9,83	1300	52	2,21
ОГСВ 1440 т/га+дол.м.3 т/га	6,58	0,62	9,21	9,83	2783	57	3,47
ОГСВ 360 т/га +дол. м. 6 т/га	6,70	0,55	9,48	10,03	1357	47	2,25
ОГСВ 1440т/га+ дол. м. 6 т/га	6,46	0,76	9,16	9,43	2557	66	3,25
Фон + ТГС ₂							
ОГСВ 360 т/га + дол. м. 3 т/га	6,60	0,54	9,58	10,12	1517	54	2,18
ОГСВ 1440 т/га+дол.м.3 т/га	6,58	0,58	9,46	10,04	2620	57	3,42
ОГСВ 360 т/га + дол. м. 6 т/га	6,57	0,61	9,32	9,93	1278	56	2,14
ОГСВ 1440т/га + дол. м. 6 т/га	6,54	0,65	9,17	9,8	2647	60	3,15

Последствие ТГС на агроэкологические свойства почвы проявляется также в положительном влиянии на содержание в слое почвы 0-20 см P₂O₅_{подв.} и K₂O_{обм.}. Их значения повышаются не только пропорционально дозам ОГСВ но и под влиянием ТГС. При этом отсутствует пропорциональная зависимость P₂O₅_{подв.} и K₂O_{обм.} от доз ТГС. Их показатели обусловлены преимущественно исходным содержанием в ОГСВ, выносом культурами звена севооборота и миграционными процессами в системе удобрение – почва. Однако по последствию ТГС проявляется их положительное влияние на содержание макроэлементов, особенно при дозе ОГСВ 1440 т/га.

Под влиянием ТГС₁ содержание гумуса относительно фона в слое 0-20 см при дозе ОГСВ 360 т/га возрастает на 0,08%, а по последствию ОГСВ 1440 т/га - на 0,15-0,17%. Последствие ТГС₂ способствует дальнейшему росту гумусированности почвы на 0,05-0,12%.

Действие ТГС₁ в дозе 3 г/м² способствовало повышению урожайности зеленой массы люпина по отношению к фону на 3-12 %, а в двойной дозе (ТГУ 2) – на 9-12 %.

По последствию ТГС в 2019 г. как и по действию в 2018 г. сохранилась зависимость пропорционального увеличения Zс люпина от доз

ОГСВ. На величины K_c ТМ в биомассе люпина и, как следствие, уровень Z_c активно влияет степень известкования почвы.

Таблица 2

Влияние длительного применения различных доз ОГСВ в сочетании с известкованием и ТГС на содержание ТМ в биомассе люпина, 2019 г.

Вариант	Cd	Cu	Zn	Cr	Ni	Pb	Zc
	мг/кг						
Без удобрений	0,14	1,25	16,4	1,05	0,96	0,54	-
Фон							
ОГСВ 360 т/га + дол. м. 3 т/га	0,19	1,28	29,8	1,86	2,38	0,71	4,7
ОГСВ 1440 т/га + дол.м.3 т/га	0,23	1,51	35,2	2,63	2,56	0,94	9,7
Фон+ТГС ₁							
ОГСВ 360 т/га + дол. м. 3 т/га	0,16	1,26	27,9	1,72	2,23	0,67	4,0
ОГСВ 1440 т/га + дол.м.3 т/га	0,18	1,43	30,8	2,54	2,46	0,82	5,8
Фон+ТГС ₂							
ОГСВ 360 т/га + дол. м. 3 т/га	0,15	1,25	26,8	1,44	2,12	0,63	4
ОГСВ 1440 т/га + дол.м.3 т/га	0,17	1,37	29,6	2,25	2,33	0,76	5,1

При этом наибольшая степень биологической доступности ТМ для биомассы люпина при дозе ОГСВ 360-1440 т/га независимо от уровня известкования выявлена для Ni, Pb, Cd и Cr согласно их K_c . Установлен логический ряд K_c в биомассе люпина: Ni > Cr > Cd ≥ Pb > Cu > Zn.

Последствие ТГС₁ и ТГС₂ способствовало снижению показателя суммарного загрязнения (Z_c) в люпине в сравнении с фоновыми вариантами пропорциональное дозе ТГС, что обусловлено необменной фиксацией тяжелых металлов (ТМ) Са – гуматами, образующимся при обработке почвы гумусовыми соединениями и активными их выносом биомассой люпина (табл. 2).

Таким образом, ТГС в одинарной и особенно в двойной дозе приводит к снижению подвижности рассмотренной в исследованиях группы ТМ за счет образования комплексных соединений ТМ с гуминовыми и фульвокислотами.

Библиографический список

1. Касатиков В.А., Раскатов В.А. К вопросу о рекультивации загрязненных почв / В.А. Касатиков // Агрэкология. – 2015. - №1. – С. 26-32.
2. Касатиков В.А., Раскатов В.А., Шабардина Н.П. Действие вермигуматов на агроэкологические параметры дерново-подзолистой супесчаной почвы / В.А. Касатиков // Плодородие. – 2014. - №6. – С. 44-46.
3. Касатиков В.А., Шабардина Н.П., Раскатов В.А. Влияние осадков сточных вод и гумусовых соединений на фоне известкования на

агроэкологические свойства почвы и содержание тяжелых металлов в растениях / В.А. Касатиков // Агрехимический вестник. - 2015. - № 4. С. 39-42.

УДК 631.46

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГЕРБИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ

Фомина Наталья Валентиновна, кандидат биологических наук, доцент кафедры Ландшафтной архитектуры и ботаники, ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

Борцова Ирина Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры Ландшафтной архитектуры и ботаники, ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

***Аннотация.** Пестициды относятся к основным загрязнителям окружающей среды, в связи с этим контроль норм их использования очень важен для стабильности агроэкосистем. Биоэкологический подход реализуется в рамках программы почвенно-экологического мониторинга. Оценка уровня гербицидного воздействия на агроэкосистемы, поиск адекватных оценочных критериев состояния почвы - важнейшие задачи современного земледелия.*

***Ключевые слова:** биоэкологический подход, чернозем, гербициды, посеы, контроль, токсичность, уровень.*

В хозяйствах Красноярского края в условиях значительной засоренности посевов зерновых культур обязательным технологическим приемом является применение гербицидов. Известно, что сорные растения часто обладают более развитой корневой системой и быстрыми темпами роста. Энергия роста сорных растений в 2 - 3 раза превышает энергию роста культурных растений. Сорные растения усваивают в 1,5- 3 раза больше питательных веществ, чем пшеница и ячмень и при сильной засоренности посевов потери урожая зерновых культур могут достигать до пятидесяти процентов. Поэтому для повышения продуктивности посевов применение гербицидов является объективной необходимостью. Почва является основным звеном миграции гербицидов в агроэкосистемах. [1, 3].

Влияние, оказываемое гербицидами на микрофлору, зависит от их химического состава, от норм и условий применения препарата, а также от физико – химических свойств почв и агротехнических приемов. Токсичность гербицида для почвенной микрофлоры на легких почвах, бедных органическим веществом, с низкой емкостью поглощения намного больше, чем на почвах с тяжелым механическим составом и высоким содержанием

органического вещества, к которым относится и выщелоченный чернозем. Одним из показателей, используемых для контроля уровня микробиологической токсичности, уровнем микробного токсикоза, который может увеличиться на фоне применения гербицидов. Сравнение опытных показателей с контрольными выявит наиболее участки, в которых уровень высокий, что позволит скорректировать дальнейшие агроэкологические мероприятия [5].

В структуре земельного фонда Красноярского края выщелоченные черноземы занимают более 30 %. Данные почвы характеризуются высоким запасом гумуса, фосфора, калия. При этом именно почва является основным звеном миграции пестицидов в агроэкосистемах. Почвенно-поглощающий комплекс основное «место», где происходит сорбция токсикантов. Из почвы и растений пестициды по различным трофическим цепям могут оказаться в организме человека. Как свидетельствует мировая практика, нетоксичных для человека гербицидов нет. Нарушения биологических и физиологических процессов у человека это есть первые механизмы, страдающие от избытка пестицидов [4, 5].

Установлено, что пестициды особенно опасны для человека и окружающей среды при их повторном использовании. Накопление остаточных количеств химических веществ в сельскохозяйственной продукции увеличивает нагрузку на растения. Их дальнейшая миграция создает в ризосфере сорных растений фенольные соединения, создавая в корнеобитаемом слое аллелопатический потенциал с высоким фитотоксическим влиянием. Это поможет определить такой метод оценки как фитотестирование. Установлено, что гербициды проявляют большую избирательность действия по отношению к защищаемым растениям, что позволяет применять их для защиты от сорняков. В растениях гербициды подвергаются окислению, восстановлению, гидроксигированию и другим процессам, в результате которых снижается их фитотоксичность [3].

Ряд гербицидов изменяет активность клеточных ферментов, действуя на них прямо или косвенно, подавляя активность одних, и стимулируя активность других ферментов. Поэтому активность почвенных ферментов может использоваться также как диагностический биоэкологический показатель оценки состояния почвы. Гербициды также являются физиологически активными веществами, аналогами гормонов растений и влияют на биохимическую регуляцию у растений.

Интенсификация земледелия и переход на нулевую технологию обработки почвы, подразумевает интенсивное применение гербицидов, па это в свою очередь приводит к изменению видового разнообразия микроорганизмов. Микробная биомасса чутко реагирует на поступление в почву различной природы химических соединений, поэтому ее изучение также можно использовать в качестве биодиагностического критерия [4]. После внесения гербицидов иногда наступает непродолжительный период депрессии микроорганизмов, который восстанавливается благодаря

появлению устойчивых мутантных форм или вследствие образования ферментов, гидролизующих препарат. Поэтому при химической прополке необходимо строго соблюдать нормы и условия применения препаратов.

Поиск данных критериев связан еще с тем, что в последние десятилетия в связи с увеличением действия антропогенного фактора особенно актуальными являются исследования по определению влияния на микробную биомассу действия гербицидов, которые активно используются в сельском хозяйстве. Особенностью действия пестицидов является их способность накапливаться в почве и длительно проявлять токсическое воздействие на почвенную биоту, приводя с течением времени к снижению их активности.

Используя разные тест-организмы, метод биотестирования, позволяет выявить достоверный отклик на антропогенное воздействие и найти наиболее адекватно реагирующую тест-систему. При этом следует отметить, что, несмотря на многочисленные экспериментальные данные, четких закономерностей при взаимодействии микроорганизмов почвы с пестицидами до сих пор не установлено. Известно, что наиболее опасными с точки зрения отрицательного эффекта являются препараты с широким спектром действия и длительным периодом сохранения в почве

Библиографический список

1. Агроэкология: учеб. пособие / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: Колос, 2000. - 535 с.
2. Берестецкий, О.А. Актуальность и практическая значимость микробиологических исследований в решении проблем повышения плодородия почв /О.А.Берестецкий // Тр. ВНИИСХМ. Л., 1986.- Т. 56. – С. 5 – 13.
3. Букс, И.И. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду / Букс И.И., Фомин С.А. – М.: МНЭПУ, 1999. – 107 с.
4. Данилова, А.А. Изменение микробного комплекса почвы при минимизации обработки и применении пестицидов / А.А. Данилова // Геологические проблемы почвоведения и оценки земель: мат-лы междунар. Науч. Конф. - Томск, 2002. - 518 с.
5. Фомина, Н.В. Характеристика интенсивности потенциального целлюлозоразрушения чернозема выщелоченного земледельческой части Красноярской лесостепи / Н.В. Фомина // Аграрная наука – сельскому хозяйству. - Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. - Кн. 1. - С. 418-420.

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ И ЛЕСОПАРКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЛОД РГАУ –МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА)

Мосина Людмила Владимировна, профессор кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Журовский Вадим Викторович, кандидат биол. наук

Аннотация. представлена информация по изменению рекреационной нагрузки (по величине плотности почвы) верхнего 10-см слоя почвы за 25-летний период на пробных площадях ЛОД

Ключевые слова: урбанизация, рекреация, плотность почвы, состояние лесных экосистем

Урбанизация населения вызвала ряд экологических проблем, среди которых особую значимость приобрели проблемы сохранения лесных и лесопарковых ландшафтов, которые играют огромную экологическую роль, особенно в городах-мегаполисах, крупных промышленных центрах, в которых проживает значительное население планеты, и урбанизация имеет тенденцию к росту [3, 5].

Рост городского населения существенно увеличивает рекреационную нагрузку, что в сочетании с отсутствием экологического сознания населения оказывает негативное воздействие на состояние зеленых насаждений и, соответственно, снижает интенсивность выполнения ими санитарно-гигиенических функций. Одним из существенных негативных факторов нерегулируемой рекреации является уплотнение почвы, то есть увеличение объемной массы ее верхних слоев (горизонтов). В первую очередь, это связано с огромным притоком народонаселения в Московском мегаполисе.

Плотность почвы, то есть масса единицы объема абсолютно сухой почвы в естественном сложении, имеет большое экологическое значение. Под влиянием уплотнения почвы нарушается режим аэрации, гидротермический режим, развитие корневых систем, снижается интенсивность микробиологических процессов, «дыхание» почвы [1, 2, 4, 5]. Между тем, изученность этого вопроса еще недостаточна, особенно во временном интервале. Поэтому целью нашей работы явилось изучение рекреационной нагрузки на лесные древостои Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (ЛОД РГАУ-МСХА) за 25-летний период—с 1980-1990 г.г. до 2010-2014 г.г.

Общей закономерностью отмечается значительное возрастание рекреационной нагрузки, вызвавшей 1,5-2-кратное увеличение площади вытопанных территорий и почти полностью уничтожившей живой

напочвенный покров (1 квартал ЛОД). Доля тропиной сети в ЛОД в 2010-2014 годах возросла в полтора-два раза по сравнению с 80-90 годами (30-35 %) (рис. 1).

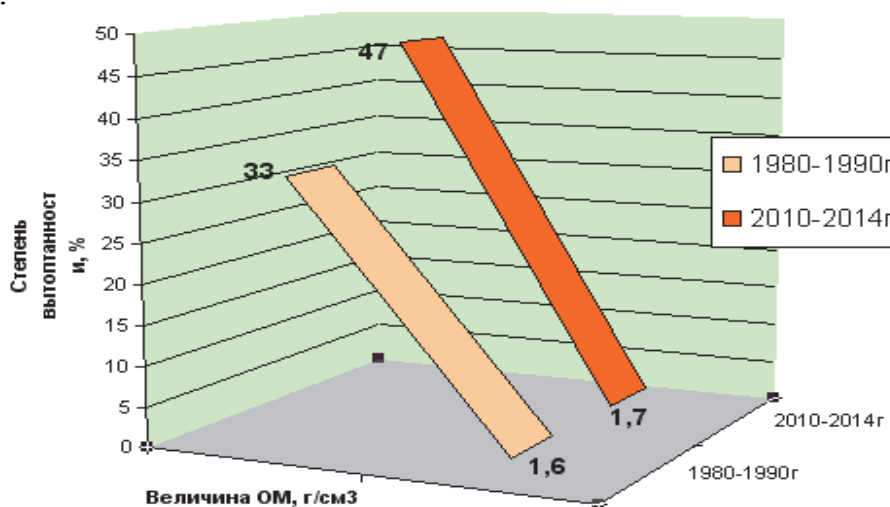


Рис.1. Динамика вытоптанности почвы по годам исследований

Увеличение плотности сложения верхнего гумусового горизонта отмечается практически на всех пробных площадях (под всеми изученными древостоями) за 25-летний период (табл.).

Таблица

Сравнительная сезонная динамика плотности и влажности почвы под лесными древостоями в условиях различной рекреационной нагрузки (гумусо-аккумулятивный горизонт 0-10 см)

№ проб-ных площадей	Май		Июль		Сентябрь	
	ОМ, г/см ³	Влажность, %	ОМ, г/см ³	Влажность, %	ОМ, г/см ³	Влажность, %
Участки леса с нормальной антропогенной нагрузкой						
6	0,77±0,06	26,8±2,02	1,00±0,07	23,67±2,02	0,76±0,03	25,3±2,24
	0,87±0,08	32,8±2,47	0,89±0,07	33,2±2,81	0,85±0,08	31,2±2,01
8	0,80±0,07	24,3±1,84	0,97±0,07	23,4±1,98	0,70±0,05	23,7±1,85
	0,89±0,08	27,2±1,96	0,98±0,08	27,5±1,98	0,79±0,08	27,0±1,89
9	0,88±0,08	24,5±1,61	0,83±0,07	20,1±1,62	0,63±0,05	19,6±1,38
	1,07±0,08	31,7±2,20	0,91±0,08	25,3±2,14	0,78±0,07	26,5±1,88
Участки леса с повышенной антропогенной нагрузкой						
11	1,16±0,09	18,6±1,44	1,26±0,09	14,9±1,88	1,63±0,07	14,4±1,32
	1,45±0,08	23,8±1,65	1,54±0,09	16,4±1,68	1,80±0,09	22,1±1,91
7	1,09±0,09	20,2±1,80	1,12±0,08	22,6±1,90	1,60±0,08	20,0±1,55
	1,48±0,08	24,4±1,92	1,41±0,08	26,3±1,92	1,62±0,09	24,3±1,97
10	0,97±0,09	22,4±1,54	0,91±0,10	18,6±1,48	1,63±0,06	18,4±1,45
	1,48±0,08	25,7±2,1	1,5 ±0,09	20,6±1,84	1,82±0,09	21,8±1,88

*верхняя строка – 1990 год нижняя строка – 2014 год

Наибольшие различия по годам исследований отмечаются на пробной площади №11. В 1990 г. величина ОМ составляла здесь $1,16 \pm 0,09 \text{ г/см}^3$, а в 2014 – на 20% больше ($1,45 \pm 0,08 \text{ г/см}^3$).

В отдельные периоды вегетации на участках с повышенной антропогенной нагрузкой величина плотности почвы достигает $1,82 \pm 0,09 \text{ г/см}^3$, что, бесспорно, нарушает аэрируемость корнеобитаемого 10 см слоя, где располагается основная масса всасывающих корней, которые выполняют главные трофические и санитарно-гигиенические функции.

Снижение аэрируемости ризосферной зоны, где сосредоточена основная масса всасывающих корней, определяет значительное ухудшение лесоэкологических свойств почв, что отразилось на росте и экологическом состоянии древостоев на изучаемых площадях (рис. 2).

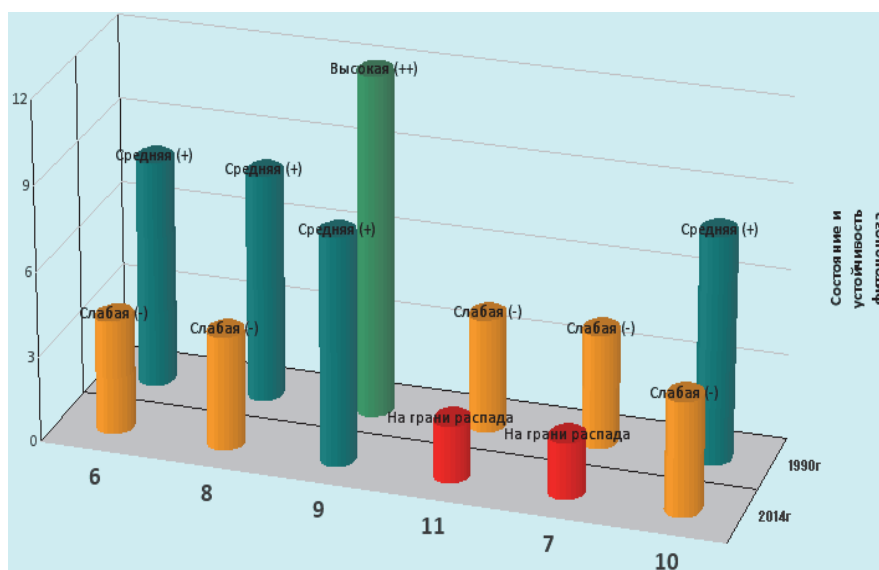


Рис. 2. Жизненное состояние лесных древостоев в зависимости от рекреационной нагрузки

Как проявление существующей рекреационной дигрессии отмечается ухудшение жизненного состояния насаждений на всех изучаемых пробных площадях. Увеличились такие явно выраженные признаки угнетения, как наличие повреждений, кривоствольность, снижение ассимиляционного аппарата, высокая степень суховершинности у хвойных. Наибольшую тревогу вызывает состояние насаждений на пограничных с мегаполисом участках леса, на площадях с наибольшей рекреационной нагрузкой, где признаки угнетения, наличие повреждений отмечались у значительной части древостоя: более 50% древостоя (50-60 %).

Таким образом, чтобы сохранить этот уникальный лесной массив для комфортного проживания и оздоровления окружающей природной среды мегаполиса Москвы, необходимо регулировать рекреационную нагрузку, что может быть достигнуто за счет формирования экологического сознания населения.

Библиографический список

1. Мосина Л.В. Изменение плотности почвы в лесных экосистемах под воздействием рекреационных нагрузок.// Ученые Записки Орловского гос.университета.—2012,№ 3(47).С.122-127
2. Мосина Л.В.,Журовский В.В.Применение почвенно-микробиологического мониторинга для оценки экологического состояния лесных и лесопарковых ландшафтов мегаполиса Москва. //Доклады ТСХА,Вып.240,Ч.2 М.Изд.РГАУ-МСХА.—2018.С.22-24
3. О состоянии окружающей среды в г.Москве в 2016 г. Доклад под ред.А.О.Кульбачевского. М.: ДПиООС;НИИПИ ИГСП—2017.—363 с.
4. Прокофьева Т.В.,Попутников В.О.Антропогенная трансформация почв парка Покровско-Стрешнево (Москва) и прилегающих жилых кварталов. // Почвоведение, № 6,2010.—С.748-758
5. Рысин Л.П.,Алексахина Т.И.,Быков А.В. и др.Серебряноборское опытное лесничество: 65 лет лесного мониторинга /Отв.ред.Б.Р.Стриганова,А.А.Сирин: Рос.акад.наук, Отд-е биол.наук РАН.Москва,2010.—260 с.

УДК 574.632

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ АКВАТОРИЙ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Постников Дмитрий Андреевич д.с.х.н, профессор кафедры экологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Дмитревская Инна Ивановна к.с.-х.н. доцент, заведующий кафедрой химии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлены результаты, по экологической оценке, водных экосистем Московского региона (р. Жабенка (Большой садовый пруд, САО) и Ногинского района (Голубые озёра, Бисерово озеро). Данные исследования проводились в системе локального мониторинга с целью устранения «белых пятен» в системе государственного экологического мониторинга Московской области. По результатам сравнительной экологической комплексной оценки показателей и расчета индекса Майера исследованных проб водных экосистем, установлено, что наилучшее экологическое состояние показано по акватории Голубого озера в Ногинском районе и Большого садового пруда на территории Московской сельскохозяйственной академии (г. Москва).

Ключевые слова: водные экосистемы, индекс Майера, Большой садовый пруд, Бисерово озеро, Голубые озера.

Экологическое состояние малых и больших акваторий напрямую отражает уровень антропогенной нагрузки на экосистемы в целом. В мире особое значение приобретает проблема сохранения всех водных источников, а также их восстановления до уровня, предшествующего негативному антропогенному воздействию.

Конечно, реки и озера Московского региона не имеют такого загрязнения, как индийская река Ганг [1], но это не снимает экологической проблемы водных экосистем, подвергающихся антропогенному воздействию. Антропогенное загрязнение крупных водных экосистем и последствия отражены в научных обзорах [2].

Следует отметить, что общее количество озер в Подмосковье превышает две тысячи. Наши исследования имеют цель проведения сравнительной экологической оценки малых акваторий Московского региона [3], находящихся в разных условиях антропогенной нагрузки, что позволит классифицировать водные экосистемы по состоянию экологического благополучия и спрогнозировать в дальнейшем динамику таких изменений на фоне антропогенного воздействия.

Исследования проводились с использованием общепринятых методик для водных объектов. Метод определения рН с РД 52.24.495-2005

Метод определения цветности- ГОСТ 31868 – 2012, мутности - ГОСТ 3351-74, запаха - ГОСТ 3351 – 74, массовых концентраций аммиака и ионов аммония (суммарно) в воде ГОСТ 33045, содержание нитритов в воде - ГОСТ 33045-2014, растворённого кислорода в воде - ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 ГОСТ Р 8.754-2011, жёсткости общей в воде - ГОСТ 31954 – 2012.

Для экологической оценки водоема по степени загрязнения использовали метод по расчету индекса Майера на основании учета групп гидробионтов в донных отложениях.

Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2, которые отражают экологические и гидрохимические показатели, что в целом позволяет комплексно оценить водоём как экологическую единицу биосферного комплекса.

Таблица 1 содержит органолептические показатели воды по 3 водоёмам Московского региона.

Таблица 1

Органолептические показатели (Московская область, Ногинский район)

Показатель и	Объекты исследования			Характеристика градации
	1. Голубые озёра	2. Бисеро во озеро	3 Большой садовый пруд	
рН	7,8	8,3	7,6	6.5-8 очень чистые; 8-8.5 чистые; 8,5-9.0 умеренно загрязненные; 9-10 загрязненные; 10-11 грязные; 11-13 очень грязные
Жесткость мг-	1,1	7,3	2,3	до 1,5 – очень мягкая, 1,5-4- мягкая, 4-8 – средней

ЭКВ/л				жесткости
Цветность **	7	13	8	Не нормируется
Запах	рыбный	землистый, водоросли	землистый	слабый, только при нагревании
Запах (в баллах)	1	3	2	1-очень чистые; 2-чистые; 3-умеренно-загрязнённые; 4-загрязнённые; 5-грязные; более 5-очень грязные

**градусы цветности

Наиболее экологические благоприятные условия по анализу органолептических показателей выявлены на Голубых озерах и акватории Большого садового пруда. Экосистема Голубых озёр может быть отнесена по результатам первичных исследований к акватории очень чистой.

Показатели органического загрязнения представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Показатели органического загрязнения в исследуемых образцах воды
(Московская область, Ногинский район, г. Москва САО)**

Показатели	Объекты исследования			Характеристика градации
	1	2	3	
Аммиак (аммоний-ион), мг л ⁻¹	0,14	0,47	0,15	Очень чистые-0,05; чистые-0,1; умеренно загрязнённые-0,2-0,3; загрязнённые-0,4-1,0; грязные-1,1-3,0; очень грязные - больше 3
Растворённый кислород, мг л ⁻¹	8,7	5,5	8,1	очень чистые -9 чистые-8 умеренно загрязнённые-7-6 загрязнённые-5-4 грязные-3-2 очень грязные-0
Окисляемость, мгО ₂ л ⁻¹	3,4	7,1	1,2	очень чистые-1 чистые-2 умеренно загрязнённые-3 загрязнённые-4 грязные-5-15 очень грязные больше 15

По показателю рН пробы акватории Большого садового пруда и Голубые озера можно отнести к очень чистым - 7,6 и 7,8 соответственно, а пробы из Бисерового озера - 8,32 следует отнести по показателю рН к чистым.

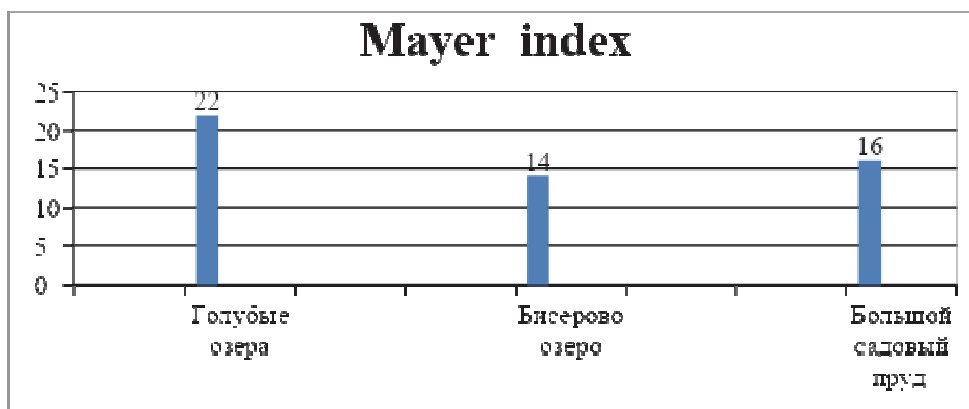


Рис. Индекс Майера по акваториям Московского региона

По представленным показателям по биологической потребности в кислороде пробы воды с Бисерова озера условно можно отнести к категории грязные, а пробы воды с Голубых озёр ($3,4 \text{ мг O}_2 \text{ л}^{-1}$) к категории умеренно загрязненные, Большого садового пруда (1,2) к чистым. По содержанию аммиака наименьшее значение отмечено в пробах с Голубых озёр ($0,145 \text{ мг/л}$). На основании проведённого анализа проб воды с обследованных акваторий, можно сделать вывод, что наиболее загрязнёнными являются пробы с Бисерова озера.

По результатам комплексной оценки (гидрологические показатели, расчёт индекса Майера) исследуемых проб водоёмов отмечено, что акватория Голубого озера имеет наилучшее экологическое состояние, также следует отметить и относительно хорошее состояние акватории Большого садового пруда. Но окончательный вывод можно будет сделать при анализе повторных результатов проб воды по данным водным объектам.

Выражаем благодарность выпускникам факультета ПАЭ Каширскому Е.В. и Олейниковой Е.В., а также студентам 3 и 4 курса факультета ПАЭ за помощь при проведении натурных исследований.

Библиографический список

1. Chaudhary M and Walker T R 2019 River Ganga pollution: Causes and failed management plans (correspondence on Dwivedi et al. 2018. Ganga water pollution: A potential health threat to inhabitants of Ganga basin. *Environment International* 117, 327–338) *Environ. Int.* 126 202-6
2. Donat-P H, Anastazia T B, Virginia E V, Maite A N, Raúl A G and Helbling E W 2020 Anthropogenic pollution of aquatic ecosystems: Emerging problems with global implications. *Sci. Total Environ.* 713 1365-86
3. Кузнецова М.А., Субботина Ю.М. Краткие физико-географические характеристики озера Бисерово. // Вопросы охраны труда и окружающей среды / Сб. студенческие статьи в. 5-М.: РГСУ. 2011. - С.52-58.

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ФОРМАЛЬДЕГИДОМ ПОСЛЕ ПЕРЕСМОТРА НОРМАТИВОВ ПДК

Сластя Ирина Васильевна, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. показана роль изменения нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) формальдегида в оценке загрязнения атмосферного воздуха в городах Российской Федерации. Уменьшение загрязнения связано не с улучшением экологической обстановки, а с повышением нормативов ПДК.

Ключевые слова: загрязнение, атмосферный воздух, формальдегид, предельно допустимая концентрация.

В последние годы в России Постановлениями Главного государственного санитарного врача РФ были изменены нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) ряда химических веществ в атмосферном воздухе в сторону их значительного увеличения. Среди них метилмеркаптан, диоксид азота, фенол и формальдегид, у первых двух из них были понижены и классы опасности. Среди этих веществ наибольшую опасность представляет формальдегид, относящийся ко второму классу опасности и являющийся канцерогеном. Среднесуточная ПДК формальдегида (ПДКс.с.) до изменений составляла $0,003 \text{ мг/м}^3$, после изменений – $0,01 \text{ мг/м}^3$ (увеличение в 3,3 раза) максимальная разовая – соответственно $0,035$ и $0,05 \text{ мг/м}^3$ [1]. Изменения вступили в силу с 25 июля 2014 года.

Россия предпринимает усилия по гармонизации своих нормативов с международными стандартами, но при этом необходимо учитывать современные подходы к нормированию соединений, обладающих канцерогенным действием, которые в настоящее время базируются на концепции оценки риска здоровью населения. Действовавшая ранее величина ПДКс.с. формальдегида $0,003 \text{ мг/м}^3$ не соответствовала рекомендуемому уровню приемлемого риска, превышая соответствующую ему концентрацию $0,00077 \text{ мг/м}^3$ в 3,9 раза, но не превышая верхний предел приемлемости риска для населения [2]. Новая величина ПДК не только превышает рекомендуемый уровень приемлемого риска, но и выше верхнего предела приемлемого риска для населения.

По данным Главной геофизической обсерватории имени А.И. Воейкова Росгидромета средняя концентрация формальдегида в городах России (по данным наблюдений в 163 пунктах, где проводились его измерения) в 2019 г. составила с учетом прежнего норматива величину 3,0 ПДК – это самая

большая величина из всех наблюдаемых на этих станциях примесей. Согласно новому нормативу среднее содержание формальдегида в среднем по России не превышало допустимых значений и составляло 0,9 ПДК. Уровень загрязнения формальдегидом после изменений ПДК в среднем за период 2015–2019 гг. существенно не изменился, но в разных населенных пунктах он отличался. С учетом новых норм в 2019 г. в 45 городах России 15,8 млн человек подвергались воздействию загрязнения воздуха формальдегидом выше ПДК, без учета — 64,5 млн человек в 152 городах. Самые высокие средние концентрации формальдегида отмечались в Южно-Сахалинске (6,2 ПДК) и Астрахани (3,5 ПДК). С учетом прежней ПДК концентрации формальдегида в этих городах составили бы 11,6–21 ПДК. Максимальные разовые концентрации формальдегида превышали ПДК в 50% городов России, 5 ПДК — в 5 городах: Казани (9,0 ПДК), Томске (8,6 ПДК), Южно-Сахалинске (8,2 ПДК), Омске (6,3 ПДК) и Кургане (5,2 ПДК). С учетом прежней ПДК они составили бы 7,4–12,9 ПДК.

Результатом изменения ПДКс.с. явилось занижение уровней загрязнения атмосферы при расчете комплексного индекса загрязнения (ИЗА). Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивался как высокий и очень высокий, в 2018 г. составило 46, в 2019 г. — 40, при использовании в расчетах ИЗА прежней ПДК — 101 и 98 соответственно. Количество городов Приоритетного списка (ИЗА равен и более 14) в 2018 г. было 22, в 2019 году — 18, при использовании для расчета прежних ПДК — 34 и 29 соответственно.

В Московском регионе формальдегид многие годы входил в перечень приоритетных загрязнителей. После 2014 г. ситуация сначала стала ожидаемо лучше, но в 2018 г. снова ухудшилась. В таблице приведены значения средних и максимальных концентраций формальдегида в долях от прежней и новой ПДКс.с. в 2018–2019 гг.

Таблица

**Концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Москвы
(данные стационарных постов ФГБУ «Центральное УГМС») [3, 4]**

Показатели	2018 г.	2019 г.
Средние значения в долях новой ПДКс.с.	1,2	1,0
Максимальные значения в долях новой ПДКс.с.	3,2	1,8
Средние значения в долях прежней ПДКс.с.	4,0	3,3
Максимальные значения в долях прежней ПДКс.с.	10,7	6,0

Изменения уровней загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом в городах Московского региона за период 2014–2018 гг.

приведены на рисунке. Наибольший уровень загрязнения отмечался в Серпухове и Москве, где наблюдались превышения новой ПДКс.с. Превышения величины ПДК превышались

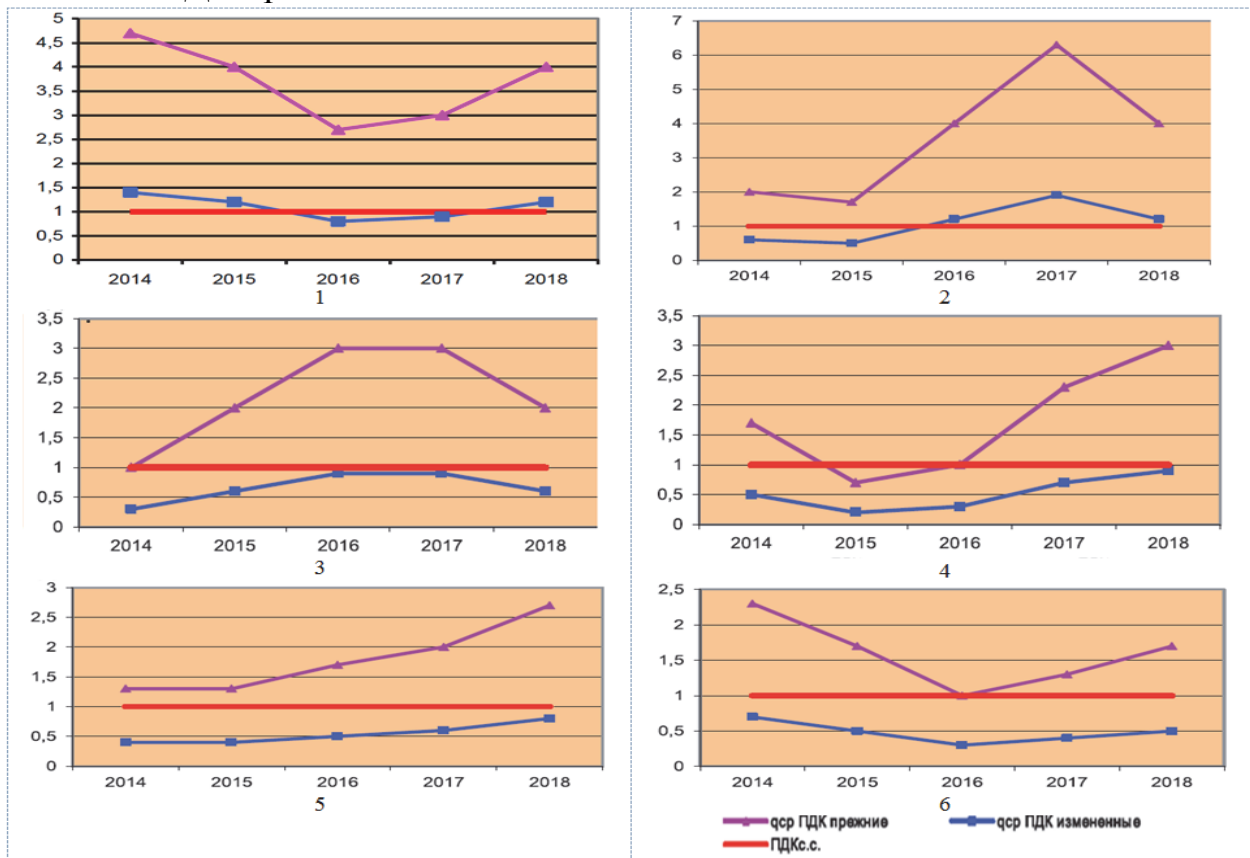


Рис. 1. Изменение концентраций формальдегида в долях ПДКс.с. с учетом прежних и измененных ПДКс.с. в городах Московского региона [3]:

1 – Москва; 2 – Серпухов; 3 – Подольск; 4 – Коломна; 5 – Мытищи; 6 - Клин во всех рассматриваемых городах: Москве, Серпухове, Подольске, Мытищах, Клину. Уровень загрязнения атмосферы по величине ИЗА в Подольске, Мытищах и Клину до изменения норматива характеризовался как повышенный, после – как низкий. В Серпухове он изменился с высокого уровня до низкого (в 2017 г. – до повышенного). В Москве согласно новым ПДК степень загрязнения воздуха по величине ИЗА в 2015–2017 гг. была низкая, в 2014 г. и, начиная с 2018 года – повышенная, с учетом прежних ПДК – все последние пять лет – повышенная. В Щелково, Электростали, Воскресенске и Дзержинском – уровень загрязнения атмосферы по величине ИЗА был и остается низким.

Таким образом, уменьшение степени загрязнения атмосферного воздуха и количества городов с повышенным, высоким и очень высоким его загрязнением связано не с улучшением экологической обстановки, а с изменением величины ПДК. После увеличения ПДК формальдегида его выбросы за последние пять лет выросли более чем на 40%, что в дальнейшем приведет к повышению уровня загрязнения.

Библиографический список

1. ГН 2.1.6.3492–17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. – М., 2018. – 51 с.
2. Проблемы гармонизации нормативов атмосферных загрязнений и пути их решения / С. Л. Авалиани, С. М. Новиков, Т. А. Шашина и др. // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С.75–78.
3. Бюллетень загрязнения окружающей среды Московского региона за 2018 г. – М.: ФГБУ «Центральное УГМС», 2019. – 43 с.
4. Бюллетень загрязнения окружающей среды Московского региона за 2019 г. – М.: ФГБУ «Центральное УГМС», 2020. – 41 с.

УДК 581.9: 470.311

АДВЕНТИВНЫЙ ВИД *PISTIA STRATIOTES* L.(ARACEAE) В ВОДОЁМАХ МОСКВЫ

Таллер Евгений Борисович, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Командирова Алла Валерьевна, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Рамадан Рита, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. в прибрежной зоне Большого Садового пруда САО г. Москвы обнаружен чужеродный вид африканского происхождения – пистия телорезовидная *Pistia stratiotes* L.(Araceae). Пистия сформировала одиночные розетки, а также куртины площадью от 0,5 до 1,2 – 1,5 м². Представлены морфометрические признаки растения.

Ключевые слова: адвентивная флора, инвазия, пистия телорезовидная *Pistia stratiotes* L.(Araceae).

Инвазии чужеродных видов становятся значимой экологической проблемой, так как отмечается возрастание процесса проникновения видов-вселенцев в экосистемы, связанное со значительным ростом антропогенного воздействия на окружающую среду и климатическими изменениями [3].

Изучение адвентивной флоры приобретает в последние годы всё большее значение. Виды – вселенцы являются угрозой биоразнообразию, поскольку натурализация адвентивных видов в форме инвазии сопровождается вытеснением видов аборигенной флоры. Внедрение чужеродных водных видов растений может привести к значительным изменениям в водной экосистеме, к изменению видового разнообразия, ускорению круговорота биогенов, эвтрофикации. При планировании и проведении мониторинговых исследований важно оперативно обнаруживать

заносные виды, осваивающие новые местообитания, особенно на начальных стадиях инвазии.

Многие исследователи под адвентивным элементом флоры понимают группу видов, которые в разное время иммигрировали в региональную флору. К настоящему времени ещё не сформировалось общепризнанного определения «адвентивного элемента флоры», однако общепризнанно прямое или косвенное участия человека в его формировании [2, 1].

Pistia Stratiotes L. - плавающее водное растение, происходит из тропических областей Африки и широко распространена во всех тропических и субтропических регионах, широко используется в аквариумах и при озеленении открытых водоемов. Известно, что оптимальными для роста и развития пистии являются двенадцатичасовая продолжительность дня и температура 25 градусов. В статье [4] дана достаточно детальная сводка по истории появления пистии в Европе. Отмечаются также находки этого растения в московском регионе, что является следствием выхода из аквакультуры. В большинстве случаев растение вымерзло. Вместе с тем есть вероятность того, что на участке реки Пехорки, куда впадают тёплые стоки Люблинских полей аэрации, пистия перезимовывала [5].

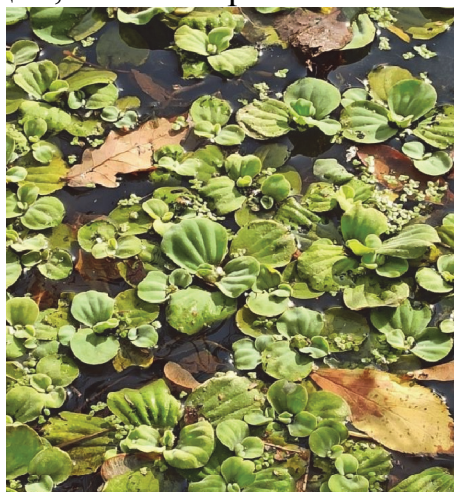


Рис. *Pistia stratiotes* L. в Большом Садовом пруду

Пистия телорезовидная была обнаружена в Большом Садовом пруду САО г. Москвы в августе 2020 года.

Основные скопления пистии были обнаружены в Коптевском заливе, имеющем длину около 350 м и ширину до 90 м, глубиной менее 2 м. В залив поступает вода Коптевского ручья, заключённого в коллектор. На этом участке создаётся заметное течение и перемешивание воды, в отдельные зимы этот участок не замерзает. Пистия сформировала куртины и отдельные розетки среди других макрофитов. Площадь куртин составляла от 0,5 до 1,2 – 1,5 м². Получены морфометрические признаки пистии. Средняя длина мочки корней составила $14,61 \pm 0,86$ см; амплитуда изменчивости признака 6,0 – 24,0 см; коэффициент вариации $C_v = 34\%$; величина выборки $n = 35$. Средний диаметр розетки листьев $13,54 \pm 0,37$ см; амплитуда изменчивости признака 8,5 -19,8 см; коэффициент вариации $C_v = 16\%$; величина выборки $n = 35$. Среднее количество дочерних растений $2,74 \pm 0,37$ шт.; амплитуда

изменчивости признака 2-4 шт.; коэффициент вариации $C_v = 32\%$; величина выборки $n = 35$. Среднее количество розеток пистии на 1 м^2 $33,6 \pm 3,92$ шт.; амплитуда изменчивости признака 18 – 53 шт.; коэффициент вариации $C_v = 35\%$; величина выборки $n = 10$. Следует также отметить, что растения не имели цветков. На некоторых растениях обнаружен фитофаг – тля.

Библиографический список

1. Виноградова ,Ю. К. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун ; под ред. Ю. Ю Дгебуадзе. – Москва : ГЕОС, 2010. – 512 с.

2. Владимиров, Д. Р. Ту Вэйго Некоторые теоретические вопросы адвентивной флоры и ее инвазионного субэлемента. / Д. Р. Владимиров, Ту Вэйго // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: География. Геоэкология. - 2016. - № 3. - С. 73-78.

3. Дгебуадзе, Ю.Ю. 10 лет исследований инвазий чужеродных видов в Голарктике // Российский журнал Биологических инвазий. Предисловие к 1, 2 и 3 номерам за 2011 год, 2011 // (http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2011_1/2011_preface.pdf). Проверено 1.05.2015.

4. Шаповалов М.И., Сапрыкин М.А. Чужеродный вид *Pistia stratiotes* L. (Araceae) в водоёмах урбанизированной территории юга России. Российский Журнал Биологических Инвазий № 1 2016. С. 139-146.

5. Щербаков А. В., Майоров С. Р. Водные адвентивные растения московского региона // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о земле. — 2013. — № 2. — С. 57–61.

УДК 574:630*161.581.5

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДРЕВЕСНОГО ОПАДА НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ПОТОКОВ N_2O ИЗ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛОД

Тихонова Мария Васильевна, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ермаков Сергей Юрьевич, аспирант кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Илюшкова Елена Михайловна, магистрант кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проанализировано влияние опада и количества органических веществ древесной растительности на динамику потоков парниковых газов (N_2O) на территории лесной экосистемы ЛОД РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

Ключевые слова: лесная экосистема, влажность почвы, древостой, напочвенный покров, экология леса, древесный опад, почвенные потоки CO₂ и N₂O, эмиссия парниковых газов.

Исследования проводились на территории Лесной Опытной Дачи (ЛОД) РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, на которой по линии трансекты заложены пять ключевых участков 50м². На каждом участке имеются различия не только в мезорельефе (рис. 1), связанные с расположением, но и разительные отличия в растительном и древесном составе [1].

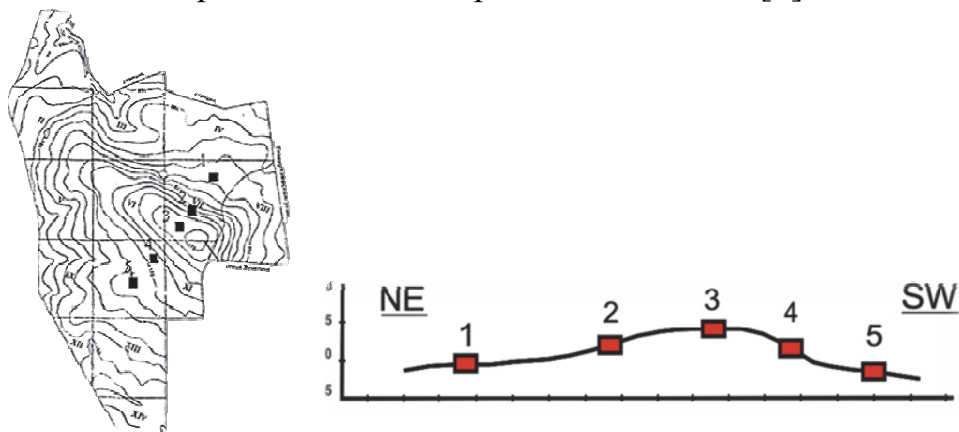


Рис. 1. Схема расположения ключевых участков на Лесной опытной дачи^{*}

- * 1 – Подошва прямого короткого слабопокатого склона северо-восточной экспозиции (ПСВ);
- 2 – Средняя часть прямого короткого слабопокатого склона северо-восточной экспозиции (СВ);
- 3 – Водораздельная часть мореного холма (ВМХ);
- 4 – Средняя часть пологого слабоогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции (СЮЗ);
- 5 – Подошва пологого слабоогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции (ПЮЗ).

В ходе исследований был проанализирован состав древесной и напочвенной растительности (рис. 2). Опад отбирался в трех повторностях с территории 1 м², разделялся на фракции, определялась зольность опада и подстилки (рис. 3, 4).

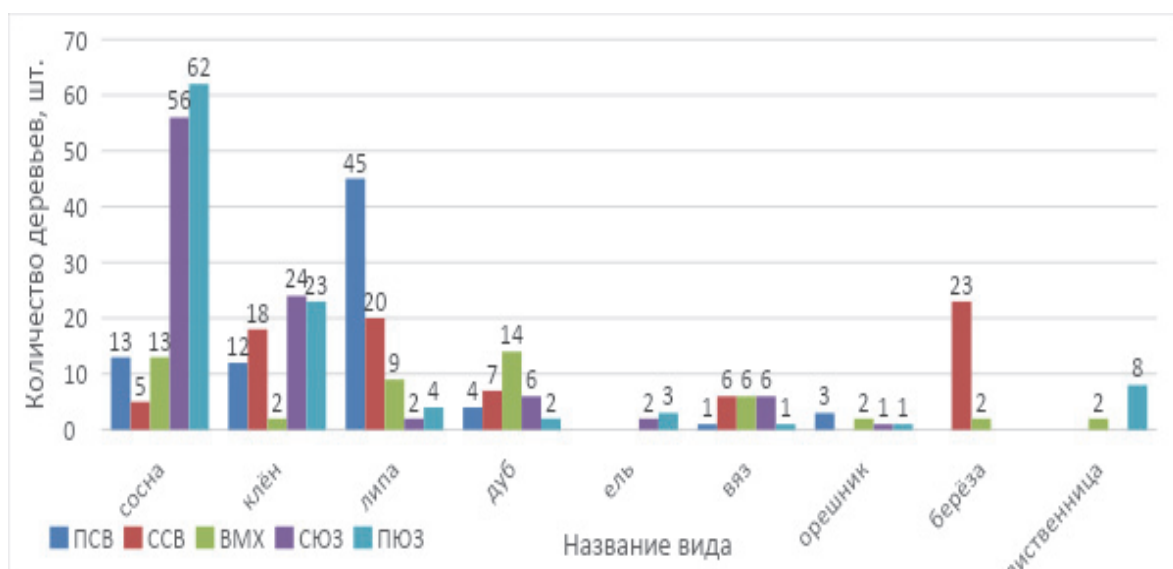


Рис. 2. Видовой состав древесной растительности ключевых участков

Потоки N_2O отбирались в вials, методом экспозиционных камер и анализировались на газовом хроматографе [2]. Данные представлены за осень 2019/2020 года, где наглядно продемонстрирована зависимость потоков N_2O от зольности опада, зольности подстилки и влажности почвы (рис. – 3, 4). В предыдущих исследованиях была доказана зависимость потоков N_2O от влажности почвы.

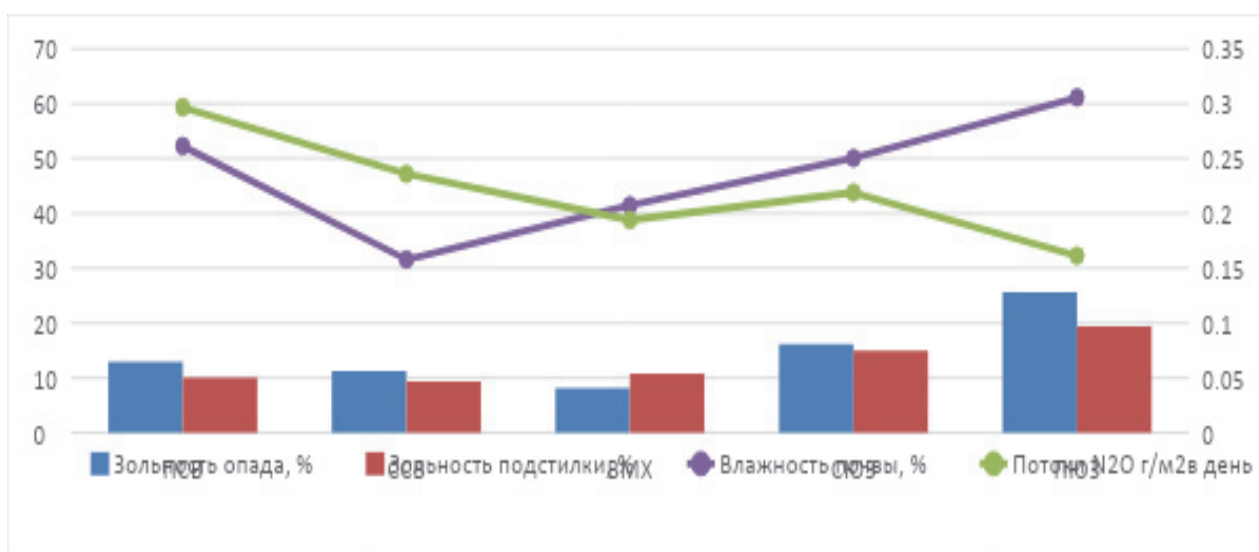


Рис. 3. Динамика показателей за 8 ноября 2019 г.

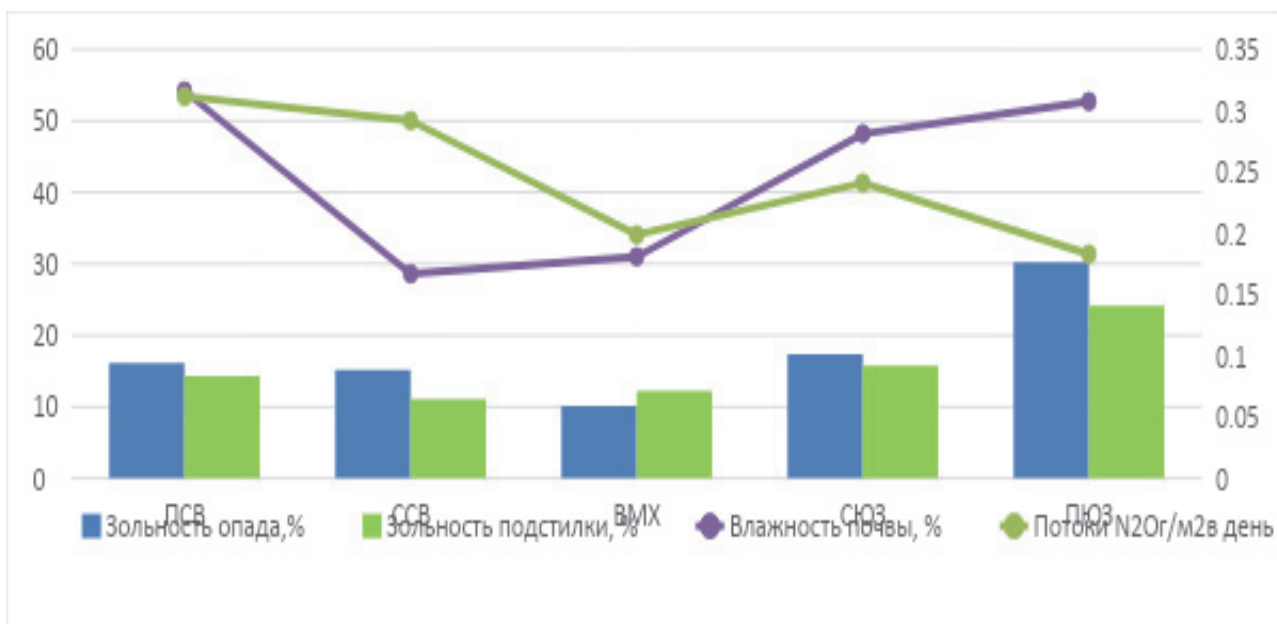


Рис. 4. Динамика показателей за 15 октября 2020г.

По полученным данным можно предположить, что динамика потоков N_2O зависит не только от влажности почвы, но и от количества органического вещества в почве, что в свою очередь зависит от состава древесных пород и напочвенной растительности.

Библиографический список

1. Тихонова М. В., Васенев И. И. Экологическая оценка потоков углекислого газа в условиях лесных экосистем / М. В. Тихонова, И. И. Васенев // Доклады ТСХА - Выпуск 290 Ч. 4 - С. 407 – 409.
2. Тихонова М.В., Епихина А.С., Визирская М.М., Васенев И.И., В. Риккардо. Экологическая оценка пространственно-временной изменчивости почвенной эмиссии N_2O на лесном участке природного заказника «Петровско-Разумовское» / М.В. Тихонова, А.С. Епихина, М.М. Визирская, И.И. Васенев, Валентини Риккардо // Вестник РУДН, серия Агротомия и животноводство. – 2013. - № 5. – С. 93 – 104.

УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ КЛИМАТА И ИСПАРЯЕМОСТИ ЗА ГОД НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ

Хлюстов Виталий Константинович, профессор кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Васенёв Иван Иванович, профессор, заведующий кафедрой экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ганихин Александр Максимович, аспирант кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** По материалам прицельно-измерительной таксации для субъектов Центрального федерального округа (ЦФО) выполнено статистическое моделирование продуктивности чистых сомкнутых (полнота 1,0) сосновых древостоев в зависимости от средневзвешенных многолетних показателей климата: испаряемости за год, мм и показателя континентальности климата по Н.Н. Иванову. Достоверность регрессионных моделей подтверждается высокими коэффициентами детерминации и значимостью численных коэффициентов уравнений ($t > t_{05} = 1,96$).*

***Ключевые слова:** Центральный федеральный округ, факторный и регрессионный анализ, продуктивность древостоев, климатические условия.*

Исходными данными для моделирования зависимостей продуктивности древостоев от климатических условий является информация о средневзвешенных многолетних показателях климата для субъектов Центрального федерального округа, а также данных о запасе на 1 га чистых максимально сомкнутых (полнота 1,0) сосновых древостоев.

Моделированию закономерностей продуктивности древостоев от климатических условий предшествовало исследование в области лесоводственно-климатического районирования [1]. В результате факторного анализа взаимосвязей между переменными было выявлено, что переменные, характеризующие продуктивность древостоев (запас на 1 га сосновых древостоев при полноте 1,0 при соответствующей средней высоте, м³), объединились в понятие главного компонента с такими среднемноголетними показателями климата как: сумма температур за период с температурой выше 10 °С; показатель континентальности климата по Н.Н. Иванову; годовая сумма осадков, мм; испаряемость за год, мм; годовой показатель увлажнения (M_d); фактическая нормальная продуктивность основных с/х культур (Φ_n); потенциальная продуктивность основных с/х культур в условиях обычного увлажнения (Π); потенциальная продуктивность основных сельскохозяйственных культур в условиях оптимального увлажнения (Π_o) [1]. После выполненной факторизации переменных был проведён множественный регрессионный анализ моделирования взаимосвязи древесного запаса на 1 га со средневзвешенными многолетними показателями климата отдельно: с испаряемостью за год и с показателем континентальности климата по Н.Н. Иванову.

Так, взаимосвязи запаса (M , куб. м/га) со средней высотой (H , м), испаряемостью за год (ИСП, мм) и показателем континентальности климата описаны уравнениями вида:

$$M = \exp(2,22802 - 0,18178 \ln \text{ИСП} + 1,89598 \ln H - 0,11047 (\ln H)^2) \quad (1)$$

$$R^2 = 0,981; SE = \pm 6,98\%$$

$$M = \exp(3,62643 - 0,49536 \ln \text{ПКК} + 1,89599 \ln H - 0,11047 (\ln H)^2) \quad (2)$$

$$R^2 = 0,981; SE = \pm 6,94\%$$

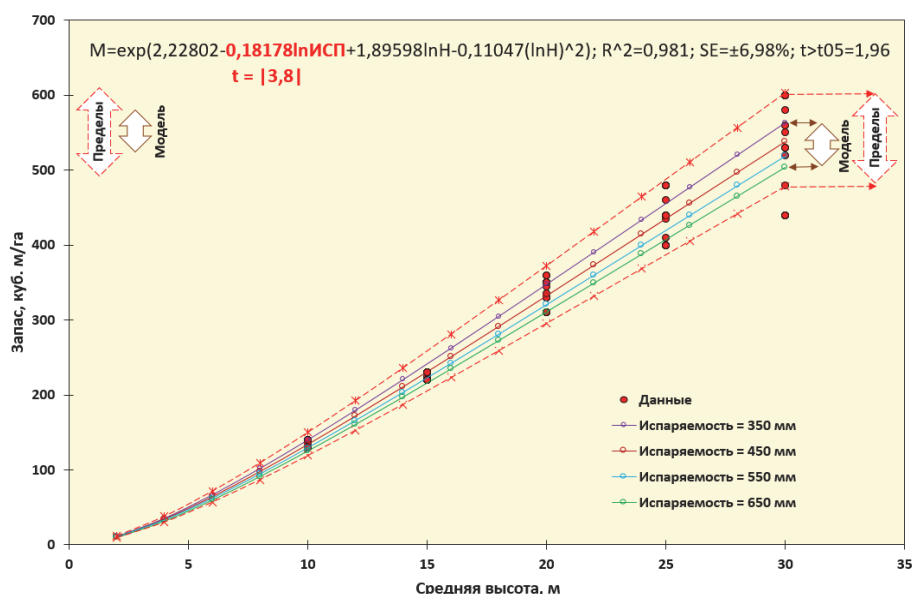


Рис. 1. Взаимосвязь продуктивности чистых сомкнутых сосновых древостоев с испаряемостью за год, мм

Дифференциация линий регрессии запаса по уровням испаряемости в диапазоне от 350 до 650 мм/год (рис.1) и континентальности климата - от 140 до 180 (рис.2) наглядно показывают воздействие на продуктивность сосновых древостоев указанных климатических факторов. На графиках также продемонстрированы возможные пределы естественного варьирования запаса и пределы, охваченные статистическими моделями.

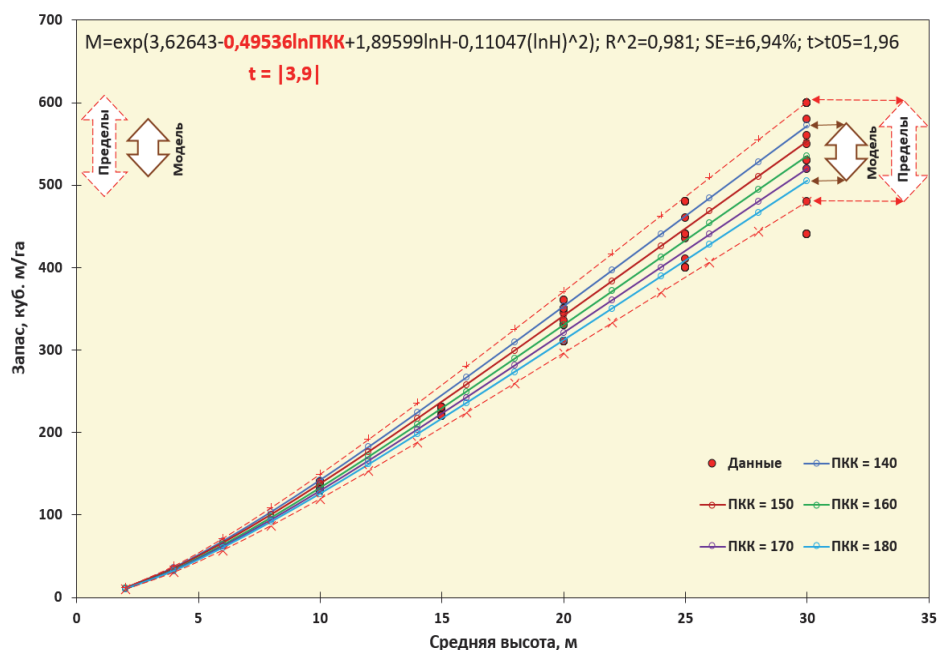


Рис. 2. Взаимосвязь продуктивности чистых сомкнутых сосновых древостоев с показателем континентальности климата по Н.Н. Иванову

Достоверность разработанных моделей подтверждается высокими значениями коэффициентов детерминации ($R^2=0,981$) и значениями стандартной ошибки уравнений ($SE=\pm 6,9\%$). О достаточно высокой значимости влияния показателей климата на продуктивность свидетельствуют расчетными значениями t-критерия Стьюдента ($t>t_{05}=1,96$), специально указанные в области построения рисунков 1, 2.

Таким образом, полученные уравнения регрессии, статистически доказывают и наглядно демонстрируют закономерное воздействие на продуктивность (запас) древостоев наряду с таксационными показателями (средней высоты и сомкнутости) также и климатических характеристик, что естественно распространяется на биологическую продуктивность лесных экосистем в целом.

Библиографический список

1. Хлюстов В.К., Васенев И.И., Ганихин А.М. Районирование территории ЦФО по комплексу лесоводственно-климатических показателей // АгроЭкоИнфо. – 2020 №2. -

http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/2/st_206.pdf

2. Хлюстов В.К., Елекешева М.М. Лесотипологическая и таксационная классификация пойменных насаждений Урала. Научно-справочное издание. Уральск. 2018. 280 с.

УДК 614.771

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ TEMPO READ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИКАТОРОВ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

Куркина Марина Викторовна, доцент кафедры фундаментальной медицины, ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Малыхина Лариса Валериевна, доцент кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

Аннотация. Проверялась возможность использования системы TEMPO Read, предназначенной для исследования пищевых продуктов, для определения санитарно-показательных микроорганизмов в почвенных образцах. Полученные результаты по содержанию мезофильных аэробов, колиформных бактерий, *E.coli*, *Staphylococcus aureus* позволили оценить санитарное состояние почвы.

Ключевые слова: санитарно-показательные микроорганизмы, почва.

Почва является главным резервуаром и естественной средой обитания микроорганизмов, которые принимают участие в процессах формирования и

очищения почвы, а также круговорота веществ в природе [1]. В составе почвенной микрофлоры обнаруживаются аммонифицирующие, нитрифицирующие, азотфиксирующие, целлюлозоразрушающие бактерии, микроскопические грибы, актиномицеты, а также микроорганизмы, участвующие в круговороте серы, железа, фосфора и др.[2]. С выделениями человека и животных, с фекально-бытовыми сточными водами в почву попадают патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Они могут стать причиной различных заболеваний: ботулизма, столбняка, газовой гангрены, сибирской язвы, бруцеллеза, лептоспироза, кишечных инфекций и др. [3].

Для оценки качества почвы по микробиологическим показателям с целью определения пригодности почвы для размещения жилых домов, детских учреждений, водопроводных сооружений и мест отдыха, проводят санитарно-бактериологическое исследование почвы. Обнаружение в исследуемых образца санитарно-показательных микроорганизмов в значениях, превышающих допустимые нормы, свидетельствует о загрязнении почвы выделениями человека и животных.

Для определения санитарно-показательных микроорганизмов используют классический метод, основанный на выделении микроорганизмов на различных питательных средах с последующим подсчетом выросших колоний. Полученные результаты выражают в колититре, перфрингенс-титре и в КОЕ разных групп микроорганизмов в 1 грамме почвы.

Целью данной работы явилось определение санитарно-показательных микроорганизмов в почвенных образцах с помощью прибора TEMPO Read. Данный прибор предназначен для подсчета индикаторов качества в пищевых продуктах. Работа системы TEMPO® основана на классическом микробиологическом методе. Система состоит из двух эргономичных рабочих станций: станция пробоподготовки и станция учета результатов. На станции пробоподготовки выполняется заполнение карты TEMPO® смесью питательной среды с образцом исследуемого материала. Питательные среды TEMPO® обеспечивают быстрый рост бактерий и содержат флуоресцентный индикатор. Карта TEMPO® представляет собой миниатюрный вариант метода наиболее вероятного числа (НВЧ), который включает три ряда пробирок. На станции учета результатов определяется количество КОЕ/г в исходном материале. На основании количества и размера положительных лунок (флуоресцирующих или нефлуоресцирующих) прибор TEMPO Read с помощью статистических методов рассчитывает количество микроорганизмов в исходном образце [4]. В настоящей работе проверялась возможность использования данной системы для определения санитарно-показательных микроорганизмов в почвенных образцах.

Объектами исследования служили парки города Калининграда – парк Центральный, парк Южный и парк Макса Ашманна, в каждом из которых, были заложены по одному ключевому участку. Отбор почвенных проб, их

хранение и транспортировку осуществляли в соответствии с ГОСТом [5]. Пробы почв отбирали методом «конверта» с глубины 10 см, помещали их в стерильные пергаментные пакеты, наклеивали этикетки с указанием места и времени отбора почв и доставляли в лабораторию микробиологии и биотехнологии БФУ им И. Канта.

Определение индикаторов санитарного состояния почв проводили с помощью системы учета микроорганизмов TEMPO Read, которая позволяет в автоматизированном режиме подсчитать количество мезофильных аэробов, колиформных бактерий, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*. Данные по количественному содержанию санитарно-показательных микроорганизмов представлены в таблице.

Таблица

Количественное содержание санитарно-показательных микроорганизмов в почве парков города Калининграда

Группа микроорганизмов	Центральный парк			Южный парк			Парк Макса Ашманна		
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
<i>Staphylococcus aureus</i> , КОЕ/г	40	<10	<10	<10	<10	<10	<10	2,1*10 ²	<10
<i>E.coli</i> , КОЕ/г	<10	<10	<10	<10	2,3*10 ²	1,5*10 ²	<10	3,7*10 ²	1,0*10 ²
Колиформные бактерии, КОЕ/г	<10	4,1*10 ³	1,1*10 ³	81	1,8*10 ³	1,0*10 ³	80	>4,9*10 ³	2,3*10 ³
Мезофильные аэробы, КОЕ/г	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵	>4,9*10 ⁵

Проведенные исследования показали, что золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*) был обнаружен в парке Центральном в весенний период в количестве 40 колониобразующих единиц на грамм почвы и в парке Макса Ашманна в летний период – 2,1*10² КОЕ/г.

Кишечная палочка (*E.coli*) выявлена в почвенных образцах, отобранных в летний и осенний периоды в парке Южном и в Макса Ашманна парке. Причем в летний период количественное содержание *E.coli* было соответственно в 1,5 и 3,7 раза выше, чем в осенний период.

Колиформные бактерии обнаружены в почве всех исследованных парков, однако в парке Макса Ашманна их количество значительно превышало содержание колиформных бактерий других парков.

Мезофильные аэробы присутствовали в большом количестве во всех почвенных образцах, что свидетельствует о загрязненности почвы.

Таким образом, использование системы TEMPO Read, предназначенной для исследования санитарного качества пищевых продуктов, позволило определить санитарно-показательные микроорганизмы

в почвенных образцах. На основании полученных результатов можно оценить санитарное состояние почв парков города Калининграда и сделать заключение о том, что все исследованные парки по количеству мезофильных аэробов относятся к категории загрязненные, а по содержанию *Staphylococcus aureus*, *E.coli*, и колиформных бактерий наиболее загрязненным является парк Макса Ашманна.

Библиографический список

1. Мосина, Л.В. Основы экотоксикологии: учебное пособие / Л.В. Мосина. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2013. – 100 с.
2. Куркина, М.В. и др. Сравнительный анализ групп микроорганизмов в естественных и антропогенно-измененных бурых лесных почвах Калининградского полуострова / М.В. Куркина, А.С. Ващейкин, В.П. Дедков, А.Г. Красноперов // Вестник Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта. Вып.7: Сер. Естественные науки. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2013. – С.8 – 14.
3. Бондаренко, К.В. Оценка санитарного состояния водоемов города Калининграда / К.В. Бондаренко, М.В. Куркина // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки. Электронный сборник статей по материалам XLIII студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2017. – № 3 (42) С. 6-10 / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_nature/3\(42\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_nature/3(42).pdf)
4. ТЕМПО® - прибор для автоматического подсчета индикаторов качества [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.biomerieux-russia.com/>
5. ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» от 30 ноября 2017 г.

УДК 636.087.2:579.64

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ НА БАЗЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ АПК

Сидоренко Олег Дмитриевич, профессор кафедры микробиологии и иммунологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. обсуждаются биологические технологии переработки вторичного сырья и отходов агропромышленного комплекса в цельные коммерческие продукты, энергоносители, кормовые добавки и т.п. В результате переработки меняется молекулярная структура трансформируемого субстрата, появляются продукты нового типа.

Ключевые слова: биоконверсия, обеззараживание, анаэробы, биоферментация, биомасса.

Ежегодно более 770 млн. т отходов генерируется в агропромышленном комплексе, а выход основного продукта иногда составляет 15-30% от массы исходного сырья. Остальная часть не используется, переходит в так называемые отходы производства, которые (при наличии технологий) могут быть вторичным сырьем для создания дополнительной, как правило, коммерческой продукции [1]. Важнейший способ утилизации или переработки вторичных продуктов животноводства, растениеводства и перерабатывающих предприятий АПК – биологическая трансформация сырья с использованием микро- и макроорганизмов.

Биоконверсия навоза, птичьего помета, сточных вод и других органических «отходов» позволяет эффективно превращать значительные их объемы в энергетические источники, корма, продукты питания, медицинские препараты и др. В этом приеме основную роль играют бактерии. Другим перспективным способом биологической утилизации вторичных продуктов, например животноводства, является культивирование на них мицелиальных грибов. Выращивание дрожжей позволяет не только «облагораживать» стоки свиноферм и ферм крупного рогатого скота, но и получать дешевые кормовые добавки, бактериальные препараты и корма (дрожжевание кормов – прием, известный более полувека).

Микробная биотехнология способна вовлечь в производство кормовых препаратов, белка и добавок огромные массы жидких и плотных отходов растительного и животного происхождения. Микроорганизмы, потребляя вторичные продукты сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, могут производить огромную микробную биомассу (белок). Самые перспективные в этом отношении – быстрорастущие микроорганизмы – они способны усваивать негидролизованые вторичные продукты, концентрированные стоки, которые являются по существу, готовой питательной средой для микроорганизмов, так как содержат все необходимые компоненты, включая витамины и микроэлементы.

Компостирование органических компонентов с добавлением микроорганизмов («закваски»), биоферментация помета и навоза позволяет получать ценное многофункциональное (защитного и стимулирующего действия) органическое удобрение, остро необходимое для повышения плодородия почв, тепличных грунтов и производства безопасной сельскохозяйственной продукции. По расчетам, рациональное использование животноводческих стоков могло бы обеспечить дополнительный урожай, в денежном выражении эквивалентный применению 650 тыс. т азотных, 300 тыс. т фосфорных и 600 тыс. т калийных удобрений на всей пашне РФ [2].

Управление процессом биоферментации позволяет интенсифицировать минерализацию исходного субстрата, биосинтез новых соединений и улучшить свойства конечных целевых продуктов. Физические, химические и

биологические приемы регулирования позволяют активизировать не только микроорганизмы исходного субстрата, но и интродуцированные смешанные микробные ценозы, что, в свою очередь, повышает трансформацию и преобразование субстрата в необходимом направлении. В конечном счете, получаются продукты заданного качества, будь то органические удобрения или кормовые добавки, энергетические продукты или пробиотики, субстраты для микробиологической промышленности или почвогрунты для теплиц.

Проявление микробных взаимодействий смешанного субстрата вторичных продуктов АПК уникально в каждом отдельном случае, так как ферменты одной и той же функции, но разных организмов, существенно различаются по свойствам.

Работы по биоконверсии вторичных продуктов и отходов АПК стали основой нового направления биологического превращения и обезвреживания навоза, птичьего помета, высококонцентрированных сточных вод разнообразных по качеству и происхождению. В последнее десятилетие охрана окружающей среды от антропогенного загрязнения стала одной из ведущих проблем современности. Реальной основой ее решения в настоящее время признано внедрение биотехнологий, основанных на практически неограниченных возможностях микроорганизмов в трансформации загрязнений различной химической природы.

Вторичные продукты животноводства и особенно перерабатывающей промышленности (молочной, мясной), бесспорно, целесообразно использовать как сырьевые ресурсы (сыворожка, пахта, ополоски и др.). Состав сыворотки подвержен значительным колебаниям в зависимости от состава исходного сырья и способа выделения белков. Однако при любом способе выделения белка происходит свертывание и образование сгустка, в котором в большей или меньшей степени сорбируются составные части исходного сырья (молока): жир, молочный сахар, соли и др. При этом более крупные частицы прочнее удерживаются сгустком. Они представляют собой большую питательную ценность благодаря более активной ассимиляции организмом человека, особенно в детском возрасте. Не исключено использование молочной сыворотки в качестве лечебно-диетических продуктов, а при интродукции биохимически активных лактобактерий – как лечебно-профилактических средств: биопрепаратов, пробиотиков и др.

Микроорганизмы как химические реагенты осуществляют ферментативное превращение полимеров в мономеры с накоплением промежуточных продуктов частичной ферментативной трансформации, например, низкомолекулярных органических кислот и других соединений с малыми молекулами, физиологически активных, обладающих протекторными свойствами и преимущественно своеобразно окрашенных: от белого до черного цвета, включая всю гамму цветов радуги [3].

В последние годы в мире и нашей стране значительно возрос интерес к микробиоте человека с гастроэнтерологическими заболеваниями. В качестве лечения предлагают серии пробиотиков, созданных на основе лактобактерий,

которые в адекватной дозе оказывают положительное влияние на микроорганизмы ЖКТ животного и человека. Нами разработана концепция использования географических рас лактобактерий разнообразных природных заквасок национальных молочных продуктов в качестве лечебно-профилактических средств, препаратов или продуктов питания [4]. Установленная географическая зависимость резистентности лактобактерий и дрожжей к антибиотикам, их иммуномодулирующая активность, должны инициировать интерес к разработкам лечебных препаратов с разнообразными фармакологическими эффектами. Они составят серьезную конкуренцию химиотерапии при микробиологических нарушениях в кишечнике (дисбактериозе, дисбиозе).

Библиографический список

1. Сидоренко О.Д. Биоконверсия вторичных продуктов агропромышленного комплекса: учебник/ О.Д. Сидоренко. М: «ИНФРА-М», 2016. 296 с.
2. Рециклинг отходов в АПК. Справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 296 с.
3. Сидоренко О.Д. Микробиологические основы природной закваски: учебное пособие/, М.:ИНФРА-М, 2019. – 189 с.
4. Сидоренко О.Д., Жукова Е.В. Микробиологические основы заквасок молока. Учебное пособие. М.: ООО «Реарт», 2017. 129 с.

УДК: 546.3; 577.4 (20)

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аскарлова Данара Аскарровна, соискатель кафедры судебной экологии с курсом экологии человека, ФГАОУ ВО РУДН

Глебов Виктор Васильевич, доцент кафедры судебной экологии с курсом экологии человека, ФГАОУ ВО РУДН

Аннотация. *Представлены данные по техногенному загрязнению тяжелыми металлами и их системному влиянию на здоровье человека на примере Восточно-Казахстанской области. Расчеты показывают, что с пылевыми выбросами свинцово-цинкового комбината в атмосферу г. Усть-Каменогорска поступает 3 т 387 кг цинка, 12 т 666 кг меди, 4 т 441 кг свинца и 10 т 206 кг кадмия в год. Выявлено, что через дыхательную систему горожан Республики попадает от 40% до 60% тяжелых металлов. Также около 45% тяжелых металлов в организм попадает перорально вместе с продуктами питания и питьевой водой.*

Ключевые слова: *тяжелые металлы, металлургия, экология, среда, здоровье человека.*

Тяжелые металлы (свинец, кадмий, цинк, медь и другие) принадлежат к группе металлов, которые специалистами многих международных организаций (ВОЗ, Всемирный фонд дикой природы, Гринпис и т.д.) включены в список наиболее опасных токсикантов окружающей среды. К тому же важно отметить, что по уровню токсического воздействия на живые организмы тяжелые металлы оказывают системное, часто негативное воздействие на организм человека [1]. Данная группа химических элементов также часто может входить в состав ядохимикатов и в быту, которые затем могут попадать в другие среды (почву, воду, атмосферу) [2].

В странах бывшего СССР, в частности в Республике Казахстан за последнее десятилетия тяжелые металлы становятся наиболее опасными и часто встречаемыми токсикантами, которые активно используются в народном хозяйстве [3].

Наибольший объем выбросов тяжелых металлов (свинец, цинк, кадмий и др.) в атмосферный бассейн на урбанизированных территориях происходит в металлургической промышленности (здесь на долю цветной металлургии приходится 98% от общего выброса данной промышленности).

Наши исследования хозяйственной деятельности многих крупных предприятий (цветной металлургии, например, свинцово-цинковый, титано-магнийевый комбинаты Усть-Каменогорска, Усть-Каменогорский промышленный узел, включающий свыше 15 крупных промышленных объектов и др.) на территории Восточно-Казахстанской области показали, высокий уровень антропогенного воздействия на окружающую среду (рис. 1).



Рис. 1. Территория Восточно-Казахстанской области

По сути дела данный индустриально развитый регион Республики Казахстан является территорией, где сформировалась антропогенная биогеохимическая провинция, площадь которой составляет более 20 тыс. км². Более того, данная промышленная территория постепенно расширяется.



Рис. 2. Территория Усть-Каменогорского металлургического завода в Восточно-Казахстанской области

Основной вклад в загрязнение природного комплекса Восточно-Казахстанской области вносят такие предприятия как «Казцинк» (рис. 2).

Наши исследования выбросов и подсчет показал, что с пылевыми выбросами свинцово-цинкового комбината в атмосферу г. Усть-Каменогорска поступает 3 т 387 кг цинка, 12 т 666 кг меди, 4 т 441 кг свинца и 10 т 206 кг кадмия в год.

В Отраслевой программе «Жасыл даму» на период 2010-2014 годы» согласно постановлению Правительства Республики Казахстан (№ 912 от 04.08.11 г) представленные организационные мероприятия по экологическому контролю на территории Республики [4]. Полученным ранее результаты исследования Т.П. Ударцева (2001) выявлено, что в 15 городах Казахстана (Зырянновск, Актау, Темиртау, Тараз, Петропавловск, Шымкент, Алматы и др.) отмечается высокий уровень химического загрязнения атмосферы исследуемых поселений [5].

Тяжелые металлы относятся к химическим элементам первого класса опасности и их содержание в продуктах питания, питьевой воде, воздухе строго контролируются.

Анализ отравлений в Восточно-Казахстанской области показал, что тяжелые металлы в организм поступают ингаляционным, пероральным и транскутаным путями. Выявлено, что через дыхательную систему горожан Республики попадает от 40% до 60% тяжелых металлов. Также около 45% тяжелых металлов в организм попадает перорально вместе с продуктами питания и питьевой водой.

Таким образом, химическое загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами во всем мире является одной из проблемных аспектов в экологии человека и общественной охране психосоматического здоровья населения. Тяжелые металлы это яды системного воздействия на функциональные системы организма человека. Многообразие патогенетических и морфологических проявлений интоксикации организма человека вызывает

сложность в ранней диагностике отравлений тяжелыми металлами, что ведет к заболеваниям и летальным исходам.

Библиографический список

1. Askarova D.A., Glebov V.V., Rodionova O.M., and Anikina E.V. Various approaches for reduction of heavy metal pollution of topsoil. AIP Conferences Proceedings 2063, 040003 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5087335> Published Online:11 January 2019
2. Кочетков П.П., Малышева А.Г., Глебов В.В., Р. И. Михайлова Р. И. Высококочувствительное раздельное определение группы триазиновых пестицидов в питьевой воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемным масс-спектрометрическим детектированием экстракции // Гигиена и санитария – 2020, Том 99, № 5 -С.509-514.
3. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Раш М.А., Стройкова Л.С. Микроэлементозы человека. Этиология, классификация, органопатология. М., «Медгиз», 1991. — 496 с
4. Отраслевая программа «Жасыл даму» на 2010-2014 годы». – Постановление Правительства РК от 04.08.11 г. № 912.
5. Ударцева Т.П. Механизмы адаптации к совместному воздействию свинца и ограничения движений. – Алматы, 2001. – С. 45-49

УДК 502.175

НАКОПЛЕНИЕ ВАНАДИЯ, МОЛИБДЕНА, КОБАЛЬТА И МЫШЬЯКА В ПОЧВЕ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ПОЛИГОНА ТКО «ШАРРА» (г. ТИРАНА, РЕСПУБЛИКА АЛБАНИЯ)

Черных Наталья Анатольевна, заведующая кафедрой судебной экологии с курсом экологии человека, ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов

Тхома Анамария, ассистент кафедры судебной экологии с курсом экологии человека, ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов

Баева Юлия Игоревна, доцент кафедры судебной экологии с курсом экологии человека, ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований по установлению уровней концентраций V, Mo, Co и As в почвах вблизи полигона захоронения твердых коммунальных отходов «ШАРРА», расположенного в 7 км от города Тираны, столицы Республики Албании. Проведена сравнительная оценка степени загрязнения коричневых почв рядом химических элементов в зоне влияния полигона.

Ключевые слова: загрязнение, химические элементы, техногенные источники, полигон твердых коммунальных отходов.

Бурный рост населения и, как следствие, значительное увеличение объемов твердых коммунальных отходов (ТКО) в г. Тиране обусловили необходимость решения проблем, связанных с загрязнением окружающей среды. Объем накопленных на полигоне отходов за период 2016-2019 гг. увеличился на 95 тыс. т и составил к настоящему времени 365 тыс. т. Экологическая опасность такого увеличения количества отходов усугубляется тем, что полигон расположен на территории водосбора реки Эрзен в непосредственной близости от Средиземного моря. Интенсивное воздействие полигона испытывают и почвы сопредельных с ним территорий. При этом коммунальные отходы часто служат источником загрязнения почвенного покрова многими химическими элементами, в том числе тяжелыми металлами и мышьяком.

Объектом исследований служит почвенный покров территории, прилегающей к полигону ТКО «Шарра» (Албания). Полигон расположен примерно в 7 км к юго-западу от центра г. Тираны и примерно в 400-500 м к юго-западу от деревни Шарра.

Почвенный покров исследуемого района представлен субтропическими коричневыми почвами, занимающими низменности, речные долины и горные элементы рельефа до 300-600 м высотой, сформированными в условиях средиземноморского климата. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные карбонатные суглинки. Кислотность почв близка к нейтральной, содержание гумуса составляет около 4,5%, емкость катионного обмена (ЕКО) - 29-32 мг-экв/100 г.

Для отбора проб выбрано 14 участков, на каждом из которых расположено по три площадки размером 100x100 м: 12 участков в зоне действия полигона, один участок – «условно фоновый» – на расстоянии 0,8 км от него и один участок – фоновый – на расстоянии 1,5 км от полигона. «Условно фоновый» участок (№ 13) расположен на территории, имеющей аналогичные формы рельефа, геологическое строение и характер почвенного покрова. Фоновый участок (№ 14) характеризуется максимально приближенными к территории полигона почвенно-геологическими условиями.

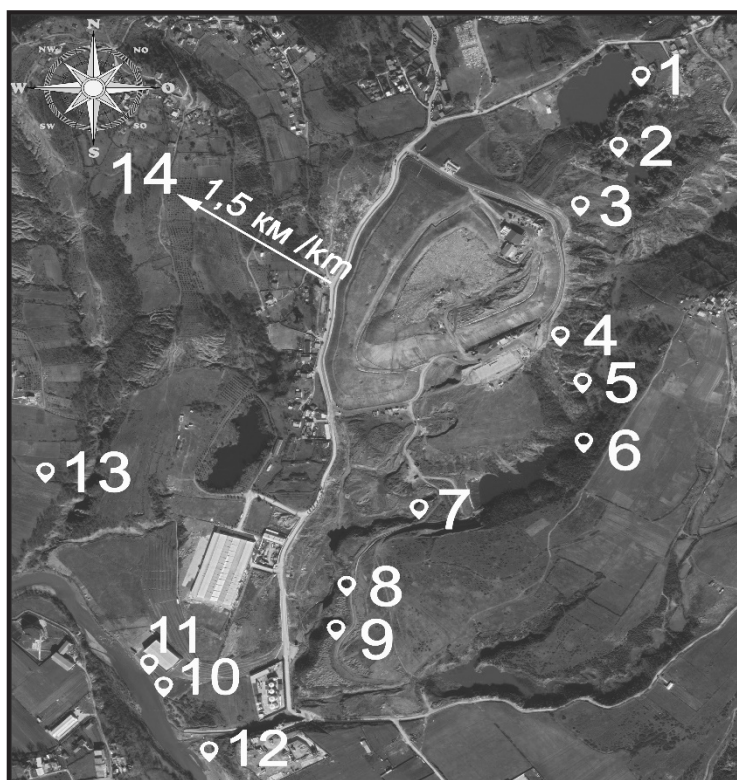


Рис. Схема расположения участков отбора проб

Пробы почвы отбирали с глубины 0–20 см с учетом особенностей рельефа местности в соответствии с существующими методическими рекомендациями [3]. Объединённую смешанную почвенную пробу с каждой площадки формировали из пяти точечных проб, отобранным методом конверта.

Количественный химический анализ почвенных проб проводили на базе лаборатории химического анализа в научном институте Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ РАН). При определении элементного состава почв применяли метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой.

В ходе исследований зафиксированы следующие превышения фоновых концентраций элементов: V – в 1,2-1,3 раза (на участках №№ 1, 2, 7-9), Mo – более чем в 2,2-4,4 раза (на участках №№ 3, 8), Co – в 1,2-1,5 раза (на участках №№ 1, 6-8), As – более чем в 3,4 (на участке № 11).

Таблица

Содержание V, Mo, Co и As в почве

Номер участка	Содержание (мг/кг)			
	Ванадий	Молибден	Кобальт	Мышьяк
1	138±4	<5	25,2±0,7	<5
2	126±3	<5	21,1±0,6	<5
3	107±3	11,0±0,3	22,3±0,6	<5
4	110±3	<5	20,0±0,5	<5
5	122±3	<5	20,4±0,5	<5
6	119±3	<5	24,1±0,6	<5

7	127±3	<5	23,0±0,6	<5
8	130±3	22,1±0,6	29,1±0,8	<5
9	128±3	<5	20,3±0,5	<5
10	107±3	<5	20,1±0,5	<5
11	101±2	<5	22,4±0,6	17,2±0,5
12	104±2	<5	22,0±0,6	<5
Минимум	99	<5	19,5	<5
Максимум	142	22,7	29,9	17,2
13 – «условный фон»	116±2	<5	22,1	<5
14 – фон	110±3	<5	20,0±0,5	<5
ПДК/ОДК (РФ) [1, 2]	150	-	-	2/10

Примечание: значения ПДК и ОДК приведены для РФ, так как в Албании в настоящее время не установлены

Для As на участке № 11 выявлено превышение не только фонового уровня концентрации в почве, но и установленного нормативного значения ОДК в 1,7 раза.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что для всех исследуемых элементов характерна высокая вариабельность содержания в верхнем почвенном горизонте, не свойственная природным коричневым почвам, что свидетельствует о техногенном поступлении элементов в почву от полигона ТКО.

Библиографический список

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901966754>, свободный – Яз. рус.
2. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902163355>, свободный – Яз. рус.
3. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17-4-4-02-84>, свободный – Яз. рус.

ЭСТЕТИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА ГОРОДА ВЛАДИМИР

Чугай Наталья Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры Биологии и Экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»

Князева Елизавета Сергеевна, студент кафедры Биологии и Экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых»

Аннотация. В статье приведена история становления Центрального парка города Владимир. Описаны флористические особенности данной территории с обоснованием необходимости зеленых насаждений в черте города, исходя из их биологических, декоративных и рекреационных свойств.

Ключевые слова: городской парк, породы, зеленые насаждения, воздух, город.

Владимирский Центральный парк – самый большой парк города. Многие жители называют его «восьмисоткой», поскольку он был открыт на 850-летие города Владимир, основанного в 1108 году Владимиром Красное Солнышко. Но изначально парк был открыт как владимирская ВДНХ (Выставка достижений народного хозяйства) в 1956 г. На ее территории были возведены павильоны и выставки, аналогичные столичным: электротехники, химии, пищевой промышленности, механизации сельского хозяйства. Главный павильон заняла продукция сельского хозяйства, где ныне это здание «Галера». Также был организован животноводческий городок, в котором экспонировались тяжеловозы «Владимирской» и «Советской» пород.

Выставка могла работать лишь полгода и на зиму закрывалась, поэтому в 1958 г. было принято решение об организации городского парка на ее территории. В тот год парку было присвоено известное наименование «Парк имени 850-летия города Владимир».

Зеленые насаждения парка заложены в виде аллей, где каждая состоит из одной породы – береза повислая (*Betula pendula*), липа мелколистная (*Tilia cordata*) и лиственница сибирская (*Larix sibirica*) (рис. 1). Основные породы деревьев парка, которые можно наблюдать в нем сейчас, посажены во времена Владимирской ВДНХ. Кроме них были высажены ясень высокий (*Fraxinus excelsior*), тополь черный (*Populus nigra*), клен американский (*Acer negundo*) и остролистный (*A. platanoides*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*) и ель европейская (*Picea abies*). Из кустарников преобладают: пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*), карагана древовидная (*Caragana arborescens*), спирея иволистная (*Spiraea salicifolia*) и

бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*). С открытием городского парка в 1959 г. его флора пополнилась экзотическими и декоративными сортами – орех маньчжурский (*Juglans mandshurica*), бархат амурский (*Phellodendron amurense*), ель колючая (*Picea pungens*) и каштан конский (*Aesculus*).



Рис. 1. Парк им. 850-летия города. Березовая аллея. 1970 г. [1]

Достоинствами основного массива деревьев парка, как озеленителей, являются их устойчивость и долговечность. Но стоит отметить, что в парке довольно мало хвойных растений, от которых зависит декоративность озеленяемой территории в зимнее время.

Роль зеленых насаждений городских парков многообразна. По данным исследований, средней величины дерево за сутки способно восстанавливать количество кислорода, необходимое для дыхания трех-четырех человек. В этом заключается очистительная функция насаждений.

Известно, что в жаркий день над нагретым асфальтом образуются восходящие потоки теплого воздуха, которые поднимают частицы пыли. Над парком, напротив, возникают нисходящие потоки, поскольку поверхность листьев прохладнее асфальта и пыль оседает именно на них. Это явление обуславливает задерживающую функцию зеленых насаждений.

Доказано, что кислород, вырабатываемый растениями в процессе фотосинтеза, насыщен легкими ионами с отрицательным зарядом, которые благотворно влияют на состояние человеческого организма. Лучшими ионизаторами воздуха являются смешанные хвойно-лиственные насаждения [2]. Лиственница, рябина и тополь Центрального парка Владимира в наибольшей степени способствуют повышению концентрации таких ионов в воздухе.

К санитарной функции растений относится их способность выделять фитонциды, уничтожающие болезнетворные бактерии. Это особенно ценно в условиях города, где воздух содержит в 10 раз больше патогенов, чем воздух полей и лесов. Из древесно-кустарниковых пород Владимирского парка,

обладающих антибактериальными свойствами, выделяют ель, каштан, клен, лиственницу, липу и тополь.

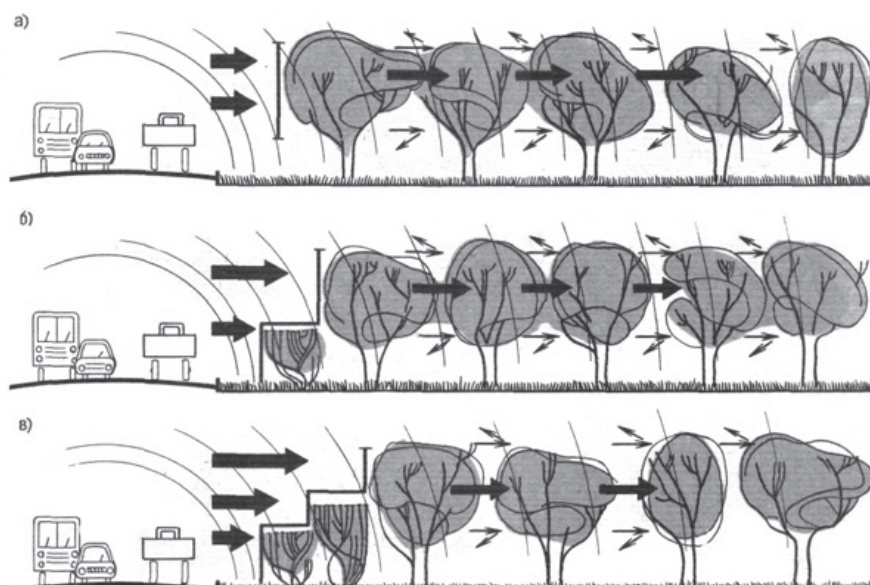


Рис. 2 . Принципиальные схемы распространения звука в зеленых насаждениях:

а – в результате многократного отражения шум затухает медленнее, чем на открытой ровной территории; б — увеличение плоскости восприятия и отражения звуковых волн от ряда опушки из кустарников увеличивает шумозащитное действие; в – двухъярусная живая изгородь увеличивает плоскость восприятия и отражения звуковых волн и обеспечивает больший шумозащитный эффект [3].

Некоторые породы деревьев способны снижать шумовой фон города, выполняя при этом защитную функцию. По данным венгерских исследователей, хвойные породы по сравнению с лиственными лучше регулируют шумовой режим [2]. Но следует отметить, что реализация этой функции также зависит от подкروновых кустарников, которые защищают, прежде всего, от транспортного шума (рис. 2).

Из перечисленных выше свойств зеленых насаждений в городском парке видно, что немаловажную роль играют, в том числе, хвойные породы, которых в Центральном парке города Владимир недостаточно. Лиственные парковые породы посажены довольно близко друг к другу и из-за раскидистых крон началось искривление стволов, что также относится к рекомендациям парку.

Современный город – место интенсивной урбанизации и ее последствий. Парковые зоны служат оптимальной средой взаимодействия людей и природы, их общения. В настоящее время необходимо создавать и поддерживать парки в городской черте, ведь это единственный оазис с экологически чистой и доступной территорией.

Библиографический список

1. Безусловная Л. Парк им. 850-летия города Владимира Центральный парк культуры и отдыха г. Владимира [Электронный ресурс], 2015. URL: <http://lubovbezusl.ru/publ/istorija/vladimir/r/37-1-0-1173>.

2. Санаев И. В. Роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды / И. В. Санаев // Лесной вестник. – 2006. - № 6. – С. 71-76.

3. Горохов В. А., Городское зеленое строительство, Серия: Специальность «Архитектура» / В. А. Горохов // Стройиздат, Москва, 1991, 416 с.

УДК 551.49:628.36.002.23

ПРОБЛЕМЫ ЗАСОЛЕННОСТИ ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

Хасанова Ойдин Тошпулатовна – доцент, *Ташкентский Государственный технический университет, кафедра Безопасность жизнедеятельности*

Насирова Саодат Шукриллаевна – ассистент, *Ташкентский Государственный технический университет, кафедра Безопасность жизнедеятельности*

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы засоление в условиях аридной зоны, которые являются деградирующим фактором, при котором почвы в значительной степени утрачивают свои природные свойства. Известно, что свойства грунта зависят от генетического типа грунта, условий его залегания, возраста и характера современных геохимических процессов.

Ключевые слова: засоленные грунты, минерализация, грунтовые воды, геохимический процесс, субаэральная дельта, коллекторно-дренажной сети.

Формирование его в пределах оазисов, как вторичное образование, связано с уровнем залегания и минерализацией грунтовых вод. Критическая глубина грунтовых вод при которой интенсивно протекает засоление в условиях хлопкосеющих регионов Центральной Азии составляет в среднем 2,0 – 2,5м. Повышение содержание солей 0,3–0,5% плотного остатка нарушает физиологическую функцию культурных растений, снижается урожайность и качество продукта. Свойства грунтовых вод определяет степень ее минерализации, а также кислотности или щелочности.

Засоленные грунты широко распространены в равнинных областях Средней Азии и восточного Закавказья, центральный Казахстан, Прикаспийская низменность, южной Украины, среднего и нижнего Поволжье, Северного Кавказа и Сибири. Состав и количество солей в грунтах определяются химическим анализом вытяжек, получаемых при различных способах обработки грунта водой и растворами кислот.

Долина Зарафшан входит в центральную подзону, пустынной зоны, восточная – предоставлена сероземным поясом и поясом коричневых почв. В округе развито поливное земледелие на орошаемых типичных и светлых сероземах и луговых почвах сероземного пояса в верхнем отрезке долины и на орошаемых луговых почвах пустынной зоны систематически промываемых – в нижнем отрезке бассейна (хлопок, люцерна, рис, пшеница, сорго, садово-виноградные и др.). Долину Зарафшана разделяют на четыре геоморфологических района, существенно различающихся по строению рельефа и характеру четвертичных отложений: Самаркандская котловина, Бухарская субаэральная дельта, Каракульская субаэральная дельта, Навои-Канимехский оазис, и занимает центральную часть Средней Азии [1, с. 44–53].

Знание засоленности грунтов, толщины слоя и условий их залегания необходимо для прогноза влияния воды на воднорастворимую часть этих грунтов, оценки агрессивности засоленных грунтов, установления пригодности почв для сельскохозяйственных и других целей.

Громадная роль грунтовых вод во вторичном засолении почв орошаемой зоны Средней Азии, Зарафшанского бассейна в частности, установлена различными исследователями и сущность установленных положений сводится к тому, что поднимаемые орошением грунтовые воды служат неиссякаемым источником солей, которые в условиях местного жаркого и сухого климата капиллярными токами перемещаются в корнеобитаемые слои почв, приводя их к вторичному засолению [1, с. 53–59].

Рассматриваемые среднее и нижнее течения Зарафшана относятся к пустынной (Бухарская и Навоийская области) зоне и сероземному поясу (Самаркандская область), с жарким засушливым климатом, где естественно исторический процесс развития территории приводит к интенсивному накоплению солей в почвах, грунтах и грунтовых водах. Этому способствует соответственно большое разнообразие природных и ирригационно-хозяйственных условий орошаемой зоны областей, которые обуславливает значительное разнообразие как качественного и количественного состава солевых скоплений, так и интенсивности и общего направления процесса засоления почв.

Автор работы [2] показали, что грунтовые воды среднего и нижнего течения р. Зарафшан в зависимости от условий рельефа, литолого-геоморфологического строения, степени и искусственной дренированности территорий и технического состояния гидромелиоративных систем, а также вида возделываемых культур залегают на различных глубинах, а минерализация их колеблется в широких пределах от пресных до сильноминерализованных (табл.).

Из таблицы видно, степень минерализации грунтовых вод на территории Навоийской и Бухарской областей сильно варьирует. В Навои-Канимехском оазисе она колеблется в основном от 2 до 10 г/л, в Бухарском от 1,6 до 10, 8 и Каракульском от 3 до 15 г/л, наиболее высокая

минерализация характерна для Каганского и Каракульского районов Бухарской области, где на залежных и пустующих периферийных участках увеличивается до 20–50 г/л и более.

Таблица

Глубина залегания, минерализация и химический состав грунтовых вод

Глубина, а, см	Минерализация, г/л.							Засоление	
	Плотный остаток	НСО ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	тип	степень
Самаркандская область									
115- 160	1,26- 3,94	0,177 - 0,329	0,042 - 0,406	0,648 - 2,184	0,13 - 0,49	0,049 - 0,384	0,114 - 0,748	C, X-C	Слабо, средне
Навоийская область									
56-200	1,08- 5,64	0,311 - 0,793	0,035 - 0,664	0,528 - 2,532	0,05 - 0,22 6	0,073 - 0,317	0,147 - 1,082	C	Слабо, средне
Бухарская область									
180- 280	10,2- 10,8	0,164 - 0,579	0,203 - 1,568	0,666 - 4,978	0,17 - 0,58	0,085 - 0,823	0,197 - 1,269	X-C	Сильно, средне, слабо

Анализами многочисленных данных установлено, что пестрота засоления в изученных орошаемых почвах, проявляясь чередованием незасоленных (промытых) и слабозасоленных почв со средними, сильными, а иногда очень сильнозасоленными. И, как правило, грунтовые воды вдали от источников питания, а также при наименее высоких положениях уровня более минерализованные и наоборот. Вблизи источников фильтрации и в летний вегетационный период - менее минерализованные.

Из вышесказанного следует, что на территории долины Зарафшан солевой баланс на бездренажных и недостаточно дренированных землях меняется с каждым годом в неблагоприятную сторону соленакопления, что связано с испарением близких к поверхности минерализованных грунтовых вод. Гидрогеологические условия здесь способствуют тому, что образовавшиеся подземные воды, а также большое количество поверхностных поливных вод не имеют достаточного оттока и расходуются главным образом на испарение и транспирацию, что создаёт предпосылки

для развития солончакового процесса, особенно интенсивно на слабодренированных землях.

Основным решением для улучшения состояния орошаемых почв в преобладающей части территории долины р. Зарафшан это, широкое использование оросительной, особенно коллекторно-дренажной сети; техническое усовершенствование гидромелиоративных систем, контроль водопользования пресной воды.

Библиографический список

1. Широкова Ю.И., Морозов А.Н. Проблемы использования водных, земельных и гидроэнергетических ресурсов центрально-азиатского региона 2005г
2. Агзамова И.А., Адиллов А.А. Районирование городской территории по свойствам агрессивности и коррозии Республиканская научно-техническая конференция. Сборник тезисов. – Т., 2011, стр.189-191.
3. Широкова Ю.И., Чернышёв А.К. Экспресс-метод определения засоленности почвы и воды в условиях Узбекистана. Ж. "Сельское хозяйство Узбекистана" 1999 № 5.

УДК 339.9

ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ходжаева Севарахон Илхомовна, главный специалист отдела «Охраны труда и промышленной безопасности» АО «Hududgazta'minot

Мусаев Маруфджан Набиевич, профессор, заведующий кафедрой Безопасность жизнедеятельности Ташкентского Государственного Технического Университета им.И.А. Каримова

Аннотация. В статье приведены добычи и при переработки газа какие имеются воздействия на окружающую среду. Приведена таблица в которой полностью описывается воздействия и последствие этих воздействия на окружающую среду. Описана технология подачи природного газа наделение.

Ключевые слова: природный газ, бурения, добыча, разведка, одорант, воздействия на окружающую среду, утечка, поставка.

Природный газ широко считается экологически более чистым топливом, чем уголь, потому что он не производит вредных побочных продуктов, таких как сера, ртуть, зола и твердые частицы, и потому что он обеспечивает вдвое больше энергии на единицу веса с половиной углеродного следа во время сгорания. Эти моменты не оспариваются.

Системы газового комплекса любых уровней, начиная от скважины, магистральных и распределительных газопроводов и заканчивая газовой плитой конечного потребителя, относятся к числу опасных промышленных объектов [1].

В Центре здоровья и глобальной окружающей среды Гарвардской медицинской школы Эпштейн и Зельбер (март 2002 г.) определили ряд воздействий на окружающую среду, связанных с различными техническими действиями жизненного цикла нефти и газа. промышленность (разведка, бурение и добыча, транспортировка, повторное сжигание и сжигание / использование). В таблице обобщены воздействия на окружающую среду, возникающие при разведке, бурении и добыче, транспортировке и сжигании. Это связано с тем, что эти виды деятельности являются основными техническими операциями в секторе разведки и добычи е [2,3,4].

Таблица

Воздействие на окружающую среду в нефтегазовом секторе

Этап	Эффект	Подкатегория
Исследование	вырубка лесов и нарушение водных экосистем	- инфекционные заболевания
Бурение и добыча	хроническая деградация окружающей среды	- сброс углеводородов - повышенная концентрация встречающихся в природе радиоактивных материалов, повышающих вероятность возникновения рака
	физическое загрязнение	- сокращение рыболовства; - снижение качества воздуха в результате сжигания и испарения; - загрязнение почв
	нарушение привычки	- шумовые эффекты на животных; - прокладка трубопроводов через устья
	уничтожение	-
Транспорт	разливы нефти	- уничтожение сельскохозяйственных угодий; загрязнение подземных вод; - гибель растительности; - нарушение пищевой цепи
Горение	загрязнение воздуха	- частицы; - озоновый слой
	кислотный дождь	- NO _x , SO _x ; - дополнение почвы; - эвтрофикация;
	изменение климата	- глобальное потепление и экстремальные погодные явления с

		соответствующими последствиями для сельского хозяйства, инфраструктуры и здоровья человека
--	--	--

Фактически, Эпштейн и Селбер (март 2002 г.) предположили, что операции в верхнем течении приводят к обезлесению и нарушению водной экосистемы, деградации окружающей среды, физическому обрастанию, нарушению среды обитания, уничтожению скота и разливам нефти. Например, в октябре 1998 года трубопровод в городе Варри в дельте Нигерии взорвался и загорелся, в результате чего погибло более 700 человек (500 смертей сразу и еще 200 в течение следующей недели (Anon, 1998, цитируется по Epstein & Selber, Март 2002 г.). Глубоководная катастрофа компании "Бритиш петролеум" (BP) в 2010 г. предлагает примеры воздействия на окружающую среду операций в нефтегазовом секторе [2,4].

Некоторые утечки природного газа в атмосферу из нефтяных и газовых скважин, резервуаров для хранения, трубопроводов и перерабатывающих предприятий. По оценкам Агентства по охране окружающей среды США, в 2018 году выбросы метана из систем природного газа и нефти, а также из заброшенных нефтяных и газовых скважин были источником около 29% общих выбросов метана в США и около 3% общих выбросов парниковых газов в США. Нефтяная и газовая промышленность принимает меры для предотвращения утечек природного газа [3, 5].

Производство, транспортировка, распределение и хранение природного газа требуют строгих правил и стандартов безопасности. Поскольку утечка природного газа может вызвать взрыв, существуют строгие правительственные постановления и отраслевые стандарты, обеспечивающие безопасную транспортировку, хранение, распределение и использование природного газа. Поскольку переработанный природный газ не имеет запаха, компании, работающие в сфере природного газа, добавляют в природный газ меркаптан с сильным запахом, напоминающим запах тухлых яиц, чтобы люди чувствовали запах утечек [3, 5].

Как видно каждая хозяйственная деятельность имеет свое воздействия на окружающую среду, для экономики страны каждое государство стремиться перевести промышленные предприятия на зеленую экономику для сохранения природную среду.

Библиографический список

1. А.М. Карасевич, М.Г. Сухарев, Э.В. Калинина, А.Г. Лапига, Ю.В. Дроздов, А.Л. Сми-ренный. Анализ надежности и безопасности распределительных систем газоснабжения по статистическим данным / Обз. инф. - М.: ООО «Газпром эко», 2009. - 112 с. - (Транс-порт и подземное хранение газа).

2. Национальная комиссия ВР по разливу нефти на глубоководном горизонте и морскому бурению, январь 2011 г.
3. <https://www.eia.gov/>
4. Lawrence M., Cathles I and other Climatic Change 113, 525-535, 2012/
5. Andrew Burnham, Jeongwoo Han, Corrie E. Clark and Ignasi Palou-Rivera Environmental Science and technology journal, №2, November 22, 2011y.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ	3
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ УВЛАЖНЕНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ	3
ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ.....	5
ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ИНДЕКСОМ ВЛАЖНОСТИ NDMI И ДЕФИЦИТОМ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА	8
АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ 2019-2020 ГОДА ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПЕСЧАНОКОПСКОМ РАЙОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	11
МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ПРОГНОЗА РАДИАЦИОННЫХ ЗАМОРОЗКОВ .	14
МЕТОДЫ ДВУХМЕРНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ QGIS ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫПАДЕНИЯ КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ.....	17
ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПРИМЕРЕ МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ МЕТЕОСТАНЦИИ КРАСНОДАРА	19
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЛИВНЕВЫХ ОСАДКОВ	23
АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ	26
ДИНАМИКА ОПАСНЫХ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	29
ОСОБЕННОСТИ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕДИСА С КУЛЬТУРНЫМИ И СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ	31
ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПЕРЕМЕННЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОИ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА	34
НАКОПЛЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В РАСТЕНИЯХ БАЗИЛИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА.....	37
ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТЬЕВ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ	39
АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ МЕЖДУ ЗЕЛЕННЫМИ РАСТЕНИЯМИ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ	42
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТА В КОРНЕОБИТАЕМОЙ СРЕДЕ И СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РОСТ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КИТАЙСКОЙ КАПУСТЫ	45
СВЕТ В ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	48
ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР	51
ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СВЕТА НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ХМЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО HUMULUS LUPULUS L.	53

НОВЫЕ ПРЕПАРАТИВНЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ <i>CYDIA POMONELLA</i> (L.)	55
МЕРЫ БОРЬБЫ С ГРИБНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛУКА В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ	58
МИКОФЛОРА, АССОЦИИРОВАННАЯ С ШЕСТИЗУБЧАТЫМ КОРОЕДОМ <i>IPS SEXDENTATUS</i> (BÖRNER) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ	60
TAXONOMIC STRUCTURE OF FAMILY (TACHINIDAE) IN LIGHT-WEIGHT MOLECULAR STUDIES... ..	63
ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЗДОРОВЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ КХ Н.С.КОЛЕСНИКОВА	65
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛИСИТОРОВ НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК IN VITRO	68
ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ IN VITRO СЕМЯН АМОМУМ АРОМАТИСУМ	71
ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ	74
ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛОНОВ <i>AGASTACHE MEXICANA</i>	77
ТЕХНОЛОГИЯ АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ <i>IPOMOEA BATATAS (L.) LAM. EX VITRO</i>	80
ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА <i>PERETA RACEMOSA LAM</i>	83
EFFECT OF ANTIOXIDANTS AND NANO-FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF FIELD CROPS	86
ИЗУЧЕНИЕ ОНТОГЕНЕЗА ПОПУЛЯЦИЙ ЛЮЦЕРНЫ ХМЕЛЕВИДНОЙ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА	88
РИСКИ ПЕРЕЗИМОВКИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЧР	92
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДОВ РОСТА И РАЗВИТИЯ БЕЛОГО ЛЮПИНА (<i>LUPINUS ALBUS L.</i>), СОРТ ТИМИРЯЗЕВСКИЙ	95
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СВЕКЛЕ И БРЮКВЕ-ПЕРВОГО ГОДА	98
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ ПОЛИФЕРТ НА СОРТАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»	101
ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ НОВОЙ ПСЕВДОЗЕРНОВОЙ КУЛЬТУРЫ – КВИНОА (<i>CHENOPodium QUINOA</i>) В ЦРНЗ	104
ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН БИОРАЦИОНАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА	108
ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЯЧМЕНЯ КОЛЛОИДНЫМИ РАСТВОРАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ	111
ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ СТИМУЛЯТОРА РОСТА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ	114
ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОБЕГООБРАЗОВАНИЯ ГАЗОННЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА И СПОСОБА СОЗДАНИЯ ГАЗОНА	117
ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРНО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧТЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЮЦЕРНО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ	120
ВКЛАД НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АКАДЕМИКА Н.Г.АНДРЕЕВА В РАЗВИТИЕ ЛУГОВОДСТВА (К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)	123

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПАСТБИЩНЫХ РАЙГРАСОВЫХ И ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ТРАВСТОЕВ	127
УСТОЙЧИВОСТЬ НИЗОВЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИ ГАЗОННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ.....	130
МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ПОЛЕВОЙ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ПРИМЕРЕ НОВОГО КИСЛОУСТОЙЧИВОГО СОРТА ТОПАЗ.....	132
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ.....	135
ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА КАФЕДРЕ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА.....	137
ВОЗБУДИТЕЛЬ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ СОИ В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	141
ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ В СЕМЕНОВОДСТВЕ И СЕЛЕКЦИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА	144
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ВИДОВ БОБОВЫХ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ	147
РЕТРОСПЕКТИВА СЕЛЕКЦИИ ЯРОВЫХ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ В ОТДЕЛЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ГБС РАН.....	148
СЕЛЕКЦИЯ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА	151
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЛИНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ГОЛУБКА	154
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ВОСПРИИМЧИВЫХ ЛИНИЯХ ПОДСОЛНЕЧНИКА СЕЛЕКЦИИ ВНИИМК.....	157
ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПО ГЛУБИНЕ ПОКОЯ СЕМЯН	160
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УБОРКИ СЕМЕННЫХ ТРАВСТОЕВ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО.....	164
АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА	167
СОЗДАНИЕ И КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ F ₁ ЗЕРНОВОГО СОРГО	170
АНАЛИЗ ПЕРЕЧНЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ, УЧИТЫВАЕМЫХ В СЕМЕНОВОДСТВЕ В КАНАДЕ	172
ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ САХАРНОГО СОРГО В ПИТОМНИКЕ ГИБРИДИЗАЦИИ	175
ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ДЛИТЕЛЬНОМ ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ	177
ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР	180
УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ МЕГАМИКС	184
ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПО ЕЁ ПЛОТНОСТИ	187
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОЛЯХ ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА	191

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В АГРОЛЕСОЛАНДШАФТЕ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....	194
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	197
ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ДЛИТЕЛЬНОМ ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ.....	200
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПЛАНК ПОГРЕШНОСТЕЙ В ПРОГРАММЕ EXCEL.....	204
ВАРЬИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В ДЛИТЕЛЬНОМ ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ.....	207
ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ, АГРОХИМИИ И ЭКОЛОГИИ.....	210
МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛОДРГАУ-МСХА.....	210
ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ.....	213
СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И СТЕПЕНЬ ВЫПАХАННОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ОТВАЛЬНОЙ К НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКЕ.....	216
ПОЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ И ИХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.....	219
СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ «МИЧУРИНСКИЙ САД» РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА.....	221
ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДОПЕПТИЗИРУЕМОГО ИЛА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО КУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	224
ПОЧВЫ НА ГРАНИЦЕ ТАЕЖНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОН ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ.....	227
МЕЛИОРАТИВНАЯ ОБРАБОТКА СОЛОНЦОВ.....	230
ОЦЕНКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ПОЧВЕННОЙ МАССЫ.....	233
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ В РАННЕВЕСЕННИЙ ПЕРИОД.....	236
НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	238
ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ МОДУЛЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ.....	241
КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ - ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛИВА.....	245
ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ САЖЕНЦЕВ МАЛИНЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ.....	248
ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ, РАЗГРАНИЧЕНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ИЗ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	250
ТЕХНОЛОГИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ СТОЛОВОЙ МОРКОВИ КАРДОБА F1 НА ГРЯДАХ.....	254

ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДО 2030 ГОДА.....	257
КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ КАК СПОСОБ УВЛАЖНЕНИЯ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ	259
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ-АТМОСФЕРА ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	262
НАСУЩНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	264
ПОРИСТОСТЬ АЭРАЦИИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ СЛИВЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ.....	268
ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЯМИ НА УРОВНЕ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА.....	271
ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАХ РФ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОЙ РЕФОРМЫ (НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)	274
ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА.....	277
ЛЕСНАЯ ОПЫТНАЯ ДАЧА – РОВЕСТНИЦА ТИМИРЯЗЕВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ.....	279
ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ И ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА НА РОСТ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ.....	282
ВЫЯВЛЕНИЕ ДУБОВОГО КЛОПА-КРУЖЕВНИЦЫ <i>CORYTHUCHA ARCUATA SAY</i> , 1832 (HEMIPTERA-HETEROPTERA: TINGIDAE) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	285
<i>CAREX DISPERMA</i> Dew. И <i>CAREX LOLIACEA</i> L. КАК СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВИДЫ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ЛЕСОВ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	288
АНАЛИЗ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ НАМ ДОНГ (ПРОВИНЦИИ ТХАНЬХОА, СЕВЕРНЫЙ ВЬЕТНАМ).....	291
КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОПАСТБИЩ, ОБРАЗОВАННЫХ ЛОХОМ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	293
ВКЛАД ООПТ В СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ПРИМЕРЕ ХОТЬКОВСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА.....	296
ВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ БИОМАССЫ И ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> И <i>PICEA ABIES</i> В ЛЕСАХ ЕВРОПЫ.....	299
ЗЕЛЕНое ЧЕРЕНКОВАНИЕ ТУИ ЗАПАДНОЙ (<i>THUJA OCCIDENTALIS AUREA</i>).....	302
ИНДИКАЦИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ШКАЛ Л.Г. РАМЕНСКОГО.....	304
ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕ-ЕНИСЕЙСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....	307
КОРНЕВАЯ ГУБКА – СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ЕЕ ОЧАГОВ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ.....	310
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ПУШКИНСКОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....	312

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНИЮ ЛЕСНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА	316
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА	318
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ	320
ОЦЕНКА ЗАПАСОВ КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ ПО ТАКСОНАМ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ РОССИИ	322
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС».....	326
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС».....	329
ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ.....	332
ПОДХОДЫ К РУБКАМ УХОДА В УСЛОВИЯХ ЗУБОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ	335
РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ В РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ТЕХНОЛОГИЯМ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ ПРИ ОБЛЕСЕНИИ ПЕСКОВ.....	338
РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ЗАПОВЕДНИКА НАМ ДОНГ (ПРОВИНЦИИ ТХАНЬХОА, СЕВЕРНЫЙ ВЬЕТНАМ)	341
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В РОССИИ	343
СОСНОВО-ЛИПОВО-ЛИСТВЕННИЧНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА	346
УХОД ЗА МОЛОДНЯКАМИ В КУРЛОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ	348
ФЕНОЛОГИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ КСИЛОБИОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	351
ХИМИЯ ВОЛОКОН КОНОПЛИ	353
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ТВОРЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»	356
ИЗУЧЕНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ HISTOPHILUS SOMNI	358
ОЧИСТКА ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ОТ ФТОРИДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИЛИКАГЕЛЯ	362
ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ У ПОТОМКОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА, ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕ ИНОКУЛЯЦИИ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ БИОПРЕПАРАТОМ АГРОФИЛ	365
ПОТРЕБЛЕНИЕ ЯЧМЕНОМ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ПАХОТНОГО И ПОДПАХОТНОГО ГОРИЗОНТОВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ.....	368
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ЭФИРНОГО МАСЛА ЛАВАНДЫ.....	372
УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ	374
РАЗЛИЧИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР	377

РАСЧЕТ СИЛОВЫХ ПОСТОЯННЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ МАГНИЯ И ЛИТИЯ.....	380
ВЛИЯНИЕ СВЕТА С РАЗНЫМ ДИАПАЗОНОМ ДЛИН ВОЛН НА ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА БИОМАССЫ ЛИСТА РАСТЕНИЙ(НА ПРИМЕРЕ САЛАТА СОРТА Афицион).....	383
ОЦЕНКА СУММАРНОГО КОЛИЧЕСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ СВИНЕЙ	387
ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИЙ И ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ДИСТАЦИОННОЙ РАБОТЫ	390
ОСНОВЫ МЕТОДА БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ, ПЕРСПЕКТИВНОГО ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВИНИНЫ	393
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ ПЕРЕГОНКИ С ПАРОМ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ RUTA GRAVEOLES L.	395
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА PEROVSKIA ATRIPLICIFOLIA BENTH.....	398
ЭФИРНОЕ МАСЛО НЕКОТОРЫХ ХЕМОТИПОВ LAVANDULA.....	400
ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ «РУКОЛА»	404
ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ МИКРОМИЦЕТОМ TRICHODERMA VIRIDE ЗАГРЯЗНЕННОЙ НИКЕЛЕМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ЯРОВОГО РАПСА.....	405
АДАПТАЦИЯ И ВЕРИФИКАЦИЯ ЛИССОЗ К УСЛОВИЯМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЁМОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	409
РАЗВИТИЕ IoT СИСТЕМ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА СОРТОВ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ.....	412
ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ВОДОСБОРАХ ДОНО-ЧИРСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	415
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	418
ВЛИЯНИЕ ТОРФОГУМУСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ФОНЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ДОЗ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПОЧВЫ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АГРОЦЕНОЗА	421
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГЕРБИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЭКОСИСТЕМЫ	424
ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ И ЛЕСОПАРКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЛОД РГАУ –МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА).....	427
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ АКВАТОРИЙ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА	430
ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ФОРМАЛЬДЕГИДОМ ПОСЛЕ ПЕРЕСМОТРА НОРМАТИВОВ ПДК	434
АДВЕНТИВНЫЙ ВИД PISTIA STRATIOTES L.(ARACEAE) В ВОДОЁМАХ МОСКВЫ	437

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДРЕВЕСНОГО ОПАДА НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ПОТОКОВ N ₂ O ИЗ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛОД	439
ВЛИЯНИЕ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ КЛИМАТА И ИСПАРЯЕМОСТИ ЗА ГОД НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ	442
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ TEMPO READ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИКАТОРОВ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ.....	445
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ НА БАЗЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ АПК.....	448
ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	451
НАКОПЛЕНИЕ ВАНАДИЯ, МОЛИБДЕНА, КОБАЛЬТА И МЫШЬЯКА В ПОЧВЕ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ПОЛИГОНА ТКО «ШАРРА»_(г. ТИРАНА, РЕСПУБЛИКА АЛБАНИЯ).....	454
ЭСТЕТИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА ГОРОДА ВЛАДИМИР.....	458
ПРОБЛЕМЫ ЗАСОЛЕННОСТИ ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА	461
ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	464

Научное издание

ДОКЛАДЫ ТСХА
Выпуск 293 (часть IV)
Ответственный за выпуск З.Ф.Садыкова

Подписано в печать 01.06.2021г. Формат 60 x84¹ /₁₆.
Усл. печ. л. 30,00 Тираж 100 экз. Заказ 55.

Издательство РГАУ-МСХА 127550.
Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел. 8(499) 977-40-64