



СБОРНИК ТРУДОВ

Международной молодежной научной конференции

«Генетическая и агрономическая оценка почв»

Международная молодежная научная конференция

3-и Вильямсовские чтения

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева



Москва 2018

УДК 631.4
ББК 40.3я431
С232

Сборник трудов Международной молодежной научной конференции «Генетическая и агрономическая оценка почв» /Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. 2018. 229 с.

В сборнике представлены тезисы статей в *авторской редакции*, подготовленные для Международной молодежной научной конференции «Генетическая и агрономическая оценка почв», которая проходила в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 5-6 декабря 2018 г.

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

Главный редактор: В.Д. Наумов

Ответственный редактор: А.И. Филатова

Содержание

Секция «География и картография почв»

Е.С. Буйволова, А.Е. Пименова, Т.А. Полторацкая, А.С. Якимова.....	5
Е.А. Вихрова	8
М.В. Валов, А.Н. Бармин, Е.Н. Пробст, А.С. Миретин.....	10
Д.Р. Коврига, Р.О. Жолудев.....	13
М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов, В.В. Солдатова, Т.С. Громова.....	15
И.Р. Мутыгуллин, Е.С. Югай, А.В. Новиков, И.О. Королькова.....	18
Е.А. Плотников.....	21
О.В. Шахтарова, Е.М. Лаптева, Г.В. Русанова.....	23
М.В. Валов, А.Н. Бармин, Е.Е. Жаднов, В.А. Неводчикова	25

Секция «Лесное почвоведение»

С.А. Бибииков, Л.А. Алаева, Т.А. Девятова.....	30
Н.Н. Бондаренко, Е.М. Лаптева, Е.В. Кызьюров.....	33
Е. А. Глухенькая, Н. Л. Каменных, В. Д. Наумов.....	35
Ю.С. Горбунова, О.Ю. Бочарова, Ю.В. Степаненко.....	37
Р.А. Ершов, А.С. Ильинцев, Д.Н. Солдатова, А.П. Богданов.....	40
И.С. Илюшкин, Д.А. Малышев, Г.А. Мартусова, Е.С. Югай.....	43
Т.В. Комарова.....	45
А.И. Лосев, Наумов В.Д., Каменных Н.Л.....	49
Н.В. Матвеева, А.Е. Чурилина, И.А. Абрамян, Д.С. Фомин.....	50
А.А. Миронова	52
К.Д. Пустовойтова, Н. Л. Каменных, В. Д. Наумов.....	56
Т.А. Спорыхина, А.Д. Прибура.....	58
З.М. Техмезова, В.Д. Наумов.....	59
В.А. Семаль, В.А. Тютинина.....	61
Е.Г. Шамрай, Н.Л. Каменных.....	64

Секция «Мелиорация и охрана почв»

Т.К. Афанасьева, Г.Р. Саблин, Б.А. Кузнецов, Е.С. Югай.....	68
М. А. Бовсун, Ю. А. Колесникова, О. В. Нестерова, В. А. Семаль.....	71
Н.А. Евстегнеева, С.И. Колесников.....	72
О.С. Ерошкина, А.Н. Бармин, М.В. Валов.....	74
О.С. Запоточная, А.А. Титков	77
А.К. Кимеклис, Я.А. Дмитракова, Е.А. Першина.....	78
В.С. Кондрашина.....	80
И.О. Королькова Е.С. Югай, И.Р. Мутыгуллин, А.В. Новиков.....	83
Е.С. Югай, И.Р. Мутыгуллин, А.В. Новиков, М.В. Кузичев.....	86
А.Е. Пименова, Е.С. Буйволова, А.С. Якимова.....	88

Секция «Плодородие почв»

Н.А. Александров.....	91
Е.А. Белозерова.....	94
Г.Г. Бикбаева, В.С.Сергеев, Д.Р. Исламгулов.....	96
Д.В. Борисенко, Д.К. Казеев, В.П. Солдатов, Г.В. Мокриков.....	100
Ю.С. Героева	102
И.В. Горепекин.....	105
А.В. Даньшина, Г.К. Васильева.....	109
Е.М. Ефанова.....	112
А.А. Киселева, А.Н. Хасанов, С.И. Шацкая.....	115

А.С. Князева, А.И. Чижикова.....	118
А.В. Козлов.....	120
Н.А. Кулагина.....	123
А.В. Кучеренко, А.М. Медведева, Е.В. Кучменко.....	126
А.А. Морозова.....	129
Т.С. Морозова.....	132
Е.Д. Новиченко, Э.С. Коршаев, И.А. Сергеева, Д.В. Бадмаева.....	136
Г.Б. Подволоцкая, В.И. Савич.....	138
Д.О. Рогожин.....	140
Н.Е.Соловьева.....	143
А.Н. Сунгатуллина, Абакар Абдулай Умар.....	146
А.Н. Уляшкина.....	148
И.Н. Усик.....	151
Н.В. Ускова.....	153
Н.В. Ходжинова, А.Е. Хараева., Е.Э. Эренженова., А.В. Богаева.....	156
В.А. Чаплыгин.....	159
А.С. Щербакова (Пономарева).....	161
А.А.Янькова.....	165

Секция «Физика и химия почв»

А.А. Александров, А.Л. Лесина, Ю.С. Бакаева.....	167
И.И. Алексеев, Е.В. Абакумов.....	170
А. А. Бакланова, В. И. Савич.....	171
А.А. Басаргина, А.Б. Трущелев.....	173
А.Г. Гололобова.....	175
В.В. Гончарова, Т.Н. Крамарева, Д.В. Сапронов.....	178
А.А.Даниленко.....	179
Н.В. Данилов, В.А. Енкин.....	181
С.Л. Добрянская.....	184
А.А.Кокорева, А.А. Белик, П.А.Плетенев.....	186
Е.Ю. Кряжева, Е.М. Лаптева.....	189
О.С. Кубик.....	191
А.Н. Куприянов, С.Э. Старых.....	195
Ж.А. Маданбекова.....	197
А.В. Манжикова, П.Г. Лиджиев., А.Д. Бейшембиева, Я.Т. Арджения.....	200
В.Н. Машенко.....	202
Н.А.Мороз.....	206
Д.И. Мощенко, С.И. Колесников.....	209
Д.Г. Никулина, А.В. Бухонов.....	211
П.А.Плетенев, А.А.Кокорева, А.А. Белик, А.А. Гузенко.....	213
М.Н. Рязанов.....	215
А.Л.Сат.....	219
Р. Холмуродова, С. Сидиков.....	221
О.О. Шаповалова, Т.Н. Крамарева.....	224
Я.С. Жигалева.....	225

ГЕОГРАФИЯ И КАРТОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.47; 574.4; 911.2

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БАССЕЙНА ВОДОПАДНОЙ ЩЕЛИ ЗАПОВЕДНИКА «УТРИШ»

Е.С. Буйволова¹, А.Е. Пименова¹, Т.А. Полторацкая¹, А.С. Якимова¹, В.Д. Приходько¹,
А.А. Гобарова¹, А.Н. Федоренко¹, О.Н. Быхалова², К.Ш. Казеев¹

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, kamil_kazeev@mail.ru

²Государственный природный заповедник «Утриш», Анапа

DESCRIPTION OF THE STATE OF SOIL OF GORGE VODOPADNAYA OF RESERVE "UTRISH"

E.S. Buivolova¹, A.E. Pimenova¹, T.A. Poltoratskaya¹, A.S. Yakimova¹, V.D. Prikhodko¹,
A.A. Gobarova¹, A.N. Fedorenko¹, O.N. Bykhalova², K.Sh. Kazeev¹

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, kamil_kazeev@mail.ru

²State Nature Reserve "Utrish", Anapa

Почвы являются важным звеном экосистем, самой богатой средой обитания организмов. Значительную часть продуктов питания человек добывает, эксплуатируя почву. Почвенный покров в значительной мере подвержен интенсивному антропогенному воздействию. Значительные площади территории России заняты трансформированными пахотными почвами. Многие типы почв на юге России практически не имеют целинных эталонов сравнения. Это в значительной мере затрудняет проведение мониторинга почв и почвенного покрова. Исследование устойчивости почв к антропогенной нагрузке и определение скорости восстановления их экологических функций позволит нормировать рекреационную нагрузку, что особо актуально для черноморского побережья России. Эталоны сравнения могут стать почвы особо охраняемых природных территорий, особенно заповедников [2,7].

Целью настоящей работы было провести оценить состояние почвенного покрова Водопадной щели государственного природного заповедника «Утриш» в зависимости от почвообразующих факторов рельефа, растительности, горных пород и антропогенного воздействия.

Объектом исследования является Абрауский полуостров, который представляет собой молодой низкогорный массив овальной формы, выступающий в акваторию Чёрного моря на территории Краснодарского края России. Полуостров с одной стороны ограничен Цемесской бухтой, с другой стороны неразрушенным остатком хребта Навагир. Этот хребет защищает окрестности Новороссийска и Геленджика от северных ветров. Это самый крайний северный район сухих субтропиков на Северном Кавказе. Район исследований относится к уникальным для России ландшафтам. Сельскохозяйственное значение почв рассматриваемой территории, как правило, ограничено лишь их использованием под виноградниками с получением прекрасной по качеству продукции. Из-за слабого сельскохозяйственного использования этих почв они до сих пор слабо изучены.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Утриш» учрежден распоряжением Правительства Российской Федерации 2 сентября 2010 года. Территория заповедника относится к самой западной части Северо-Черноморской провинции Большого Кавказа, характеризующейся преобладанием предгорных, низкогорных ландшафтов лесного типа [1].

На склонах низких гор заповедника отмечены низкорослые леса и кустарниковые заросли, состоящие из пород с опадающими листьями и имеющих ксерофитный характер: сосна пицундская, дикая алыча, яблоня, груша, боярышник, кизил, терновник, ежевика. Основные лесообразующие породы шибляка (низкорослые заросли и кустарники): граб восточный, дуб, бук, фисташка, а также дикий виноград, лианы, иглица понтийская. На высоте 200м над уровнем моря растительность представлена поясом можжевельного леса.

Растительность скал, обложений и склонов, где настоящий почвенный покров отсутствует, а вместо него поверхность покрыта более или менее крупным щебнем развивается ассоциация ксерофитов, состоящая из отдельных кустиков многолетников и кустарников средиземноморского происхождения.

Биоклиматически и фитоценотически Новороссийско-Геленджикское Причерноморье отвечает именно условиям образования коричневых почв. Проведенные ранее исследования показали, что на большей части заповедника «Утриш» распространены коричневые почвы [3-5]. Меньшую часть площади заповедника занимают дерново-карбонатные (рендзины), луговато-коричневые и луговые почвы.

Основными факторами, влияющими на формирование почвенного покрова Водопадной щели, являются состав почвообразующих пород и условия рельефа. Почвообразующими породами служат слоистые отложения флиша. В местах приближения слоев карбонатных пород формируются коричневые карбонатные почвы. В некоторых случаях, особенно на участках с преобладанием травянистой растительностью, эти почвы могут также называться дерново-карбонатными почвами или темными карболитоземами. Если почвообразующими породами являются некарбонатные песчаники и аргиллиты, то формируются коричневые выщелоченные почвы. В местах выхода окаربоначенных песчаников, формирующихся в условиях насыщения почвенного раствора бикарбонатами кальция, формируются типичные и слабовыщелоченные коричневые почвы, мелкозем которых вскипает от воздействия 10% раствора соляной кислоты в средней и нижней частях профиля. В некоторых случаях вскипание мелкозема отмечали фрагментарно с поверхности. Обломки окаربоначенной породы слабо вскипают на сколах граней. Карбонатные породы верхнемелового происхождения встречаются в нижней, реже средней части склонов в устьевой части Водопадной щели. Реже выходы карбонатных пород встречаются и на других исследованных участках. Днища щелей перекрыты делювиальными отложениями разного породного состава и размера. Здесь формируются смыто-намытые почвы повышенного увлажнения и разной степени карбонатности.

Рельеф формирует почвенный покров по нескольким направлениям. Во-первых, он определяет гидротермические условия формирования почв. Во-вторых, на крутых склонах развиваются эрозионные процессы, приводящие к деградации почв и формированию смытых разновидностей коричневых почв. В-третьих, на крутых склонах с крутизной более 30 градусов начинается осыпание и сползание почвы и породы под действием гравитации. Были отмечены участки с почвами, погребенными под слоем гальки мощностью от 1-2 до 20-30 см. На спутниковых снимках эти участки с оголенной поверхностью без растительного покрова ранее выделяли как обнажения плотных пород. В депрессиях рельефа в условиях повышенного увлажнения формируются луговато-коричневые и аллювиально-луговые почвы.

Растительность также оказывает существенное воздействие на почвы и почвенный покров. Под можжевельниками формируются коричневые перегнойные и высокогумусные почвы из-за замедленного разложения хвойного опада и его накопления на поверхности почвы. Широколиственные породы не образуют мощной подстилки на протяжении всего года. Значительное количество опада быстро перерабатывается мезофауной и микроорганизмами при длительном периоде биологической активности. К середине лета лесная подстилка почти полностью утрачивается.

Уничтожение естественной растительности для расширения площадей обрабатываемых земель в сочетании с гористым рельефом способствует энергичной эрозии почв. На территории заповедника после сплошной рубки леса в середине-конце XX века большое распространение получили смытые разновидности коричневых почв. Эрозия привела к потере верхних наиболее гумусированных почвенных горизонтов, с выходом менее гумусированных и более каменистых горизонтов на дневную поверхность. Наиболее крутые склоны с крутизной более 15° с поверхности покрыты сплошной массой дресвы и мелкого щебня мощностью несколько сантиметров. С потерей верхнего слоя почвы

утрачивается самые биогенные горизонты: лесная подстилка, грубогумусовый, гумусово-аккумулятивный, а, в наиболее критических случаях, и нижележащие горизонты. Особенно это очевидно в местах с сильной рекреационной нагрузкой – бивачных стоянках, туристических тропах, а также на склонах с крутизной более 15° [5,6]. Кроме сокращения общей мощности почв это приводит к снижению биофильных веществ в почве. Резко сокращаются содержание гумуса, азота, фосфора и других питательных элементов.

Существенную роль в формировании почв на исследуемой территории вносят природные и антропогенные пожары, которые в некоторых случаях значительно изменяют почвенно-растительный покров. Экологическое состояние почв при этом в значительной мере изменяется на долгие годы [8].

Исследование выполнено в соответствии с государственным контрактом №68-2018 «Состояние почвенного покрова бассейна Водопадной щели государственного природного заповедника «Утриш» (кв.49,70, Анапского участкового лесничества) при поддержке ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11).

Литература

- [1] Государственный природный заповедник «Утриш». Атлас. Научные труды. Том. 2. Анапа. 2013. 88 с.
- [2] Казеев К.Ш. Разнообразие и свойства почв Кавказского Причерноморья / В книге: Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана. Сборник тезисов научно-практической школы-конференции. 2018. С. 55-56.
- [3] Казеев К.Ш., Быхалова О.Н., Полторацкая Т.А., Якимова А.С., Черникова М.П., Колесников С.И. Почвенный покров урочища Водопадная щель заповедника «Утриш» / Наземные и прилегающие морские экосистемы полуострова Абрау: структура, биоразнообразие и охрана. Научные труды. Том 4. 2017. Москва. 2017. 252 с.
- [4] Казеев К.Ш., Колесников С.И., Быхалова О.Н., Дмитриев П.А., Янкина К.О. Почвы и почвенный покров заповедника «Утриш» / Охрана биоты в государственном природном заповеднике «Утриш». Научные труды. Т.3. 2014 Майкоп: Полиграф-ЮГ. 2015. С. 17-44.
- [5] Казеев К.Ш., Черникова М.П., Колесников С.И., Быхалова О.Н. Почвенный покров заповедника «Утриш». Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2015. 104 с.
- [6] Полторацкая Т.А., Якимова А.С., Казеев К.Ш. Мониторинг рекреационно-нарушенных почв заповедника "Утриш" / В книге: Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана. Сборник тезисов научно-практической школы-конференции. 2018. С. 121-122.
- [7] Чернова О.В. Почвы государственных заповедников России как объекты всемирного природного наследия / Материалы докладов VI съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Петрозаводск, 2012. С.333-335.
- [8] Якимова А.С., Полторацкая Т.А., Казеев К.Ш. Биологическая активность постпирогенных почв Водопадной щели заповедника "Утриш". В книге: Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана. Сборник тезисов научно-практической школы-конференции. 2018. С. 173-174.

СОСТАВ И СВОЙСТВА ПОЧВ НА КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ
ГОРЫ БОГАТЫРЬ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

Е.А. Вихрова

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток,
evgeniya.vixrova.94@mail.ru

COMPOSITION AND PROPERTIES OF SOILS ON CARBONATE ROCK
OF BOGATYR MOUNTAIN (PRIMORSKY KRAI)

E.A. Vikhrova

Far Eastern Federal University

Введение. Почвы, развитые на карбонатных горных породах достаточно широко представлены в западной части Российской Федерации и хорошо изучены. Что касается Приморского края, то почвы, формируемые на карбонатных горных породах, занимают очень маленькие территории от общей площади Приморского края и практически не изучены.

Целью работы является изучение физических, физико-химических и химических свойств почв развитых на карбонатных породах горы Богатырь Приморского края.

Объект и методы исследования. Изучались почвы многовершинной горы Богатырь, находящейся на левом берегу р. Партизанская, в 2,5 км к юго-востоку от с. Новицкое Партизанского района Приморского края.

Отбор почвенных проб осуществлялся по международной методике [6]. Лабораторные работы заключались в определении: гигроскопической влажности, гранулометрического и микроагрегатного составов – по Н.А. Качинскому [3]; содержания углерода по Е.В. Аринушкиной [1]; оптических свойств гуминовых кислот [4]; группового состава гумуса ускоренным пирофосфатным методом определения состава гумуса по М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой [2] Название почв дано по «Классификация и диагностика почв России» [5].

Результаты.

Для реализации поставленной цели исследования было заложено 4 почвенных разреза на различных элементах геоморфологического профиля – на вершине, склоне и у подножья.

Разрез 1 заложен на нижней трети западного склона горы Богатырь. Почва: бурозёмы глееватые средне мелкие слабо скелетные (AY-BMg-Cg).

Разрез 2 заложен в 60 м от подножья западного склона горы Богатырь. Почва: бурозёмы глееватые мелкие средне скелетные (AY-BMg-Cg).

Разрез 3 заложен на западном склоне горы Богатырь, в 80 м от подножья. Почва: буроземы темные остаточные карбонатные средне мелкие средне карбонатные слабо скелетные (AU-BM-BMca-Cca).

Разрез 4 заложен на западном склоне горы Богатырь, в 10 м от оголенной вершины. Почва: буроземы темные остаточные карбонатные средне мелкие глубоко карбонатные средне скелетные (AU-BM-BMca-Cca).

Бурозёмы глееватые средне мелкие слабо скелетные по физическим свойствам относятся к суглинкам легким мелкопесчаненным с преобладанием фракции размером 0,25-0,05 мм, переходящим в нижней части профиля к суглинкам средне мелкопесчано-иловатым. Содержание илистой фракции увеличивается вниз по профилю с 5 до 32%. В микроагрегатном составе по всему профилю преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли, а на илистую фракцию приходится всего 1%.

В серогумусовом горизонте и в нижележащем структурно-метаморфическом горизонте реакция среды близкая к нейтральной. Содержание гумуса в верхнем горизонте 3,91 %, с глубиной резко падает до 0,52% в структурно-метаморфическом горизонте.

Бурозёмы глееватые мелкие средне скелетные до глубины 19 см представлены суглинком легким песчано-крупнопылеватым. Ниже залегают глины легкие песчано-

иловатые с преобладанием илистой фракции (35-45%). В микроагрегатном составе по всему профилю прослеживается обилие среднего песка и крупной пыли.

Реакция среды во всех горизонтах профиля среднекислая. Содержание гумуса в серогумусовом горизонте 4,84%, в нижележащем горизонте ВМg снижается до 1,16 %.

Буроземы темные остаточно карбонатные средне мелкие глубоко карбонатные слабо скелетные. В профиле наблюдается утяжеление гранулометрического состава от супеси мелкоопесчаненной в темногумусовом горизонте до суглинка тяжелого мелкопылевато-мелкопесчанистого в аккумулятивно-карбонатном горизонте (ВМса). Микроагрегатный анализ выявил наличие мелкого песка (26-38%) и крупной пыли (26-30%).

Реакция среды в темногумусовом горизонте среднекислая, в аккумулятивном карбонатном горизонте и почвообразующей породе близкая к нейтральной. Содержание гумуса в темногумусовом горизонте 4,03%, в аккумулятивно-карбонатном снижается до 1,03%.

Буроземы темные остаточно карбонатные средне мелкие глубоко карбонатные средне скелетные. Характерно утяжеление гранулометрического состава от суглинка легкого мелкоопесчаненного в темногумусовом горизонте до глины легкой мелкопесчаненно-среднепылевой в нижележащем горизонте. Микроагрегатный анализ выявил преобладание мелкого песка (28-35%) и крупной пыли (22-25%).

Темногумусовый горизонт имеет среднекислую реакцию среды, ослабевающую с глубиной до близкой к нейтральной. До глубины 60 см они высокогумусированы (4,61%), в структурно-метаморфического горизонте содержания гумуса снижается до 1,60%, в аккумулятивно-карбонатном горизонте до 1,01%.

Анализ группового состава гумуса в поверхностных аккумулятивно-гумусовых горизонтах показал, что в составе гуминовых кислот преобладают фракции, связанные с кальцием, доля фракций, связанных с подвижными полуторными окислами значительно ниже. Содержание фульвокислот значительно выше, чем гуминовых, и соотношение Сгк/Сфк меньше 1. Тип гумуса для всех почв преимущественно гуматно-фульватный.

Для более детального изучения качественного состава гуминовых кислот использовались оптические методы исследования.

Изучены оптические свойства почв (интегральное отражение R) и их компонентов – коэффициент цветности (E4/E6).

При определении оптической плотности гуминовых кислот были получены характерные величины отношения E4/E6. Во всех изученных почвах этот показатель колеблется в пределах от 3,3 до 5,1.

Степень конденсированности ароматического ядра в гуминовых кислотах изменяется в рассматриваемых почвах геоморфологического профиля горы Богатырь: коэффициент оптической плотности гуминовых кислот увеличивается сверху вниз по катене и достигает максимального значения у подножия горы.

Выводы.

1. Почвенный покров горы Богатырь представлен почвами: буроземы темные остаточно карбонатные средне мелкие глубоко карбонатные средне скелетные (AU-ВМса-Са), буроземы темные остаточно карбонатные средне мелкие глубоко карбонатные слабо скелетные (AU-ВМса-Сса), бурозёмы глееватые мелкие средне скелетные (AY-ВМg-Сg), бурозёмы глееватые средне мелкие слабо скелетные (AY-ВМg-Сg).

2. Данные гранулометрического анализа показали, что во всех исследуемых почвах содержание фракции физической глины увеличивается вниз по профилю, гранулометрический состав становится более тяжелым в материнской породе.

3. Все изучаемые почвы, сформированные на карбонатных породах обладают слабокислой реакцией среды в верхних горизонтах и близкой к нейтральной в нижележащих.

4. Для рассматриваемых почв характерно высокое содержание гумуса в верхних горизонтах, и резкое его уменьшением в нижележащих горизонтах.

5. В составе гумуса фульвокислоты значительно преобладают над гуминовыми, соотношение Сгк/Сфк меньше 1. Тип гумуса преимущественно гуматно-фульватный.

6. Коэффициент цветности увеличивается вниз по профилю в поверхностных горизонтах, что говорит о меньшей степени конденсированности ароматического ядра гуминовых кислот почв, расположенных в почвах нижней части геоморфологического профиля.

Литература

- [1] Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. - 491 с.
- [2] Бельчикова Н.П. Агрехимические методы исследования почв. М.: «НАУКА». – 1965. – 56-58 с.
- [3] Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: Академии наук СССР, 1958. 192 с.
- [4] Михайлова Н.А., Орлов Д.С. Оптические свойства почв и почвенных компонентов. М.: Наука, 1986. – 120 с.
- [5] Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
- [6] ДСТУ ISO 10381-1:2004 Качество почвы. Отбор образцов. - 31 с.

УДК 631.4

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЧВАХ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

М.В. Валов, А.Н. Бармин, Е.Н. Пробст, А.С. Миретин
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань,
m.v.valov@mail.ru

GENERAL INFORMATION ON SOILS OF THE VOLGA RIVER DELTA

M.V. Valov, A.N. Barmin, E.N. Probst, A.S. Miretin
FSBEE HE «Astrakhan State University», Astrachan, m.v.valov@mail.ru

Процесс почвообразования в дельте Волги происходит в условиях сложного комплексного взаимодействия речных и грунтовых вод, отложения аллювия, формирования рельефа и развития растительного покрова.

В связи с особенностями климата, а именно с преобладанием в низовьях Волги испарения над среднегодовым количеством атмосферных осадков, почвенный покров подвергается воздействию с одной стороны интенсивного капиллярного подтягивания к поверхности солей летом, а с другой – вымыванию их в период весеннего разлива речных вод. Во время половодий в дельте реки Волги ежегодно происходят разнонаправленные процессы миграции легкорастворимых солей в почвах, в зависимости от высотного положения каждого конкретного участка. На низких, длительно затапливаемых территориях после половодий отмечается рассоление почв, на более высоких, незатапливаемых или затапливаемых на небольшой срок наоборот, после половодий количество легкорастворимых солей увеличивается. Эти различия связаны с неодинаковым соотношением выпотного и промывного процессов в почвах лугов разных высотных уровней [3-6].

В дельте встречаются различные стадии и варианты почвообразовательного процесса – от хорошо сформированных почв лугового и степного типов до аллювиальных наносов, которые ещё не затронуты процессами почвообразования. Постепенное повышения высотного уровня участков дельтовой равнины за счёт накопления аллювиальных отложений и выход данных территорий из зоны затапливания в период половодий приводит к остепенению, а при условиях подпитки грунтовыми водами – к засолению почв.

Вследствие длительного нахождения под водой в период весенне-летних половодий для почв дельты Волги характерно наличие признаков оглеения. На значительной части

дельтовой равнины отмечено присутствие слитых почв, профиль которых имеет высокую связность почвенного материала и особенно плотное строение. Одним из важных факторов образования слитых почв является монтмориллонитовый состав глин и чётко выраженная дифференциация влажного и сухого периодов. Также для почв дельты характерны зернисто-глыбистая структура, глинистый механический состав и наличие трещин в сухое время года [7, 8, 12, 13].

Почвы дельты р. Волги неоднократно служили объектом специальных исследований, особенно большой размах которых отмечен в 50-60-е годы XX века, в связи с почвенно-мелиоративными работами и обваловкой в пойме и дельте с целью сельскохозяйственного использования этих земель [5-9]. В настоящем обзоре за основу взята систематика пойменных почв, составленная на основе исследований А.А. Попова [11] которая одобрена Почвенным институтом им. В.В. Докучаева и согласована с унифицированной таксономией почв России [10].

Почвенный покров дельты р. Волги представлен следующими основными типами:

- 1) аллювиальные дерновые насыщенные;
- 2) аллювиальные луговые насыщенные;
- 3) солончаки гидроморфные;
- 4) аллювиальные болотные иловато – перегнойно - глеевые;
- 5) аллювиальные дерново - опустынивающиеся карбонатные,
- 6) бурые полупустынные [1, 7].

Почвы первого типа распространены преимущественно в северной части дельты, формируются на повышенных участках приустьевой дельтовой равнины на гривистых и равнинных элементах рельефа, глубина залегания грунтовых вод в межень составляет 2.5 – 3.5 м.

Аллювиальные луговые почвы формируются в условиях длительного ежегодного затопления полыми водами и постоянного грунтового увлажнения, распространены в межбугровых понижениях с близким залеганием грунтовых вод (1.0 – 2.5 м).

Порядка 80% нижеволжской долины занимают аллювиальные дерновые насыщенные и аллювиальные луговые почвы, которые в зависимости от влияния в почвообразовании зональных и интразональных факторов, характера слоистости и развитости подразделяются на несколько подтипов.

При движении от вершины дельты к её морскому краю возрастает распространённость примитивных почв, что объясняется разновозрастным характером территории.

К наиболее пониженным элементам рельефа – ильменям, зарастающим водоемам, избыточно увлажненным понижениям приурочены аллювиальные болотные иловато-перегнойно-глеевые почвы, которые формируются в условиях избыточного поверхностно-грунтового увлажнения и обычно не засолены.

Небольшие площади в шлейфовой зоне бэровских бугров занимают аллювиально-дерново-опустынивающиеся карбонатные почвы, которые формируются на переслаивающихся суглинистых и супесчаных делювиально-аллювиальных отложениях, которые подстилаются толщами древнекаспийских пород различного механического состава. Участки, занимаемые данным типом почв, в период половодий затапливаются крайне редко, лишь в многоводные годы, и чаще всего испытывают влияние динамического подпора грунтовых вод, которые залегают на глубинах от 2.5 до 4.0 м.

Бурые полупустынные почвы в дельте занимают малые площади и распространены по вершинам и склонам бэровских бугров.

В пределах дельты широко распространено явление почвенного засоления, на основе которого осуществляется процесс классификации по степени засоления и глубине залегания водорастворимых солей [2-5, 7, 8, 13] (табл. 1).

Основным источником солей в почвах являются засоленные породы – морские отложения Каспия. Пополнение солей в почвах происходит в результате процесса

импульверизации, в условиях аридного климата соли также поступают в почвы из грунтовых вод.

Дополнительным источником поступления солей в почвы дельты являются фильтрующиеся и испаряющиеся речные воды. В дельте р. Волги к засоленным относятся почвы, содержащие в каком-либо горизонте более 0.25% водорастворимых солей от общего веса сухого грунта. При данной критерии отнесение почв к засоленным родам в дельте Волги составляет почти 50%. Тип засоления в дельте варьирует от хлоридного до сульфатного, преобладает обычно хлоридно-сульфатное засоление.

Таблица 1.

Классификация засоления почв по величине плотного остатка

Глубина залегания солей, см	Деление почв по величине плотного остатка	Величина плотного остатка, %
80 - 150	Глубокослабосолончаковатые	0.25-0.50
	Глубокосреднесолончаковатые	0.50-1.00
	Глубокосильносолончаковатые	1.00
30-80	Слабосолончаковатые	0.25-0.50
	Среднесолончаковатые	0.50-1.00
	Сильносолончаковатые	1.00
5-30	Слабосолончаковатые	0.25-0.50
	Среднесолончаковатые	0.50-1.00
	Сильносолончаковатые	1.00
0-5	Солончаки	1.50

В средней и, в меньшей степени, нижней зоне дельты на равнинных и несколько пониженных участках центральных частей островов, ежегодно затапливаемых в период половодий, распространены аллювиальные почвы, содержащие в поверхностном слое более 2% солей – гидроморфные солончаки. Также данные виды почв могут быть приурочены к высоким, редко заливаемым шлейфам бэровских бугров с аллювиально-делювиальными наносами, которые подстилаются солеными материнскими породами. В данном случае солончаки приобретают в некоторой степени автоморфный характер [3-6, 8, 12, 13].

Литература

- [1] Афанасьева, Т.В. Почвы СССР /Афанасьева Т.В., Василенко В.И., Терешина Т.В., Шеремет Б.В. // М.: Мысль. 1979. 380 с.
- [2] Базилевич, Н.И. Опыт классификации почв по засолению /Базилевич Н.И., Панкова Е.И. // Почвоведение. 1968. №11. С. 3 - 15.
- [3] Бармин, А.Н. Почвенный покров дельты реки Волги: метеогидрологические изменения как факторы влияния на геохимические особенности миграции легкорастворимых солей / Бармин А.Н., Валов М.В., Шуваев Н.С. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2015. № 15 (212). Вып. 32. С. 145-155.
- [4] Валов, М.В. Гидроморфные солончаки дельтовых областей Северного Прикаспия: влияние метеогидрологических и эдафических факторов на видовой состав и структуру фитоценозов / Валов М.В., Бармин А.Н., Бармина Е.А., Грачев Д.С. // Геология, география и глобальная энергия. 2017. №3 (66). С. 53-65.
- [5] Владыченский, С. А. Характеристика засоления почв Волго - Ахтубинской поймы и дельты реки Волги / Владыченский С. А. // Почвоведение. 1953. №6. С. 110.
- [6] Владыченский, С. А. Генезис почв Волго - Ахтубинской поймы и Волжской дельты / Владыченский С. А. // Почвоведение. №9. 1954.
- [7] Ковда, В.А. Почвы дельты Волги и их место в почвообразовании / Ковда В.А. // Тр. ГОИН. Т.18(30). Л.: Гидрометеиздат. 1951. 241 с.

- [8] Ковда, В.А. Почвы Прикаспийской низменности. Северо - западная часть / Ковда В.А. // Известия АН СССР. 1950. 360 с.
- [9] Корнблум, Э.А. О классификации почв Волго - Ахтубинской поймы / Корнблум Э.А., Козловский Ф.И. // Почвоведение. 1964. №2. С.67-77.
- [10] Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.И. Иванова и др. // М.: Колос, 1977. 224 с.
- [11] Попов, А.А. Систематика пойменных почв Волго - Ахтубинской поймы и дельты р.Волги / Попов А.А. // Почвоведение. 1960. №5. С. 65 - 71.
- [12] Плюснин, И.И. Аллювий Волго - Ахтубинской поймы и дельты р.Волги, как генетический тип геологических отложений / Плюснин И.И. // Тр. НИИ геологии Саратов. ун-та. Вып. 1. Т.1. 1936. 130 с.
- [13] Плюснин, И.И. Почвы Волго - Ахтубинской поймы / Плюснин И.И. // К познанию аллювия и аллювиальной почвы. Сталинград. Обл. кн. изд - во. 1938. 276 с.

УДК 631.41

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫМИ
ВЫБРОСАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ ОЗ.
АТАМАНСКОЕ

Д.Р. Коврига, Р.О. Жолудев

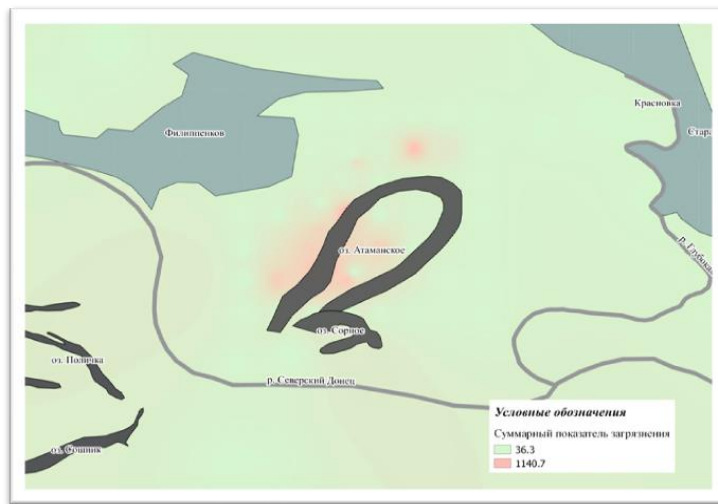
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, katrin_pearce@mail.ru
ASSESSMENT OF SOIL RESISTANCE TO POLLUTION BY INDUSTRIAL EMISSIONS
USING GIS TECHNOLOGIES ON THE EXAMPLE OF LAKE ATAMANSKOE

D.R. Kovriga, R.O. Zholudev
Southern Federal University

Одной из основных экологических проблем современности является урбанизация, связанная со стремительным ростом городов. Каждый город является уникальной техноэкосистемой, компоненты которой находятся под различным по мощности антропогенным прессом. Наиболее опасными загрязнителями окружающей среды городов являются тяжелые металлы (ТМ), которые, вовлекаясь в биологический круговорот, оказывают ряд негативных воздействий на все природные компоненты городской экосистемы: «воздух - почва - вода - растения». Поэтому возникает необходимость оценки устойчивости почв к загрязнению промышленными выбросами с использованием ГИС-технологий.

Составление картосхем проводилось по данным территории озера Атаманское Каменского района Ростовской области.

Выполнена интерпретация полученных данных с 89 площадок по содержанию тяжелых металлов с помощью геостатистических методов, проводимых в программе QGIS. Отличие геостатистики от обычной статистики состоит в том, что в ней учитываются географические координаты точек опробования. В ходе проведенных исследований установлено, что значительная часть территории озера Атаманское относится к опасной категории загрязнения почв. Прилегающие населенные пункты находятся в умеренной и допустимой категории загрязнения. Был выполнен расчет суммарного показателя загрязнения почв и донных отложений объекта исследований. (Рис. 1)



(Рисунок 1. Картограмма техногенного загрязнения территории оз. Атаманского (суммарный показатель загрязнения почв)

Для территории озера Атаманского отмечается крайне высокое содержание загрязнителей. Концентрация Pb превышает ПДК в 16 раз, Zn в 340 раз, Cu в 3 раза. Наблюдается зависимость содержания металлов в растениях от уровня техногенной нагрузки на почву. Эколого-геохимическая оценка по содержанию валовых и подвижных форм металлов выявила чрезвычайно опасный уровень загрязнения исследуемых почв. С повышением содержания ТМ в почве растет аккумуляция их растениями. Определены положительные статистически значимые корреляционные связи для подвижных форм Zn, Pb, Cd и Mn в почве и накоплением металлов в растениях (*Phragmites australis* Cav.), а также между морфологическими параметрами *Phragmites australis* Cav. с валовым содержанием и подвижной формой металлов в почве. Выполнен расчет суммарного показателя загрязнения почв и донных отложений объекта исследований. Территория озера Атаманского относится к категории «Чрезвычайно опасная», по содержанию тяжелых металлов. Суммарный показатель загрязнения варьирует в интервале от 36,3 до 1140,7. На основе полученных данных составлены картограммы техногенного загрязнения озера Атаманского и сопредельной территории.

Литература

- [1] Бакоев С.Ю., Оценка экологической устойчивости почв нижнего дна загрязнению тяжелыми металлами, Ростов-на-Дону, Россия, 2012 год.
- [2] Важенин И.Г., Методические рекомендации по обследованию и картографированию почвенного покрова по уровням загрязненности промышленными выбросами, Москва, 1987, 25 с.
- [3] Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т., Загрязнение почв тяжелыми металлами, Московский государственный университет им. М.В Ломоносова, Москва, Россия, 2012 год.
- [4] Геоинформационные системы в почвоведении и экологии. Интерактивный курс – М.: РГАУ-МСХА, 2010. 95 с.: илл.

УДК 504.75.06/06+911.375.5

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ

Ларионов М.В.*, Ларионов Н.В.**, Солдатова В.В.***, Громова Т.С.***

*Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского
государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, г. Балашов,
m.larionow2014@yandex.ru

**Котельниковская средняя общеобразовательная школа №2
городского округа Котельники Московской области, г. Котельники, Inv0001@yandex.ru

***Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, kafbioeko@bfsu.ru

ECOLOGICAL LANDSCAPE DESIGN AS A MEANS
OF ENSURING SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

M.V. Larionov*, N.V.Larionov**, V.V. Soldatova***, T.S. Gromova***

*Balashov Institute of Saratov State University

**School No 2 urban district Kotelniki

***Saratov State University

В сегодняшнее время наступило более-менее отчетливое понимание необходимости «перехода к устойчивому развитию» в народном хозяйстве, что может пониматься, во-первых, с экономической и нормативно-правовой точек зрения, во-вторых, – в административно-управленческом плане, а, в-третьих, – с экологических и географических позиций, интегрирующих знания о закономерностях в комплексе отношений «человек – общество – природа».

В России крупные города, в том числе деловые и индустриальные центры, а также периферийные населенные пункты (средние и малые города, поселки) нуждаются в обеспечении экологически комфортных условий окружающей среды для населения, которая является специфической и при этом основной средой обитания человечества. Экологически благоприятные условия для жителей можно создать посредством переориентации городского и пригородного природопользования в русло «устойчивого развития» разными способами, в т.ч. с помощью оптимизации территориального планирования, созданием устойчивых экологических каркасов, существенной экологизации городского хозяйства с использованием современных инженерно-экологических разработок, ландшафтно-архитектурных решений, качественных строительных и отделочных материалов и т.п.

Обеспечение экологически устойчивого развития российских городов является одной из стратегических задач современности, причем закрепленных нормативно и законодательно [1, 2], а также, что вытекает из содержания разрабатываемых природоохранных проектов и ресурсосберегающих программ [1].

Одна из ведущих ролей в деле обеспечения устойчивого развития современных поселений принадлежит ландшафтному планированию – комплексу мер по созданию природно-хозяйственных систем различной территориальной организации и хозяйственной функциональности.

Основной задачей ландшафтно-экологического проектирования является такой вид проектной деятельности (территориального планирования), при котором учитываются особенности ландшафтной оболочки, разнообразие и устойчивость экосистем, их ресурсный потенциал и возможности по реструктуризации землеустройства в соответствии с территориальной категорией, актуальными потребностями общества и принципом устойчивого природопользования. Как показывает практика, экологические потребности общества, мягко говоря, занимают не последнее место. То есть в системе территориального планирования полезно использовать ландшафтно-экологический подход, предоставляющий возможность значительной гармонизации в хрупкой системе «человек – общество –

природа» при повышении эффективности социально-экономических систем на основе компетентного потребления экосистемных ресурсов.

Ландшафтно-экологическое проектирование урбанизированных категорий подразумевает доступность и сохранение качественных экосистемных ресурсов при условии снижения ущерба окружающей среде, создании экологически комфортных условий для проживания и трудовой деятельности людей, обеспечении устойчивости урболандшафтов посредством гармонизации вещественно-энергетических круговоротов в природно-хозяйственных системах, что в совокупности основано на идее рационального территориального планирования с инженерно-архитектурных, экологических и социально-экономических позиций (в комплексе).

Рассматриваемый в работе вид территориального проектирования, в сущности, затрагивает вопросы средообеспечивающей и средоподдерживающей роли культурных ландшафтов, точнее их определенных структур [3]. Речь идет об экологических каркасах. Ключевая задача ландшафтно-экологического проектирования – создание возможности грамотного природообустройства, способного решать задачи, с одной стороны, стратегического планирования, с другой, – обеспечивать баланс между природными и антропогенными компонентами ландшафтной оболочки. Экологические каркасы должны обеспечивать связь между различными городскими территориальными структурами, смягчающую роль биогеохимического взаимодействия между ними, оптимизации микроклиматических параметров и улучшения визуального восприятия городского пространства. Ландшафтно-экологическое проектирование позволяет верно размещать территориальные соответствующие блоки экологических каркасов (линейные, точечные, буферные) на основе ландшафтной структуры, чтобы они могли в полной мере выполнять присущие им эколого-защитные и эколого-стабилизирующие функции на различных участках городской среды (в зависимости от категорий хозяйственной эксплуатации, реальных и прогнозируемых уровней антропогенной деградации конкретных территорий, возможных экологических рисков и прочих негативных явлений геоэкологического плана).

Конечно, в урбоэкологии идея создания и сохранения устойчивых и при этом эффективных экокаркасов прорабатывается уже определенное время. Но именно наработки в области ландшафтного планирования и в том числе ландшафтно-экологического проектирования позволяют заложить организационно-методическую и материальную основу в сохранение хозяйственной функциональности урболандшафтов, в деле рационализации городского природопользования и охраны окружающей среды, оптимизации ландшафтно-архитектурного обустройства в соответствии с предъявляемыми градостроительными и экологическими требованиями, и, самое главное, – создать предпосылки к дальнейшему совершенствованию экологической инфраструктуры городских территорий.

Идея ландшафтно-экологического проектирования раскрывается в том, что в современном городском природопользовании необходимо ориентироваться на разнообразии гео- и экосистем, структурные и экологические характеристики самих урболандшафтов.

Полезно, чтобы градостроительная практика и территориальное планирование ориентировались на регламентацию экологической жизнедеятельности жителей, а также включала требуемый набор нормативных, административных и финансовых механизмов управленческого воздействия на все субъекты хозяйственно-экологических отношений. В данном случае ландшафтно-экологический подход реализует научный базис для регулирования и коррекции взаимоотношений между (предварительно исследованными) компонентами урболандшафтов (в соответствии с результатами экологических исследований и данными ландшафтно-экологического проектирования), то есть улучшение их экологических, хозяйственных и эстетических свойств на различных объектах землеустройства.

Таким образом, ландшафтно-экологическое проектирование является современным и при этом актуальным в нынешних кризисных экологических и социально-экономических условиях комплексным эколого-хозяйственным направлением градопланировочной

деятельности, одним из действенных механизмов регламентации городского землеустройства и эффективным практическим инструментом реализации задач национальной экологической доктрины.

К сожалению, существующая практика территориального планирования во многих городах России практически не учитывает важность создания эффективных экологических каркасов с необходимой детализацией и проработки возможной функциональности ее структурных элементов в городах и в сельской местности. В выделяемых функционально-планировочных зонах зачастую декларативно перечисляются предполагаемые меры по снижению ущерба окружающей среде и ресурсовоспроизводству. Новые жилые микрорайоны практически не имеют возможности к дальнейшему хозяйственно-экологическому развитию, территориальной и хозяйственной модернизации. Зачастую оказывается, что эти возможности существенно лимитированы самим планированием, определенными объемами финансовых вложений, отсутствием связи формальных градостроительных и хозяйственных требований с целесообразностью получения качественных и при этом доступных экосистемных услуг на принципах устойчивого природопользования.

Необходимо направить усилия на повышение экологической грамотности проектировщиков городских территорий и лиц, обеспечивающих градопланировочные решения, их анализ, апробацию и коррекцию. Полезно привлечение к данной работе специалистов и исследователей в сфере геологии, экологии городских почв, ландшафтной экологии, экологии природно-хозяйственных систем, ландшафтно-экологического проектирования и ландшафтного картографирования.

Ландшафтно-экологическое проектирование в составе работ по территориальному планированию урболандшафтов позволяют получать внушительный массив информации, которая весьма полезна, в общем, в хозяйственной практике, и конкретно – для улучшения реализуемых мероприятий в рамках регионального и муниципального стратегического планирования в экологическом контексте, а также при экологическом прогнозировании различных ситуаций и в методологии оценки динамики хозяйственно-экологической емкости эксплуатируемых территорий.

Литература

[1] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М., 2017. – 760 с.

[2] Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ (ред. от 3.08.2018 г.) [Электрон. ресурс] // КонсультантПлюс. – Эл. дан. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 9.11.2018).

[3] Солодянкина С.В. Ландшафтно-экологическое планирование для оптимизации природопользования / С.В. Солодянкина, М.В. Левашёва. – Иркутск, 2013. – 170 с.

УДК 631.47

ПОЧВЕННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Н.В.
ЦИЦИНА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

И.Р. Мутыгуллин, Е.С. Югай, А.В. Новиков, И.О. Королькова, М.В. Кузичев, Г.Р. Саблин,
Г.А. Мартусова, Т.К. Афанасьева, К.А. Петрухин, С. Илюшкин, Д.А. Малышев

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Россия
iskyanyan13@gmail.com, yugaj1998@mail.ru, saddeadbird@gmail.com, irakorolkova2013@mail.ru,
kuzichevmichael@yandex.ru, gleb-3@mail.ru, mga1912@bk.ru secret.byka@yandex.ru,
kostikgoblin1@yandex.ru, il.ilyushkin@mail.ru, danil-malyshev-1999@mail.ru

SOIL EXAMINATION MAIN BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER N.V. TSITSIN OF
THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

I.R. Mutygullin, E.S. Yugai, A.V. Novikov, I.O. Korolkova, M.V. Kuzichev, G.R. Sablin, G.A.
Martusova, T.K. Afanasyev, K.A. Petrukhin, S. Ilyushkin, D.A. Malyshev

Mytishchi branch MSTU named after N.E. Bauman, Mytishchi, Russia
iskyanyan13@gmail.com, yugaj1998@mail.ru, saddeadbird@gmail.com, irakorolkova2013@mail.ru,
kuzichevmichael@yandex.ru, gleb-3@mail.ru, mga1912@bk.ru secret.byka@yandex.ru,
kostikgoblin1@yandex.ru, il.ilyushkin@mail.ru, danil-malyshev-1999@mail.ru

История ГБС РАН

Главный ботанический сад Российской академии наук им. Н.В. Цицина расположен на северо-востоке Москвы. Официальной датой основания ГБС считается 14 апреля 1945 г. Однако еще задолго до этого в рамках общего градостроительного плана развития Москвы существовала программа создания ботанического сада, о чём свидетельствуют архивные документы – эскизные проекты 1940 и 1945 гг., разработанные архитектором И.М. Петровым. По проекту 1940 года границы ботанического сада должны были проходить по Окружной железной дороге с севера, современной улице имени Академика Королева с юга, захватывая территорию всего Марфинского комплекса на западе, и на востоке простирались до проспекта Мира. По проекту 1945 года северная и южная границы оставались без изменений, но с запада сад ограничивался Ботанической улицей (за исключением участка под современной производственной территорией), а на востоке – Сельскохозяйственной улицей. В обоих случаях в территорию ботанического сада, кроме нынешних, входили по проектам земли Всесоюзной сельскохозяйственной выставки (современный ВДНХ), усадьба «Останкино», Останкинский парк (Парк имени Ф.Э. Дзержинского) и часть Леоновского леса. И в том и в другом случае это было замечательное композиционное решение с четкой осевой структурой, развитой и функционально удобной дорожно-тропиночной сетью и глубоко продуманным зонированием. Проект современной планировки, т.е. новый генеральный план 1948–1950 гг., был разработан архитектором И.М. Петровым под руководством академика Н.В. Цицина и академика А.В. Щусева. В него вошли большая часть Останкинской дубравы (Ерденьевская роща), ограниченная с юга Шереметьевскими прудами, два из которых находятся на территории ГБС РАН, а остальные принадлежат ВДНХ, часть Леоновского леса на востоке в пойме реки Яузы и производственный участок по Владыкинскому шоссе (ныне Ботаническая улица), отведенный специально под питомник. Постановлением Президиума Академии наук СССР 2 декабря 1991 г. Главному ботаническому саду присвоено имя академика Н.В. Цицина.

Почвы ГБС РАН по данным архивных материалов

По данным архивных материалов почвы Главного ботанического сада, в соответствии с его географическим положением в полосе хвойно-широколиственных лесов, относятся к типу дерново-подзолистых почв; мощность гумусового горизонта A_1 у них колеблется от 15 до 25 см, для суглинистых разновидностей и для супесчаных почв возрастает до 30 см. В горизонте A_1 идёт накопление поглощённых оснований. При этом содержание поглощённых

Ca^{2+} и Mg^{2+} в гумусовом горизонте A_1 обычно, в 1,5...2,5 раза больше чем в подзолистом горизонте A_2 , что согласуется с данными Е.Н. Ивановой [3].

Дерново-подзолистые почвы ГБС РАН, по условиям увлажнения и залегания могут быть разделены на две группы:

1. Дерново-подзолистые почвы, развитые на положительных формах рельефа под хвойно-широколиственными лесами с хорошо развитым травяным покровом. Они характеризуются наличием довольно развитого гумусово-аккумулятивного горизонта и низко опущенного подзолистого горизонта.

2. Дерново-подзолистые глееватые и дерново-подзолистые глеевые почвы. Они характеризуются «повышенным увлажнением за счет увеличенного прихода атмосферных осадков в почву, обусловленного отсутствием поверхностного стока при слабой водопроницаемости почв или же дополнительным притоком влаги со стороны».

Кроме дерново-подзолистых почв, которые являются основными почвами сада на территории его ещё встречаются перегнойно-глеевые почвы, относящиеся к болотному типу почвообразования и аллювиально-луговые почвы.

Перегнойно-глеевые почвы формируются в краевой части поймы реки Лихоборки. Они характеризуются насыщенным перегнойно-аккумулятивным горизонтом и интенсивным оглеением в нижней части почвенного профиля.

Аллювиально-луговые почвы занимают более дренированные части поймы реки Лихоборки и поймы реки Яузы. Они подвергаются ежегодному затоплению период паводков и характеризуются накоплением с поверхности нового большей или меньшей мощности аллювиального наноса.

По данным Е.Н. Ивановой были указаны на две основные причины, обуславливающие повышенное увлажнение в дерново-подзолистых глееватые и глеевых почвах Главного ботанического сада:

а) дополнительный приток поверхностных и внутрпочвенных вод с более высоких элементов рельефа;

б) малая водопроницаемость почвообразующих пород и нижних горизонтах почв, которая часто возникает за счёт подзолообразовательного процесса.

По гранулометрическому составу все дерново-подзолистые глееватые и глеевые почвы относятся преимущественно к средним суглинкам [3].

Методика и краткий обзор выполненного почвенного обследования ГБС РАН

При проведении нами исследований части территории ГБС РАН было заложено три пробные площади, на участках, отличающихся друг от друга преобладающей древесной породой (дубрава, берёзовое насаждение, сосновое насаждение) [4].

Для решения поставленных задач по обследованию части территории ГБС РАН был проведён ряд полевых изысканий:

- Определение оптимального расположения точек на исследуемой территории;
- Привязка точек к географической системе координат и запись треков (маршрутов следования) (с помощью GPS-навигатора);
- Почвенные изыскания (полевое исследование почв территории с их полным морфологическим описанием, проведение исследований водно-физических свойств почв, отбор почвенных образцов для лабораторных исследований);
- Описание напочвенного покрова (проективное покрытие живого напочвенного покрова).

В лаборатории кафедры ЛТ-1 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана выполнены исследования физико-химических, химических свойств, отобранных образцов почв по следующим показателям:

- Гранулометрический состав (полевой метод) [4];
- Влажность почвы (весовой метод) [1];
- Плотность почвы в ненарушенном сложении (по Н.А. Качинскому) [1];

- Плотность твёрдой фазы (пикнометрический метод) [1];
- pH_{KCl} и pH_{H_2O} – потенциометрически [5];
- Н – гидролитическая кислотность по Каппену, мг-экв на 100 г почвы [5];
- S – сумма поглощённых оснований по Каппену-Гильковицу, мг-экв на 100 г почвы [5];
- E – ёмкость поглощения почвой катионов, мг-экв на 100 г почвы [5];
- V – степень насыщенности почв основаниями, % [5];
- P_2O_5 – подвижные формы фосфора (фосфорной кислоты) электрофотоколориметрически по А.Т. Кирсанову, мг на 100 г почвы [5];
- K_2O – подвижные формы калия по Я.В. Пейве, мг на 100 г почвы [5];
- NO_3^- – нитратный азот почвы ионометрически, мг на 100 г почвы [5];
- NH_4^+ – аммиачный азот электрофотоколориметрически, мг на 100 г почвы [5];
- С – углерод перегноя (гумус) по И.В. Тюрину, % [5].

Почвы ГБС РАН по нашим исследованиям

По данным, полученным во время проведённых исследований было установлено, что преобладающими почвами Главного ботанического сада являются дерново-подзолистые почвы. Основной почвенной разностью в дубравной части ГБС являются дерново-слабоподзолистые почвы легко- или среднесуглинистые на Морене, в берёзовых насаждениях – дерново-слабоподзолистые среднесуглинистые почвы на Морене, под сосновыми насаждениями встречались две почвенные разности – дерново-слабоподзолистые и дерново-сильноподзолистые среднесуглинистые почвы на Морене.

Выводы и заключения

- 1) В результате проведённых исследований был собран, обобщён и систематизирован обширный опытный материал, который послужит основой для создания геоинформационной системы территории Главного ботанического сада Российской академии наук им. Н.В. Цицина.
- 2) Выявлено, что преобладающей почвенной разностью является дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая почва на Морене.
- 3) На основе открытой ГИС будет создана система мониторинга состояния почв и насаждений на территории объекта исследования. Предложенная система позволит вести учёт всех хозяйственных мероприятий [2], а также осуществлять информационную поддержку принятия решений. По желанию администрации сада функционал системы может быть расширен.

Литература

- [1] Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
- [2] Возможности ГИС-технологий для рационального использования лесных почв / А.Н. Максимова, О.В. Мартыненко, В.Н. Карминов, П.В. Онтиков, Н.М. Минаков // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2016. № 1. С. 112–117.
- [3] Отчёт по ГБС им. Н.В. Цицина РАН за 1946 год.
- [4] Почвоведение: учебно-методическое пособие к проведению летней учебной практики / В.Н. Карминов, О.В. Мартыненко, О.В. Кормилицына, В.В. Бондаренко. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 29 с.
- [5] Практикум по дисциплине “Мелиоративное почвоведение в урбанизированной среде” / Карминов В.Н., Мартыненко О.В., Кормилицына О.В., Бондаренко В.В. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 36 с.

УДК 631.151.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ КОЛОЧНОЙ СТЕПИ

Е.А. Плотников

Алтайский Государственный Аграрный Университет, г. Барнаул, zheka054@gmail.com
THE EFFICIENCY OF USE OF SOIL RESOURCES BASED ON GIS-TECHNOLOGIES IN
MODERATELY-DROUGHTY THE FOREST-OUTLIER STEPPE

E.A. Plotnikov

Altai State Agrarian University

Последнее десятилетие растениеводческая отрасль технологически интенсивно развивается, идет процесс освоения инновационных технологий, техники и геоинформационных систем (ГИС). В современных условиях развитие сельскохозяйственного предприятия возможно лишь при эффективном управлении, которое полностью зависит от программного обеспечения (ПО), позволяющего создать условия эффективного использования почвенных ресурсов, соединить технологию, технику, и многое другое в единое целое [1]. Безусловно, ПО ГИС позволяет повысить эффективность использования земельных ресурсов, является логическим продолжением в управлении не только техническими средствами, но и почвенными ресурсами, а в частности плодородием почв на агроэкологической основе [3].

Свои исследования по оценке эффективности использования почвенных ресурсов на основе ГИС-технологий мы проводили в нескольких хозяйствах умеренно-засушливой колючей степи. Основными базовыми хозяйствами являлись ООО «Дубровское» Алейского района, ООО «Стиль» Поспелихинского района, КФХ «Васильцов» Мамонтовского района и СПК «Григорьевка» Табунского района. С этими хозяйствами мы работали на протяжении 3-х лет с 2015 по 2017 и применяли ГИС-технологии, позволяющие эффективно решать те или иные задачи.

Территория, на которой расположены хозяйства является большой по площади зоной и занимает центральную часть древнеаллювиальных равнин Алтайского края. По агроклиматическому районированию она относится к тёплому слабоувлажнённому району. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 150-160 дней. Абсолютный минимум температур достигает 52 градуса. Высота снежного покрова не превышает 30 см. Глубина промерзания немногим более 2 метров. Безморозный период длится 115-120 дней. Сумма активных температур 2200 градусов. Испаряемость в отдельные годы может достигать 460 мм. ГТК от 0,1-0,8. Годовое количество осадков 380 до 400 мм. Положительным фактором этой зоны является хорошая теплообеспеченность, т.е. растения в течение всего вегетационного периода не испытывают недостаток тепла. Отрицательным в климате почвенно-климатической зоны следует считать небольшое количество атмосферных осадков, частые сильные ветры, суховеи, частые ранневесенние и позднеосенние заморозки

Объектом исследования заявленной темы послужили почвенные ресурсы, используемые в отрасли растениеводства, расположенные в умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края. Почвенный покров территории в основном характеризуется чернозёмными типами почв, и в тоже время на этой территории встречаются солонцы и солончаки, лугово-чернозёмные, серые-лесные почвы, последние в меньшей степени. В пашни в основном используют чернозёмные почвы, поскольку они характеризуются максимально возможным сформированным плодородием и экономически наиболее эффективны [4]. В них нет необходимости вкладывать дополнительные средства для повышения плодородия, однако это не означает, что не следует пренебрегать этим состоянием и не использовать систему севооборотов в регулировании плодородия. Для эффективного использования почвенных ресурсов нами применялись ГИС-технологии, которые непосредственное влияние на эффективную часть плодородия не оказывают, и в тоже время существенно значимые в организации отрасли растениеводства, позволяющие

более быстро и эффективно применять решения по применению тех или иных технологических операций, которые, впоследствии влияют на эффективное плодородие [2].

На сегодняшний день программисты предлагают серию ГИС-программ, которые подразделяют на две группы:

В большем аспекте представлены, так называемые «стандартные ГИС» например, «SAS. Планета», «GoogleEarthPro», «MAPINFO» и др. Эти программы позволяют привязывать банк данных к картографической основе, вычерчивать тематические карты и получать любую картографическую информацию.

Наиболее узкой специализации относят программы специальных ГИС-технологий, которые разработаны для конкретных задач, например, для задач в области почвоведения, ландшафтов, земледелия, агрохимии и др. В эту группу программ можно отнести программы: «Панорама», «ExactFarming», «Дневник Агронома».

В перечисленных выше программах и онлайн-сервисе, средства и методы ГИС-технологий тесно координируются с решением картографических задач. На практике, создание современных ландшафтных и других карт разнообразного назначения совершенно невозможно без применения ГИС-технологий.

Также преимуществом ГИС-технологий является то, что они позволяют накапливать большие массивы данных различного ландшафтного содержания (слои почвенных, растительных, экономических и других карт). Причем эти массивы данных не только классифицируются, но имеют также пространственные данные, взаимно связанные друг с другом. Такая структура баз данных дает возможность создавать картографические продукты во временной динамике по характерным периодам динамики и функционирования природно-территориального комплекса.

Возможность провести экономическую оценку применяемых нами ГИС-технологий достаточно проблематично, поскольку они прямого воздействия на повышения урожая не оказывают, однако, как было выше сказано, они позволяют более эффективно вести сельскохозяйственное производство и по оценкам специалистов программного обеспечения «ExactFarming» и «Панорама», экономия сельскохозяйственного производства может составлять до 30%. Однако весь цикл сельскохозяйственного производства в ВКР нами не рассматривается, мы рассматриваем использование ГИС-технологий только в отрасли растениеводства, и поэтому для оценки экономической эффективности использовали 15%-ое отклонение от средней урожайности яровой пшеницы в хозяйстве ООО «Дубровское», которая в 2017 году составляла 2,1 т/га. Соответственно, если мы не используем ГИС-технологии, то данная урожайность будет составлять 1,78 т/га. Исходя из этого, мы можем провести экономическую оценку. Основой для экономической оценки в земледелии при возделывании тех или иных культур является технологическая карта.

Результаты исследований представлены в таблице 1. Цена реализации за одну тонну зерна яровой пшеницы на 2017 год составляла 6300 рублей.

Таблица 1 - Экономическая эффективность производства яровой пшеницы

Показатели	Без использования ГИС-технологий	При использовании ГИС-технологий	Разница
Урожайность, т/га	1,78	2,1	0,32
Затраты, руб./га	8974,8	8974,8	0
Цена реализации, руб./т	6300	6300	-
Валовая продукция в ценах реализации	11214	13230	2016
Условно чистый доход, руб./т	2239,2	4255,2	2016
Уровень рентабельности, %	25	47,4	22,4

Следуя таблице 1, урожайность в 2017 году при использовании ГИС технологий возросла на 0,32 т/га, что соответствует прибавке в 22,4% уровня рентабельности, что является несомненным фактом того, что использование ГИС-технологий позволяет повысить эффективность сельскохозяйственного производства и должно внедряться во все предприятия для оптимизации управления производством.

При освоении ГИС-технологий установлено, что они позволяют накапливать большие массивы данных различного ландшафтного содержания (слои почвенных, растительных, экономических и других карт). Причем эти массивы данных не только классифицируются, но имеют также пространственные данные, взаимно связанные друг с другом. Такая структура баз данных дает возможность создавать картографические продукты во временной динамике по характерным данным функционирования природно-территориального комплекса.

Литература

- [1] Бышов Н.В., Бышов Д.Н., Бачурин А.Н., Олейник Д.О., Якунин Ю.В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. - 169 с.
- [2] Кудрявцев А.Е. Агроэкологическая оценка плодородия пахотных почв чернозёмов умеренно-засушливой колочной степи Алтайского Приобья: монография. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – 150 с.
- [3] Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. - М.: КДУ, 2008. – 424 с.
- [4] Почвы Алтайского края. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 382 с.

УДК: 631.4

ГЕНЕЗИС АВТОМОРФНЫХ ПОЧВ ЮЖНОЙ ТУНДРЫ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ)

О.В. Шахтарова, Е.М. Лаптева, Г.В. Русанова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, olga.shakhtarova@mail.ru

GENESIS OF SOUTHERN TUNDRA AUTHOMORPHIC SOILS (BY THE EXAMPLE OF SOUTH-EARSTEN PART OF THE BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA)

O.V. Shakhtarova, E.M. Lapteva, G.V. Rusanova

Institute of Biology Komi SC UrD RAS, Syktyvkar

Почвы тундры всегда представляли особый интерес для исследователей, поскольку они формируются в экстремальных условиях климата. Автоморфные почвы южной тундры отражают специфику их развития и эволюции в экотоне «тундра – тайга». Несмотря на долгую историю их исследований [2, 3, 4], генезис почв южной тундры слабо изучен с точки зрения оценки многоуровневой структурной организации их профиля и влияния на его строение процессов педо- и криогенеза, что и предопределило цель данной работы.

Исследования проводили в подзоне южной тундры, характеризующей преимущественным распространением массивно-островной многолетней мерзлоты (юго-восток Большеземельской тундры, Республика Коми, окр. г. Воркута). Почвообразование на территории исследования идет на покровных пылеватых суглинках. Объекты исследования – почвы, развитые в автоморфных позициях под различными тундровыми ассоциациями. Первый объект – глеезем криотурбированный (Гкт), сформирован в условиях слаборасчлененного наветренного склона увала с кустарничково-моховой растительностью. Мерзлота вскрыта в профиле почвы на глубине 90 см. Второй объект – глеезем криометаморфический (Гкрм), находится на пологом склоне моренного увала Нерусовой-мусюр с ерниково-кустарничковой мохово-лишайниковой растительностью. Граница мерзлоты находится на глубине 1,5 м и ниже. Третий объект – агроглеезем криометаморфический (АГкрм) – выбран в пределах верхней части того же увала Нерусовой-

мусюр, в 130 метрах от Гкрм, на территории многолетнего сеяного мятликово-лисохвостного луга. Граница мерзлоты глубже 1,5 м. Названия почв даны в соответствии с классификацией почв России [5]. Комплексный подход к исследованию почв включал: (1) анализ структурной организации и дифференциации продуктов функционирования (кутанный комплекс) с применением макро-, мезо- и микроморфологического метода; (2) расчет литохимических индексов [9] на основе данных валового химического состава общей массы (*ОМ*) агрегатов; (3) химический анализ почв и их структурных компонентов: скелетан (*СК*), общей (*ОМ*) и внутриведной массы (*ВПМ*), выполненный общепринятыми в почвоведении методами [10].

Профиль Гкт имеет следующее строение О-Т-ВН-Г-С. Для данной почвы характерно профильное оглеение. Глеевые горизонты Г тиксотропны, слабо агрегированы в нижней части профиля. Единично встречаются отдельные округлые и угловатые агрегаты, белесая присыпка (*СК*) присутствует только в порах, пятнистость (охристые зоны) свидетельствует о процессах окисления Fe. Для гор. ВН характерна агрегированность биогенного и криогенного (агрегация тонкодисперсной массы) характера, о чем свидетельствуют присутствие в шлифах мелких растительных остатков с пылеватыми частицами и коагуляционных гумусовых сгустков, образующих округло-угловатые агрегаты. Слабое распределение скелетан и заполнение ими трубчатых пор характеризуют криогенную сортировку зерен скелета. Изогнутые темно-бурые фрагменты, обогащенные органическим веществом на глубине 40-60 см, являются следствием криотурбаций. Анализ профильного распределения оксалат- ($Fe_o Al_o$) и дитионитрастворимых (Fe_d) форм соединений железа и алюминия в *ВПМ* и *ОМ* показал схожее поведение Fe_d и Fe_o , тогда как содержание Al_o было выше в *ВПМ*. Его содержание коррелирует с распределением органического углерода (*Сорг.*) в *ОМ*, характеризуется аккумуляцией в гор. ВН и снижением вниз по профилю. Профильное распределение подвижных органо-минеральных соединений диагностирует процесс Al-Fe-гумусового иллювиирования, в результате которого происходит формирование гор. ВН. Дифференциация профиля по валовому содержанию Al не наблюдается. Таким образом, для профиля почвы Гкт характерны: слабая трансформация почвенной толщи под влиянием педогенных процессов; Al-Fe-гумусовое иллювиирование; хемогенная дифференциация оксидов Fe; замедленная миграция продуктов почвообразования в толще профиля; сохранность унаследованных признаков прошлых этапов развития (фрагменты глинистых кутан, гумусовые педореликты).

Значительная доля в почвенном покрове юго-востока Большеземельской тундры принадлежит почвам Гкрм, профиль которых представлен следующей системой генетических горизонтов: О-Г-С_{RM}-С. Таким образом, их специфической особенностью является сочетание органогенного, оглеенного и криометаморфических горизонтов. Анализ структурных компонентов этой почвы сделан ранее [8]. Нижележащие криометаморфические оструктуренные горизонты с угловато-овальными агрегатами характеризуются обилием белесой присыпки (*СК*), особенно в срединной части криометаморфического горизонта. Данные гранулометрического анализа диагностируют вынос илистых частиц, охватывающий в основном верхнюю полуметровую толщу почвы. Анализ валового состава структурных компонентов [8] свидетельствует о дифференциации профиля под влиянием элювиально-глеевого процесса. Анализ структурных компонентов (*СК* и *ВПМ*) констатирует, что на фоне элювиального процесса происходит внутриведное перераспределение органо-минеральных соединений; сегрегация железа, марганца, алюминия с образованием конкреций; накопление ила, R_2O_3 , аморфных соединений в составе (*ВПМ*); уменьшение содержания ила и полуторных оксидов в составе *СК*. Вынос продуктов почвообразования и внутриведные процессы наиболее ярко выражены в верхней полуметровой толще почвы. Столь резкая химическая элювиально-иллювиальная дифференциация профиля почвы Гкрм могла сложиться в атлантический период голоцена, но, судя по имеющимся данным, выражен довольно ярко и современный почвообразовательный процесс [6].

Профиль АГкрм близок по строению к профилю Гкрм целинной кустарниково-моховой тундры. Агрогенная трансформация за многолетний период его использование в сельскохозяйственном производстве [1] обусловила формирование в верхней части профиля АГкрм слабо развитого дернового горизонта: АУ-Вg-CRM-C. Под дерновым горизонтом, оглеение минеральной толщи выражено слабее, по сравнению с гор.С целинной почвы, что обусловило формирование здесь горизонта Вg. В оструктуренных криометаморфических горизонтах (CRM) с угловато-крупитчатыми (на глубине 38-60 см), остроугольно-округлыми (на глубине 60-100 см) агрегатами выражена обильная белесая присыпка, которая заполняет межпедные промежутки (до 1 мм с средней части профиля) и поры. Анализ микростроения показал, что результатом протекания криогенных процессов в этой почве являются: деструкция органических остатков, слоистая, сетчатая криогенная текстура, гранулярная структура, криогенная ориентация скелетного материала (кольца, скопления). Субпараллельная микрослоеватость, линзовидные и тонкопластинчатые агрегаты, являющиеся следствием современного криогенеза (давления ледяных шпиров) в верхних горизонтах, сменяются на концентрическое строение ооидных агрегатов (результат палеокриогенеза) в средних и нижних горизонтах.

Следует отметить, что верхняя часть почвы Гкрм до глубины 25-30 см обеднена илистой фракцией, тогда как в почве АГкрм ее доля выше по сравнению с целинной почвы. Очевидно, усиление контрастности окислительно-восстановительного режима при сельскохозяйственной обработке тундровых почв способствует активизации процессов физического выветривания. Результаты валового анализа *ВПМ* отражают элювиально-иллювиальную дифференциацию профиля, сохранившуюся от среднеголоценового почвообразования. Анализы *СК*, находящихся на путях миграции подвижных компонентов, отражают процесс Al-Fe-гумусового иллювиирования, который наряду с оглеением, может, быть отнесен к тундровому этапу и является современным процессом, стадией единого процесса Al-Fe-гумусовой дифференциации профиля [7]. Исследования показали, что агроглеезем наследует глеевый процесс почвообразования и элювиальный тип дифференциации профиля, несмотря на свое функционирование на этапе постагрогенной сукцессии. И хотя верхняя часть данной почвы подверглась изменению в результате сельскохозяйственной обработки, нижняя часть агроглеезема имеет те же свойства, что и нижняя часть глеезема криометаморфического. Это позволяет подтвердить выводы об унаследованности профиля данной почвы от прошлых стадий почвообразования. Таким образом, верхняя часть глеезема криометаморфического является результатом тундрового этапа почвообразования (процессы: оглеение, Al-Fe-гумусовое иллювиирование, трансформация и миграция органических соединений), а агроглеезема – его постагрогенной трансформации в биоклиматических условиях зоны тундры. Нижняя часть профилей обеих почв сохраняет реликтовые признаки (гумусовые педореликты, обломки глинистых кутан). Элювиально-иллювиальная дифференциация профиля унаследована от таежного этапа почвообразования. Расчеты литохимических индексов для целинной и освоенной почвы показали преимущественное протекание почвообразующих процессов и выветривания до глубины 40 см, ниже залегающие горизонты принадлежат ранее сформированной почве, сохранившей реликтовые свойства.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Выявление общих закономерностей формирования и функционирования торфяных почв на территории Арктического и Субарктического секторов Европейского Северо-Востока России» (АААА-А17-117122290011-5).

Литература

- [1] (Арчегова И.Б.) Экологические принципы природопользования и природовосстановления на Севере / И.Б. Арчегова, Е.Г. Кузнецова, И.А. Лиханова, А.Н. Панюков, Ф.М. Хабибуллина, Г.Г. Осадчая. – Сыктывкар, 2009. – 176 с.

- [2] Атлас почв Республики Коми / Под ред. Г.В. Добровольского, А.И. Таскаева, И.В. Забоевой. Сыктывкар, 2010. 356 с.
- [3] Иванова Е.Н., Полынцева О.А. Почвы европейских тундр // Тр. Коми фил. АН СССР. Сер. геогр. Сыктывкар. 1952. Вып. 1. С. 73-122.
- [4] Игнатенко И.В. Почвы восточно-европейской тундры и лесотундры. М.:Наука, 1979.278с.
- [5] Классификация и диагностика почв России / Сост.: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
- [6] Русанова Г.В. Полигенез и эволюция почв Субарктического сектора (на примере Большеземельской тундры). СПб.: Наука, 2010. 166 с.
- [7] Русанова Г.В., Шахтарова О.В. Структурная организация и профильная дифференциация веществ в автоморфных почвах юго-востока Большеземельской тундры // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 3 (19). С. 18-32.
- [8] Слобода А.В. Профильная и внутригоризонтная дифференциация веществ в поверхностно-глеевой суглинистой почве кустарниковой тундры // Почвоведение. 1980. № 1. С. 33-43.
- [9] Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири. Новосибирск, изд-во СО РАН, 2007. 277с.
- [10] Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.

УДК 631.41

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ АРИДНОЙ ЗОНЫ ПРИ
ДЕМОНТАЖЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

М.В. Валов, А.Н. Бармин, Е.Е. Жаднов, В.А. Неводчикова
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань,
e-mail: m.v.valov@mail.ru

SOME ASPECTS OF LAND RECLAMATION OF THE ARID ZONE AT DISMANTLEMENT OF MAIN
PIPELINES

M.V. Valov, A.N. Barmin, E.E. Zhadnov, V.A. Nevodchikova
FSBEE HE «Astrakhan State University», Astrakhan, m.v.valov@mail.ru

При освоении, обустройстве и эксплуатации месторождений нефти и газа в значительной мере изменяется природный ландшафт и идет интенсивное загрязнение земель. Почвенный покров – основной элемент ландшафта – первым принимает на себя «экологический удар». В связи с механическим нарушением и нередко химическим загрязнением происходит постепенная деградация почв, которая стала одной из основных экологических проблем нефтегазового комплекса. При этом, в процессе строительства и эксплуатации трасс магистральных трубопроводов, оказываются воздействия на различные компоненты ландшафта, которые могут быть как обратимыми, так и необратимыми. К обратимым возможно отнести те последствия данных воздействий, которые могут быть ликвидированы при одновременном восстановлении природной среды до исходного состояния, либо состояния, близкого к нему [9].

Комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель в процессе природопользования, а также на улучшение условий окружающей среды носит название рекультивации [1].

В настоящей статье представлена часть рекомендаций по восстановлению земель, изложенных в рабочем проекте «Частичный демонтаж старого участка трубопровода ДУ 1000 на участке 547-573 км МН «Тенгиз-Новороссийск» в составе основной и резервной ниток на переходе через Волго-Ахтубинскую пойму», по которому предусматривается демонтаж резервной нитки трубопровода на участке 547-573 км МН «Тенгиз-Новороссийск» нефтепроводной системы КТК-Р.

Нарушение земель предполагается при извлечении труб резервной нитки из разрабатываемой траншеи на кратковременной полосе отвода. При этом предполагается снятие почвенно-растительного слоя и его отдельное складирование на кратковременной полосе отвода. Рекультивация земель имеет сельскохозяйственное направление, состояние земельных участков в ходе проведения рекультивации планируется максимально приблизить к уровню начала осуществления работ.

Основные типы почв, распространенные в пределах демонтируемого сооружения - аллювиальные дерновые насыщенные остепняющиеся почвы, аллювиальные дерновые насыщенные слоистые почвы, и собственно аллювиальные дерновые насыщенные почвы (рис. 1). Почвообразующими породами являются современные аллювиальные - слоистые отложения, которые подстилаются древнекаспийским аллювием. Грунтовые воды залегают на глубине 3-5 метров.

Мероприятия по рациональному использованию и охране земель разработаны в соответствии с требованиями соответствующих законодательных и нормативно-правовых документов [1-8, 10-12].

Земли временного отвода по демонтажные работы предусматривается рекультивировать в два этапа – технический и биологический.

Технический этап рекультивации включает в себя подготовку земель для сохранения плодородного слоя почвы и последующего целевого использования и предусматривает снятие, транспортировку и складирование плодородного слоя почв, отвечающих требованиям ГОСТа 17.5.3.06-85. Охрана природы. Земли [6]. Мощность снимаемого плодородного слоя составляет 20 см.

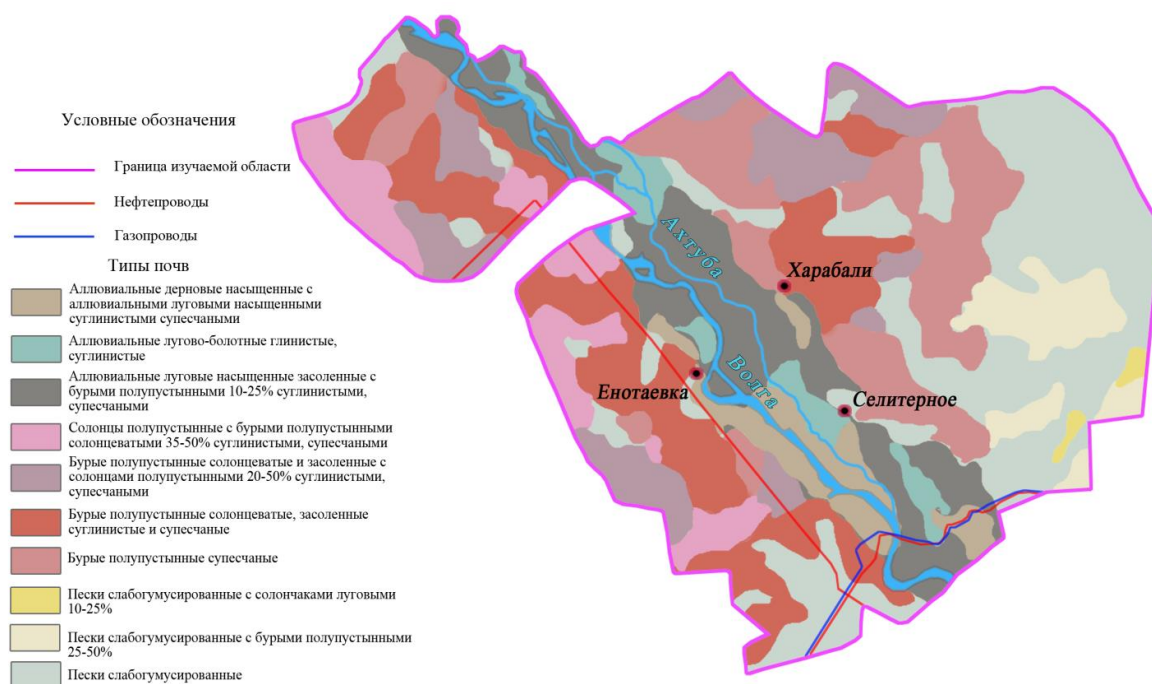


Рис. 1. Почвенная карта района проведения работ (фрагмент почвенной карты Астраханской области (Атлас Астраханской области, М. Из-во «Федеральная служба геодезии и картографии России». Москва, 1997).

Временное складирование и хранение снимаемого слоя почвы предусматривается в полосе временного отвода земель под строительство с высотой бурта не более 2 м с уположенными откосами. Дальность перемещения плодородного слоя почвы регламентируется плановыми параметрами демонтажных работ с учетом хранения их в пределах полосы временного отвода.

После завершения демонтажа (в целом либо по отдельным участкам), уборки строительного мусора с полосы временного отвода земель, выравнивания поверхности почвы выполняется основной набор работ технического этапа рекультивации, а именно:

- последовательное возвращение (надвижка) плодородного слоя на полосу предыдущей срезки почвы;
- механизированная планировка поверхности полосы временного отвода земель после надвижки плодородного слоя почвы.

На площадке временного складирования труб планировка поверхности не производится, поскольку, согласно проектному решению, здесь предусмотрено проведение качественной предварительной планировки на строительном этапе. Земельно-вскрышные работы на данных территориях не запланированы.

Биологический этап включает в себя комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление плодородия почв, утраченного в результате проведения земельно-вскрышных работ [3, 4]. Биологическую рекультивацию нарушенных земель проводят по окончании комплекса работ технического этапа, который завершают планировкой поверхности рекультивируемых земель.

В соответствии с ГОСТ 17.5.3.04-83 «Общие требования к рекультивации земель» [3] минеральные удобрения не применяются в прибрежной зоне рек, ручьев, болот.

В соответствии с РД 39-00147105-06-97 «Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов» [12] расчет необходимого количества семян, входящих в травосмесь для рекультивации, производится по формуле:

$$X = H \times \Pi / D \text{ (кг/га)}, \text{ где:}$$

- X — норма посева семян, входящих в травосмесь, кг/га;
- H — процент содержания данного вида в смеси, %;
- Π — расчетная норма высева кондиционных семян в чистом виде, кг/га;
- D — хозяйственная годность семян, %.

Для зоны с недостаточным естественным увлажнением и высокой степенью испаряемости в РД 39-00147105-06-97 [12] при проведении биологического этапа рекультивации рекомендованы травосмеси:

- житняк гребенчатый, эспарцет песчаный;
- костер безостый, эспарцет песчаный либо люцерна желтогибридная.

В соответствии с основными положениями о рекультивации земель, снятии и рациональном использовании плодородного слоя почвы, утвержденным приказом Минприроды РФ и Роскомзема от 22.12.1995 г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», для организации приемки (передачи) рекультивированных земель, а также для рассмотрения других вопросов, связанных с восстановлением нарушенных земель, рекомендуется создание решением органа местного самоуправления специальной Постоянной Комиссии по вопросам рекультивации земель, в состав которой включаются представители землеустроительных, природоохранных, сельскохозяйственных и других заинтересованных органов.

Литература

- [1] ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.
- [2] ГОСТ 17.4.2.02-83. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания.
- [3] ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

- [4] ГОСТ 17.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию.
- [5] ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
- [6] ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
- [7] ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.
- [8] Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 № 136–ФЗ (ред. от 01.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.07.2017).
- [9] Коршак, А.А. Основы нефтегазового дела / Коршак А.А., Шаммазов А.М. // Учебник для ВУЗов. Издание второе, дополненное и исправленное: Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис». 2002. 544 с.
- [10] Основные положения по рекультивации земель, снятию, хранению и рациональному использованию плодородного слоя почвы (утв. Приказом Минприроды России и Роскомзема от 22.12.95 г. № 525/67).
- [11] Постановление Правительства РФ от 23.02.94 г. № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».
- [12] РД 39-00147105-06-97 «Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов».

ЛЕСНОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.445 (470.324)

СОСТАВ, СВОЙСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ УСМАНСКОГО БОРА

С.А. Бибиков, Л.А. Алаева, Т.А. Девятова

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, bsa12345@yandex.ru,

liliya-250477@yandex.ru, devyatova@bio.vsu.ru

COMPOSITION, PROPERTIES AND ECOLOGICAL ROLE OF THE FOREST LITTER OF THE USMANSKY PINE FOREST

S. A. Bibikov, L. A. Alayev, T. A. Devyatova

Voronezh state University

В настоящее время процесс отмирания живого вещества, происходящий путём образования отпада (отмершие целые растения) и опада (отмершие органы или их части), мало изучен. И это при высокой степени изученности процесса обратного характера – первичной продуктивности лесных сообществ. У опада огромное биоценотическое значение: характер современного почвообразования и потенциальная продуктивность ценозов зависят от размеров поступления органики на поверхность почвы, химического состава и скорости минерализации опада. Кроме того, лесная подстилка имеет большую гидрологическую роль. Вместе с густой системой корней в поверхностных горизонтах почвы лесная подстилка способствует наилучшему поглощению атмосферных осадков, препятствует поверхностному стоку и надёжно защищает почву от разрушительного действия водной эрозии, что весьма важно при проведении лесомелиоративных мероприятий. Необходимость изучения процесса опада теснейшим образом связана с проблемами охраны окружающей среды, человека в биосфере, которые диктуются необходимостью рационального пользования природными ресурсами, повышения биопродуктивности и биоразнообразия Земли, сохранения наиболее благоприятной среды для всего живого. В этом отношении весьма перспективным объектом исследования является Усманский бор. Изучение характера и условий обмена веществ между почвой, опадом и растительностью, а также химических и физико-химических свойств лесного опада важно для разработки мероприятий по оздоровлению и увеличению продуктивности лесов.

Основная цель настоящего исследования – изучение химического состава лесной подстилки под разными фитоценозами в пределах Усманского бора.

Опавшие в течение года листья, хвоя, ветви, сучья, плоды и другие остатки лесной растительности составляют лесной опад. Это наиболее богатые зольными веществами и азотом части растений. Опад - основной материал для образования лесной подстилки и гумуса. От его количества, состава, времени и окружающих его условий зависит во многом почвообразовательный процесс, формирование лесной почвы.

Формирование подстилок в лесных биогеоценозах обусловлено рядом факторов и, прежде всего, видовым составом древесной растительности и напочвенного покрова, а также условиями разложения опада. Запас лесной подстилки зависит также и от географических условий, видового состава лесообразующих пород, возраста и ярусности насаждения, сомкнутости лесного полога, развития живого напочвенного покрова.

Объектами исследования послужили экосистемы Усманского бора на примере судубравы и постпирогенного участка в пределах Воронежской области. Полевые исследования проводились в БУНЦ «Веневитиново» в судубраве и на горельнике.

Биологический учебно-научный центр "Веневитиново" расположен в 20 км от г. Воронежа, в Усманском бору, на правом берегу реки Усмани. Площадь биоцентра ВГУ «Веневитиново» составляет 397.6 га и состоит из двух участков. На одном участке площадью 9.6 га размещаются центральная усадьба биоцентра, спортлагерь и база отдыха, на другом участке площадью 388 га ведётся научно-исследовательская и образовательная деятельность.

Лабораторные исследования состава лесной подстилки проводились с использованием общепринятых методик, таких как определение «сырой» золы методом сухого озоления, определение подвижного фосфора в золе растений методом Дениже, определение общего азота и калия в одной вытяжке.

Для участка фоновой судубравы БУНЦ «Веневитиново» весьма характерна многоярусность леса с богатым травянистым покровом, вследствие чего наблюдается мощная дернина (5-11 см) и лесная подстилка мощностью в среднем 3-5 см.

Показательным морфологическим признаком участка горельника БУНЦ «Веневитиново» является, в большинстве случаев, достаточно малая мощность дернины. Мощность гумусового горизонта на участке горельника не отличается от мощности гумусового горизонта на фоновом участке судубравы, следовательно пожар не оказал значительного воздействия на гумусовый горизонт. А вот лесная подстилка отсутствует полностью.

Зола - несгораемый остаток, образующийся при сжигании древесного топлива, соломы и других веществ органического происхождения. Содержит биогенные элементы, поглощенные растением из почвы, за исключением азота, который улетучивается в процессе горения. Процентное отношение массы золы к массе сжигаемого вещества называется зольностью. В золе растений обнаружено 74 химических элементов, т. е. более половины всех элементов земной коры. Не все элементы золы необходимы растениям. К, Са, Р, Mg, Fe, Si и др. макро- и микроэлементы, без которых невозможен рост и развитие растений, называются органогенными. Si, Na, Ag и др. относят к экологическим примесям, они встречаются в растениях в зависимости от условий обитания. Зольность и минеральный состав золы древесных растений изменяются в широких пределах в зависимости от видовых, биол. особенностей, почвенных и климатических условий, сезона года. Зольность выше в органах с большим числом живых клеток. По мере их старения содержание зольных веществ уменьшается в основном в результате оттока фосфора и калия. В семенах и листьях древесных пород содержится 3—8% зольных веществ, в коре— 3—5%, в древесине — 0,1 — 1,0%. В вегетативных органах (листьях, стволах, корнях) в составе золы больше всего Са и К; S и P содержатся примерно в равных количествах (0,3— 0,5% от количества золы), в семенах преобладает К, Р и Mg. Лиственные породы обладают большей зольностью (5— 8%) по сравнению с хвойными (2—3%). В составе золы лиственных пород больше всего Са, хвойных — Si. Неравномерно распределены зольные элементы и в клеточных структурах. Их больше в тех органоидах клетки (около 10% сосредоточено в митохондриях), где сохраняется высокий уровень обмена веществ. Итак, зольность подстилок является показателем степени их минерализации.

Изучение зольности органов растений, годичного опада и лесной подстилки имеет важное значение для выяснения роли лесного биогеоценоза в круговороте веществ в природе [2].

На всём исследуемом участке судубравы отмечается достаточно высокая зольность опада (9,50 – 17,50 %). Больше золы даёт лесная подстилка расположенная под мощным кустарниковым ярусом, а также под ярусами с липой и берёзой (16,00 – 17,50 %). Наименьшее – под сосной, дубом, клёном.

Фосфор – один из важнейших биогенных элементов, необходимый для жизнедеятельности живых организмов. Он содержится во всех органах и частях растений, без него не может существовать ни одна живая клетка, поскольку нуклеопротеиды (важнейшее вещество клеточных ядер) содержат фосфорную кислоту, находящуюся в составе нуклеиновых кислот, являющихся непременными компонентами нуклеопротеидов. Фосфор содержится в составе таких органических веществ как фитин, лецитин, сахарофосфаты и др. Он входит в состав АТФ, играя важную роль в переносе энергии и обмене веществ [1].

Больше подвижного фосфора в опаде под клёном, дубом, липой, берёзой (0,17 – 0,24 %). Меньше – под участками с одним сосновым ярусом (0,12 – 0,14 %).

Азот, наравне с фосфором, принадлежит к числу важнейших биофильных элементов. Его присутствие в почве и опаде обязано воздействию живого вещества и процессам почвообразования [4]. От уровня доступного азота в почве в основном зависит продуктивность лесных насаждений [3]. Азот становится доступным для растений после минерализации органических веществ. Азот доступен растениям главным образом в минеральной форме: окисленный (NO_3 – нитратный азот) и восстановленной (NH_4 – аммонийный азот) [4].

Наибольшее количество азота в опаде наблюдается под участками с липой и берёзой (0,50 – 0,70 %). Наименьшее – под сосной, дубом, клёном (0,10 – 0,50 %).

Калий является одним из основных зольных макроэлементов. Его роль в питании растений более отчетливо проявляется на фоне высокого использования фосфора и азота. Вынос калия с урожаем всегда больше, чем фосфора, а часто и азота [5]. Функции: калий регулирует открытие и закрытие устьиц и, следовательно, регулирует поглощение CO_2 ; вызывает активацию ферментов и необходим для выработки аденозинтрифосфата (АТФ); играет важную роль в регуляции водного баланса в растениях (осмотическое давление); калий необходим для синтеза белка и крахмала в растениях; играет важную роль в активизации многих ферментов в растениях, связанных ростом [6].

Наибольшее содержание калия наблюдается в опаде под участками с липой и берёзой (0,15 – 0,23 %). Наименьшее – под сосной, дубом (0,10%).

Малая мощность дернины и полное отсутствие опада на участке горельника обусловлено пирогенным воздействием, при этом на участках фоновой судубравы и горельника мощность гумусового горизонта примерно одинакова.

Наибольшее содержание исследуемых элементов отмечено на участках под липой и берёзой, что объясняется высокой зольностью данных листовых пород.

Лесной опад является основным источником элементов питания растений, поступающих в круговорот веществ в лесных экосистемах. Лесные пожары нарушают естественный цикл круговорота веществ.

Литература

- [1] Белик А.В. Лабораторный практикум для курса «учение о биосфере»: учеб. пособие / А.В. Белик, Л.А. Алаева – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронеж. гос. университета, 2011. – 22 с.
- [2] Лесная энциклопедия: в 2-х т. / Гл. ред. Воробьев Г.И.; Ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 1985. - 563 с.
- [3] Лесоведение: учебн. пособие / Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н.: Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2010. 432 с.
- [4] Мутозова Г.В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мутозова, О.С. Бузоглова. - Москва: Издательство «Гаудеамус», 2007. – 237 с.
- [5] Чекмарев П.А. Калий в земледелии ЦЧО / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин, Ю.И. Сискевич, Н.П. Юмашев, В.И. Корчагин, А.Н. Хижняков // Вестник Международного института питания растений. Восточная Европа и Центральная Азия. - 2011. - № 3. - С. 2-6.
- [6] URL: <http://www.agropoliv.uz/stories/fosfor-i-kaliy-v-pochve-i-v-rasteniyah> (дата обращения: 16.05.2018)

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ГОДА НА ДИНАМИКУ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ХРОНОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА ВЫРУБОК

Н.Н. Бондаренко, Е.М. Лаптева, Е.В. Кызьюров

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, bondnikropolnik@mail.ru

THE EFFECT OF WEATHER CONDITIONS OF THE YEAR ON THE DYNAMICS OF WATER-SOLUBLE ORGANIC COMPOUNDS IN THE PODZOLIC SOILS OF THE CHRONOLOGICAL SERIES OF CLEAR CUTTINGS

N.N. Bondarenko, E.M. Lapteva, E.V. Kyz'yurova.

Institute of Biology Komi SC UrB RAS, Syktyvkar, bondNikropolNik@mail.ru

Водорастворимые компоненты почвенного органического вещества (ПОВ) играют важную роль в формировании почвенного профиля и миграции химических элементов в ландшафтах [4]. Это определяет значимость и актуальность исследования в почвах особенностей состава водорастворимых органических соединений (ВОС) и их динамики. Качественный и количественный состав ВОС определяется главным образом спецификой поступающих органических соединений и жизнедеятельностью почвенного зоомикробного комплекса, участвующего в процессах минерализации органических остатков [2]. В связи с этим состав ВОС динамичен в пространстве и времени, чутко реагируя на изменения в функционировании экосистем в целом и почв, как их компонентов, в частности. Цель данной работы заключалась в оценке динамических характеристик состава ВОС и их изменения в зависимости от погодных условий года в подзолистых почвах хронологического ряда вырубок.

Объектами исследования послужили почвы коренного ельника черничного (участок ПП-1) и разновозрастных производных березняков, сформировавшихся после рубок главного пользования, проведенных в зимний период 2001/2002 (ПП-2) и 1969/1970 гг. (ПП-3), среднетаежной зоны Республики Коми. Подробное описание ключевых участков и их почвенно-растительного покрова дано в работах [1]. Для исследования отбирали образцы подстилок почв на ключевых участках в различные по погодным условиям годы. 2007 г. характеризовался избыточным поступлением осадков при дефиците тепла, 2013 г. отличался «аномально жарким» летним периодом с резким дефицитом осадков на протяжении всего года.

Общее содержание углерода (Собщ.) в образцах определяли газохроматографическим методом на CNHS-О анализаторе EA-1110 фирмы Carlo Erba, углерода ВОС – в водных вытяжках методом высокотемпературного каталитического окисления на анализаторе общего углерода ТОС VCPH при соотношении почва : вода 1 : 25 (время экспозиции суспензии 15 мин.). Массовую концентрацию низкомолекулярных органических веществ оценивали методом газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии (ГХ/МС), относительная погрешность измерения составляет менее 3 % [3].

Содержание общего органического углерода (Собщ.) в рассмотренных нами почвах в разные года отбора варьировало в незначительных пределах, в то время как общее содержание ВОС и его доля от Собщ. в почвах участков ПП-1 и ПП-3 существенно возрастала в пробах 2013 года отбора (рис. 1А), который отличался сравнительно благоприятными условиями для синтеза и деструкции органических веществ [2]. На участке «молодой» вырубки межгодовые различия оказались незначительны. Причем, содержание углерода идентифицированных ВОС на всех участках выше в образцах 2007 (рис. 1В) и не коррелирует с общим содержанием углерода в водных вытяжках. Это может свидетельствовать о присутствии в почвах спектра ВОС, которые не удалось идентифицировать с помощью используемого метода [3].

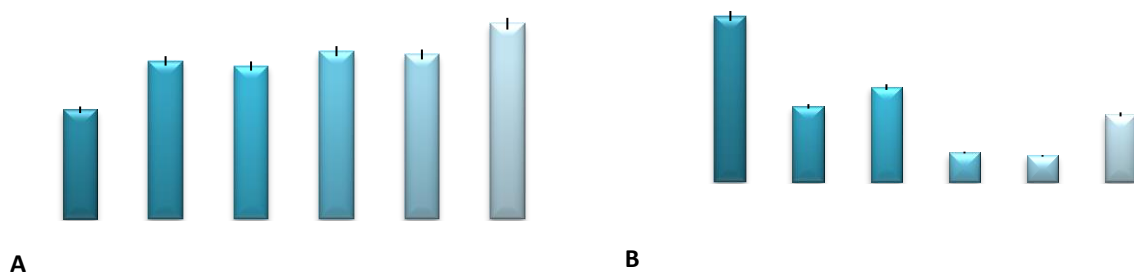


Рис.1. Общее содержание углерода водорастворимых органических соединений (А, г кг⁻¹) и углерода их идентифицированных низкомолекулярных компонентов (В, г кг⁻¹) по годам наблюдений в почвах хронологического ряда вырубок: ПП-1 почвы коренного ельника, ПП-2(2001/2002) и ПП-3(1969/1970) осиново-березовые насаждения сформировавшиеся после сплошнолесосечных рубок.

В результате проведенных исследований нами было идентифицировано в совокупности 30 различных ВОС, из них 14 низкомолекулярных органических кислот (НМОК), 11 углеводов и 5 спиртов. Во всех рассмотренных почвах вне зависимости от погодных условий года отбора в составе ВОС преобладали углеводы. В почвах контрольного участка и молодой вырубки (ПП-1, ПП-3) их доля увеличилась практически на 18%, в 2013 году. В почвах старовозрастной вырубки (ПП-3) отмечена содержание от 59,6 % (2007 г.) до 60,8 % (2013 г.) от суммарного количества всех идентифицированных ВОС.

В теплом с недобором осадков 2013 г. доля спиртов в почвах в почвах всех ключевых участков находилась на одном уровне и составила 10-12% от суммы всех идентифицированных ВОС. В холодном с избытком влаги 2007 г. отмечено возрастание доли спиртов в направлении от средневозрастному лиственно-хвойному насаждению (ПП-3) к ненарушенному участку леса (ПП-1).

Анализ данных по составу НМОК показал, что во все годы отбора основную роль в подзолистых почвах играют алифатические замещенные карбоновые кислоты. На их долю приходится 97-99% в 2013г, и 90-93% в 2007г. по отношению к общему количеству идентифицированных НМОК.

В результате проведенных исследований установлено, что содержание и состав ВОС в подзолистых почвах являются динамическими показателями, абсолютные и относительные величины которых определяются как погодными условиями, так и конкретными экологическими условиями, обусловленными воздействием на таежные экосистемы такого антропогенного фактора, как проведение сплошнолесосечных рубок с последующим естественным лесовосстановлением на участках вырубок.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Выявление общих закономерностей формирования и функционирования торфяных почв на территории Арктического и Субарктического секторов Европейского Северо-Востока России» (АААА-А17-117122290011-5).

Литература

- [1] Лаптева Е.М., Втюрин Г.М., Бобкова К.С., Каверин Д.А., Симонов Г.А. Изменение почв и почвенного покрова еловых лесов после сплошнолесосечных рубок // Сибирский лесной журнал. 2015. №5. С.64-76.
- [2] Новоселов С.И., Новоселова Е.С., Завалин А.А., Гордеева Т.Х. Влияние агроэкологических условий на микробиологическую активность почвы //Вестник Марийского государственного университета 2007. № 1. С.64-68.
- [3] Шамрикова Е.В. Кислотность почв таежной и тундровой зон Европейского Северо-Востока России, 2013.

- [4] Яшин И.М., Нмадзуру И.И., Шестаков Е.И. Особенности формирования водорастворимых органических веществ в подзолистых почвах и их роль в органогенной миграции типоморфных элементов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1993. № 3. С. 126-142.

УДК 631.481

ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И РЕЛЬЕФА НА ФОРМИРОВАНИЕ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛОД РГАУ-МСХА ИМ. К. А. ТИМИРЯЗЕВА

Е. А. Глухенькая*, Н. Л. Каменных**, В. Д. Наумов

РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва *ekaterinag105@gmail.com

THE INFLUENCE OF WOODY PLANTS AND TOPOGRAPHY ON THE FORMATION OF
SOD-PODZOLIC SOILS LOD RSAU-MAA NAMED AFTER K. A. TIMIRYAZEV

Е. А. Glukhenkaya*, N. L. Kamennyh**, V. D. Naumov

RSAU-MAA named after K. A. Timiryazev

В работе дана оценка влияния различных насаждений, а также рельефа на состав и свойства дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Для изучения влияния древесных насаждений нами были исследованы пробные площади 4, 7 и 11 кварталов, различающиеся между собой составом насаждения, возрастом древостоя и расположением по рельефу.

Были выделены 3 группы площадей по составу древостоя:

- Чистые хвойные насаждения на поверхности водораздела (пробная площадь 7 квартала -7Р);
- Смешанные насаждения с преобладанием хвойных на выположенной поверхности (пробная площадь 4 квартала-4Б);
- Чистые лиственные насаждения на пологом склоне крутизной до 5° (пробная площадь 11 квартала-11Е).

При проведении полевого обследования на территории ЛОД было заложено 3 разреза и отобраны образцы почв по генетическим горизонтам. Морфологический анализ дерново-подзолистых почв выявил следующие особенности:

1. Гумусовый горизонт дерново-подзолистых почв разделяется на 2 горизонта A_1 и A_1A_2 , что по строению почвенного профиля сближает почвы Лесной опытной дачи с серыми лесными почвами.

2. Второй особенностью дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи является глубоко расположенный подзолистый горизонт.

Из анализа данных морфологического строения почв исследуемых пробных площадей 4, 7 и 11 кварталов Лесной опытной дачи можно сделать вывод о различиях в интенсивности проявления основных почвообразовательных процессов: дернового и подзолистого. Дерново-подзолистые почвы, занимающие водораздельное и выровненное пространство характеризуются более мощным гумусовым горизонтом 28-27 см, минимальная мощность гумусового горизонта (22 см) выявлена на почвах, расположенных на склоне. Максимальная мощность подзолистого горизонта и глубина его залегания выявлены на пробной площади Р 7 квартала на выровненной поверхности. Минимальная мощность подзолистого горизонта и глубина его залегания выявлена на пробной площади Е 11 квартала, расположенного на пологом склоне. На почвах 7 квартала пробной площади Р под чистыми хвойными насаждениями выявлен более мощный гумусовый горизонт (27см), максимально мощный подзолистый горизонт (24 см) и наибольшая глубина оподзоливания (55см).

На всех исследуемых пробных площадях вне зависимости от состава насаждений и рельефа местности наблюдается преобладание дернового процесса над подзолистым. Коэффициент отношения горизонтов $A_1+A_1A_2/A_2$ варьируется от 1,13 на площадях,

расположенных под чистыми хвойными насаждениями, и до 2 на площадях, расположенных под чистыми лиственными насаждениями. По величине этого горизонта мы и сделали вывод о преобладании дернового процесса над подзолистым. Это позволяет говорить об отличии дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи от зональных дерново-подзолистых почв.

Можно проследить зависимость гумусового состояния от состава насаждения и рельефа местности, так на почвах с чистыми хвойными насаждениями, которые находятся на поверхности водораздела процент гумуса в горизонтах A_1 , A_1A_2 составляет 3,54% и 3,10% соответственно, что выше, чем на почвах с чистыми лиственными насаждениями, находящимися на склоновой поверхности, где содержание гумуса в горизонтах A_1 , A_1A_2 составляет 3,32% и 2,48% соответственно, так же процент гумуса заметно выше на почвах со смешанными насаждениями, находящимися на выположенной поверхности, где содержание гумуса в горизонтах A_1 , A_1A_2 составляет 5,28% и 1,72% соответственно.

Почвенный профиль характеризуется кислой реакцией среды, которая варьирует в пределах от 3,34 до 3,60 вне зависимости от насаждений и рельефа.

В основном почвы характеризуются легкосуглинистым гранулометрическим составом, на всех пробных площадях, материнской породой является моренный лёгкий суглинок.

Выводы. Анализ состава и свойств дерново-подзолистых почв под насаждениями различного состава и расположенных на разных элементах рельефа показал:

1. На исследуемых пробных площадях древесные насаждения представлены следующими группами :

- Чистые хвойные насаждения
- Смешанные с преобладанием хвойных
- Чистые лиственные насаждения.

2. Дерново-подзолистые почвы Лесной опытной дачи характеризуются растянутым гумусовым горизонтом, профиль которых разделен на 2 подгоризонта A_1 и A_1A_2 и постепенным снижением гумуса вниз по профилю

3. На данных почвах мы не видим типичного для типа дерново-подзолистые почвы резкого падения содержания органического вещества вниз по профилю, а происходит постепенное его снижение. Горизонт A_1A_2 содержит до 3,11-1,69 % гумуса, что также позволяет нам считать его нижней частью гумусового горизонта. Высокое (до 5,28) содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах ЛОД позволяет нам также говорить об их особенностях.

4. Почвы на пробных площадях с чистыми лиственными насаждениями, находящимися на поверхности водораздела характеризуются более мощным гумусовым горизонтом, а почвы пробных площадей с чистыми хвойными насаждениями, расположенные на выровненной поверхности характеризуются более мощным подзолистым горизонтом.

5. На всех пробных площадях гумусовый горизонт имеет большую мощность, чем подзолистый, что позволяет отметить преобладание дернового процесса над подзолистым.

6. Проведенные исследования показали, что дерново-подзолистые почвы имеют целый ряд морфологических и аналитических показателей отличают их от дерново-подзолистых зональных почв, что объясняется, по нашему мнению особенностями использования этих почв и расположением Лесной опытной дачи в центре крупного мегаполиса в г. Москве.

Литература

- [1] Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению.-М.: Агроконсалт, 2002.
- [2] Кирюшин В.И. Классификация почв и агроэкологическая типология земель: Учебное пособие/-СПб.: Издательство «Лань», 2011.-288с.
- [3] Наумов В.Д., Поляков А.Н. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: учебное пособие/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2009. 512 с.

- [4] Наумов В.Д., Поляков А.Н. 150 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: монография/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 345 с.
- [5] Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В. Гемонов А.В., . Закономерности изменения мощности почвенных горизонтов под древостоями различного состава лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева //Известия ТСХА: Научно-теоретический журнал Российского аграрного университета МСХА имени К.А. Тимирязева,2018.- Вып 1. - 18-35 с.

УДК 631.445

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД СУБОРОМ В 2011-2017 ГГ. ПОСЛЕ ЛЕСНОГО ПОЖАРА**

Ю.С. Горбунова, О.Ю. Бочарова, Ю.В. Степаненко

Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ

e-mail: gorbunova.vsu@mail.ru, ksushaksu96@mail.ru

**THE CHANGE IN THE PHYSICOCHEMICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF LEACHED
CHERNOZEM UNDER MIXED FOREST IN 2011-2012 AFTER THE FOREST FIRE**

Yu.S. Gorbunova., O.Y. Bocharova, Yu.V. Stepanenko

VORONEZH STATE UNIVERSITY, VORONEZH, RUSSIA

e-mail: gorbunova.vsu@mail.ru, ksushaksu96@mail.ru

Леса во всем мире поддерживают стабильное состояние всех животных и растительных сообществ континентальной зоны нашей планеты. Эта ситуация резко ухудшается из-за уничтожения лесов для удовлетворения нужд человечества, а также по причине лесных пожаров, которые нарушают естественное равновесие между всеми компонентами биогеоценоза, влияют на тип растительности, динамику растительных сообществ, состояние и динамику почвы. Это один из важных экологических факторов, определяющий динамику многих наземных экосистем. Пирогенный фактор играет важную роль в почвообразовании. К прямым последствиям воздействия огня относят изменения физико-химических и химических свойств почв. Пожарам в системе деградации почвенного покрова принадлежит особое место, что обусловлено их специфическим воздействием на окружающую среду, в том числе и на почвенный покров [3].

Цель работы: изучение изменения физико-химических и химических показателей чернозема выщелоченного расположенного под субором после воздействия пирогенного фактора.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- заложение почвенных разрезов, их морфологическое описание;
- отбор почвенных образцов;
- определение основных физико-химических и химических показателей изучаемых почв [1];
- вариационно-статистическая обработка полученных результатов с использованием программ Microsoft Excel и Microsoft Word, их сравнительный анализ.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объект исследования – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный суглинистый на покровном карбонатном суглинке, расположенный на территории Задонского района Липецкой области. Под фоновой почвой мы подразумеваем почву, не подвергавшуюся влиянию пирогенного фактора и идентичную по составу и свойствам.

Отбор почвенных образцов (пирогенный участок) проводился послойно, каждые 10 см до глубины 50 см. В них были определены физико-химические и химические показатели по общепринятым методикам, а именно определение обменных катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+}) комплексонометрическим методом в некарбонатных почвах методом Гедройца, определение гидролитической кислотности почв по Каппену, определение углерода органических

соединений почвы по Тюрину в модификации Симакова, определение азота легкогидролизуемых соединений в щелочной вытяжке по методу Корнфилда [1].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Лесные пожары приводят к серьезным изменениям в верхнем 0-10 см слое почвенного профиля. Особенно активны процессы потери гумуса при выгорании подстилки и верхнего гумусового горизонта [3], так как происходит преобразование минеральных питательных веществ в растворимые формы. В исследованных пирогенных почвах выявлена тенденция к снижению содержания гумуса в слое 0-10 см. В черноземе выщелоченном под субором в 2017 г. в 0-10 см слое содержание гумуса снизилось на 24,3 % по сравнению с фоновыми (фоновый участок – 6,08 %, пирогенный участок – 4,60 %), что меньше, чем в 2011-2012 гг., где потери гумуса составили 27,1 % и 27,6 % (фоновый участок – 6,08 %, пирогенный участок – 4,43 %) (табл. 1).

В 2017 г. содержание щелочногидролизуемого азота в черноземе выщелоченном, расположенном под субором на глубине 0-10 см уменьшилось с 24,1 мг/100 г почвы до 16,6 мг/100 г почвы по сравнению с фоновым содержанием; в 2011 г. уменьшилось на 24,5 %, а в

Таблица 1

Химические показатели чернозема выщелоченного за 2011 г. (фоновая/пирогенная почва)

Чернозем выщелоченный (суборь)			
Глубина, см	n	Гумус, %	N _{щел.} , мг/100 г. почвы
0-10	9	6,08±0,28/4,60±0,42	24,1±0,69/16,6±0,85
10-20	9	5,24±0,22/4,85±0,38	21,5±0,42/15,9±0,91
20-30	9	3,97±0,18/3,91±0,36	17,2±0,45/13,2±0,74
30-40	9	3,37±0,13/3,44±0,33	11,4±0,24/11,8±0,79
40-50	9	2,89±0,20/3,10±0,21	8,48±0,28/10,3±0,65

2012 г. на 25,7 % (табл. 1). Данное явление связано с тем, что большая часть органических соединений азота разрушается при высоких температурах и в последующие годы после лесного пожара наблюдается тенденция постепенной стабилизации содержания щелочногидролизуемого азота.

Через год после воздействия лесного пожара наблюдается тенденция к росту значений рН, но спустя 6 лет прослеживается их стремление к фоновым показателям. На глубине 0-10 см в черноземе выщелоченном под субором в 2017 г. происходит смещение показателя рН от 6,01 до 6,28 (слабокислая реакция). В 2011 г. наблюдалось изменение реакции среды на пирогенных участках в сторону нейтрального диапазона (7,21 – под субором), а в 2012 г.,

Таблица 2

Физико-химические показатели чернозема выщелоченного за 2011 г. (фоновая почва)

Чернозем выщелоченный (суборь)							
Глубина, см	n	рН _{водн.}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	H ⁺	V, %
			ммоль(экв)/100 г почвы				
0-10	9	6,01±0,32	33,9±0,48	5,30±0,07	39,2±0,52	2,69±0,62	93,3
10-20	9	6,04±0,14	31,8±0,26	5,29±0,04	37,1±0,29	2,25±0,54	94,2
20-30	9	6,29±0,17	30,0±0,43	5,17±0,05	35,2±0,46	1,83±0,68	95,1
30-40	9	6,40±0,14	29,2±0,42	4,94±0,05	34,1±0,52	1,57±0,49	95,6
50-60	9	6,56±0,08	28,2±0,16	4,72±0,03	32,9±0,19	1,28±0,35	95,9

на территории подвергшейся воздействию огня, реакция среды стремится к фоновому значению (6,57) (табл. 2, 3). Через год после пирогенного воздействия реакция среды в 0-10 см слое почвы нейтральна, воздействия реакция среды в 0-10 см слое почвы нейтральна,

Физико-химические показатели чернозема выщелоченного за 2017 г. (пирогенная почва)

Чернозем выщелоченный (суборь)							
Глубина, см	n	рН _{водн}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	H ⁺	V, %
			ммоль(экв)/100 г почвы				
0-10	9	6,28±0,04	33,5±0,65	5,17±0,08	37,6±0,65	1,59±0,94	95,9
10-20	9	6,22±0,03	31,8±0,54	5,15±0,09	36,9±0,61	1,48±0,87	96,1
20-30	9	6,39±0,01	30,2±0,56	5,05±0,05	35,3±0,47	1,93±0,96	94,8
30-40	9	6,43±0,01	29,3±0,32	4,89±0,06	34,2±0,58	1,62±0,85	95,5
40-50	9	6,56±0,01	28,2±0,47	4,65±0,04	32,8±0,61	1,47±0,68	95,7

вследствие проникновения в почву зольных водорастворимых соединений, которые насыщают поглощающий комплекс щелочноземельными элементами и вызывают сдвиг реакции, но спустя 6 лет почва как открытая система стремится к первоначальным показателям изначального внутреннего строения [2].

В черноземе выщелоченном на глубине 0-10 см спустя 7 лет после воздействия пирогенного фактора содержание гидролитической кислотности под субором составляет 1,59 ммоль(экв)/100г почвы, а в 2012 г. – 1,27 ммоль(экв)/100г почвы. Следовательно, содержание гидролитической кислотности в 2017 г. увеличилось по сравнению с 2012 г. на 20,1 % (табл. 2, 3).. Изменение в содержании гидролитической кислотности в сторону увеличения в последующие годы после пожара, говорит о подкислении почвенного раствора.

После воздействия лесного пожара в черноземе выщелоченном мы наблюдали уменьшение в содержании обменных катионов Ca²⁺ и Mg²⁺ в слое 0-10 см на 4,08 % (от 39,7 ммоль(экв)/100 г почвы до 37,6 ммоль(экв)/100 г почвы) (табл. 2, 3). Через 7 лет после лесного пожара содержание обменных катионов Ca²⁺ и Mg²⁺ в слое 0-10 см в черноземе выщелоченном сильно не изменяется по сравнению с первым годом после пирогенного воздействия. Снижение содержания обменных катионов объясняется переходом части обменных оснований в нерастворимую форму CaCO₃.

Степень насыщенности почв основаниями в черноземе выщелоченном после воздействия огня возросла в слое 0-10 см под субором на 2,71 %. В 2012 г. степень насыщенности почв основаниями уменьшилась относительно 2011 г. под субором на 3,3 %, что объясняется возрастанием гидролитической кислотности в верхнем 0-10 см слое [2]. В 2017 г. степень насыщенности почв основаниями в черноземе выщелоченном в 0-10 см слое снизилась из-за увеличения гидролитической кислотности (табл. 2, 3)..

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В черноземе выщелоченном под субором, подвергшемся лесному пожару в 2010 г., происходят потери органических веществ в 0-10 см слое почвы в среднем на 23,5 % по сравнению с фоновыми значениями (в 2017 г.), что связано с непосредственным разрушением органических веществ под действием высоких температур. Содержание щелочногидролизующего азота в исследованных пирогенных почвах уменьшилось по сравнению с фоновым в среднем на 30,7 %, это связано с тем, что при температурах около 500 °С большая часть органических соединений азота сгорает, стремление значений рН к фоновым – 6,28 под субором, увеличение гидролитической кислотности по сравнению с 2012 г. на 20,1 % под субором и стремление их значений к фоновым говорит нам о том, что почва как открытая система стремится к первоначальным показателям изначального внутреннего строения. Через семь лет после лесного пожара содержание обменных катионов Ca²⁺ и Mg²⁺ в слое 0-10 см в черноземе выщелоченном сильно не изменяется по сравнению с первым годом после пирогенного воздействия. Снижение содержания обменных катионов объясняется переходом части обменных оснований в нерастворимую форму CaCO₃.

Литература

- [1] Воробьева Л.А. Химический анализ почв / Л.А. Воробьева. – М.: МГУ, 1998. – 272 с.
- [2] Девятова Т. А. Современная эволюция почв и флоры лесостепи Русской равнины после лесных пожаров: монография / Т. А. Девятова, Ю. С. Горбунова, А. Я. Григорьевская. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 259 с.
- [3] Деградация и охрана почв / под редакцией Г.В. Добровольский. – М.: Изд-во МГУ. – 2002. – 654 с.

УДК 630*114.22

ВЛИЯНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕСЧАНОЙ ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПОСЛЕ СПЛОШНОЙ РУБКИ В СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А. Ершов*, А.С. Ильинцев**, Д.Н. Солдатова*, А.П. Богданов**, Ю.С. Быков**

*САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, roman_ershov91@mail.ru

**СевНИИЛХ, г. Архангельск, ilintsev666@yandex.ru

INFLUENCE OF LOGGING MACHINERY ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF PODZOLIC SANDY SOIL AFTER CLEAR-CUTTING IN THE NORTHERN TAIGA FOREST OF ARKHANGELSK REGION

R.A. Ershov*, A.S. Ilintsev**, D.N. Soldatova*, A.P. Bogdanov**, Y.S. Bykov**

*NArFU named after M.V. Lomonosov

**NRIF

Лесозаготовительная деятельность оказывает существенное влияние на лесные почвы, которые чувствительны к неправильному лесопользованию и, в частности, к масштабным лесозаготовкам. Любая технология, от самой простой (например, с использованием животных на тяговых работах) до самой сложной (с применением многооперационной техники), может оказывать воздействие на окружающую среду [4]. Лесозаготовительная техника значительно влияет на исходные физические, химические и биологические свойства почв [6]. Такие участки, как технологические волокна, погрузочные площадки подвергаются многократному воздействию, а в меньшей степени подвергаются пасаки (межволочное пространство). Полностью исключить отрицательное воздействие лесозаготовительной техники на почву невозможно, но отрицательные экологические последствия на всех уровнях должны быть сведены к минимуму [5].

Цель работы – оценить физические свойства почвы на технологических элементах вырубке (пасака, волок) с целью выявления уровня воздействия техники на подзолистые почвы песчаного гранулометрического состава.

Исследование проведено на территории Архангельской области в Сийском участковом лесничестве Карпогорского лесничества. Район исследования относится к северотаежному лесному району европейской части РФ. В качестве экспериментального участка была подобрана вырубка после сплошной рубки 2015 г. и нетронутый рубкой участок леса (контроль). Исходное насаждение относится к черничному типу леса, породный состав до рубки – 9Е1Б, класс бонитета – V, класс возраста – 9, средний диаметр – 20 см, средняя высота – 16 м, полнота древостоя – 0,6, запас – 132 м³/га. Почва – подзол песчаный контактно-осветленный. Валка деревьев осуществлялась харвестером VOLVO EC210, транспортировка древесины – форвардером Rottne SMV rapid. Метод разработки лесосек – узкопосечный. Сезон заготовки – летне-осенний. Очистка мест рубок проводилась одновременно с заготовкой древесины путем укладки порубочных остатков на волокна с целью их укрепления и предохранения почвы от сильного уплотнения и повреждения при транспортировке древесины.

В 2017 году для определения физических свойств почвы на вырубке и контроле отобрали 30 шт. образцов лесной подстилки (О), 20 шт. – подзолистого (Е) и 20 шт. –

иллювиального (BF) горизонтов почвы. Образцы лесной подстилки взяли с помощью деревянной рамки-шаблона, а образцы минеральных горизонтов – с помощью почвенного бура. У лесной подстилки определили среднюю мощность по 4 измерениям образца, плотность сложения, общую пористость и пористость аэрации. Дополнительно у минеральных горизонтов оценили класс гранулометрического состава почвы методом лазерной дифрактометрии с помощью Lasentec D600L (MettlerToledo, Германия) научной установки «Физикохимия поверхности нанодисперсных систем» на базе лаборатории кафедры композиционных материалов и строительной экологии САФУ им. М.В. Ломоносова. Классификацию почвы по гранулометрическому составу диагностировали по Н.А. Качинскому [3]. Плотность сложения почвы установили как масса абсолютно сухой почвы в единице объема почвы в ее естественном, ненарушенном состоянии [1]. Плотность твердой фазы определили как отношение массы твердой фазы почвы к ее объему пикнометрическим методом (ГОСТ 5180-84). Общую пористость вычислили по показателям плотности сложения и плотности твердой фазы почвы. Пористость аэрации определили через объемную влажность почвы [2]. Для анализа данных рассчитали основные статистические величины и применили апостериорный анализ (Tukey's HSD test). Расчеты проводили в программе Minitab 17.

Результаты лабораторного определения гранулометрического состава почвы (гор. E) показали, что среднее содержание физической глины составляет 9,34%, а физического песка – 90,66%. Название почвы по гранулометрическому составу – песок связный [3].

В первую очередь на волоках после проезда многооперационной лесозаготовительной техники повреждается лесная подстилка, которая подвергается прямому воздействию движителей машин и несет основную нагрузку при изменении факторов среды в лесном насаждении. В таблице 1 представлена мощность лесной подстилки в зависимости от участка исследования.

Таблица 1 – Мощность лесной подстилки в зависимости от участка исследования

Горизонт	Количество измерений, шт.	Участок	Мощность, см			Коэффициент изменчивости, %
			Минимальная	Максимальная	Средняя*	
O	40	Контроль	4,0	8,5	5,9±0,5 ^A	27,6
	40	Волоки	2,0	4,6	3,3±0,3 ^B	36,7
	40	Пасеки	2,3	8,0	5,1±0,6 ^A	25,1

Примечание: *Среднее значение ± основная ошибка. Заглавные буквы показывают статистически значимые различия между вариантами (Tukey's HSD test). Значения в одном столбце с последующей такой же буквой не различаются на 0,05 уровне вероятности.

Средняя мощность лесной подстилки на волоках составляет 3,3 см, что существенно ниже, чем на контроле ($p=0,002$) и в пасеках ($p=0,034$), где средняя мощность лесной подстилки варьируется от 5,1 до 5,9 см. Снижение мощности лесной подстилки связано с уплотнением, которое прослеживается после проезда многооперационной техники во время рубки деревьев и транспортировки древесины. Коэффициент изменчивости лесной подстилки также значительно увеличился по сравнению с контролем и пасекой. Мощность лесной подстилки на волоке характеризуется большой изменчивостью (>30,1%). Необходимо отметить, что на волоках присутствуют локальные участки, где лесная подстилка перемешана с верхними горизонтами почвы и/или полностью уничтожена. Это связано, прежде всего, с тем, что часть поверхности почвы не была покрыта порубочными остатками, которые защищают верхние горизонты от прямого воздействия движителей машин. В пасеках также наблюдается снижение средней мощности лесной подстилки до 5,1 см, но различие с контролем не доказано ($p=0,476$). Мощность лесной подстилки характеризуется средним коэффициентом изменчивости (<30%). Снижение мощности лесной подстилки в пасеках обусловлено, с одной стороны, валкой деревьев, при которой часть дерева заваливается на

поверхность лесной подстилки и далее протаскивается по поверхности через харвестерную головку многооперационной машины, с другой стороны, природной неоднородностью развития лесной подстилки, например, под кроной деревьев и межкроновых пространствах между деревьями. Однако такие факторы в меньшей степени оказывают влияние по сравнению с прямым воздействием движителей лесных машин, что и подтверждается в нашем исследовании.

В таблице 2 представлены физические свойства горизонтов почвы после сплошной рубки. На технологических волоках плотность лесной подстилки по сравнению с контролем увеличилась в 3 раза (или на 300%), общая пористость снизилась на 10%, пористость аэрации – на 26%. Различие с контролем достоверно ($p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,001$ соответственно). В подзолистом горизонте плотность сложения увеличилась на 9%, общая пористость снизилась на 5%, а пористость аэрации – на 6%. Различие с контролем во всех случаях достоверно ($p=0,019$; $p=0,018$; $p=0,020$ соответственно).

Таблица 2 – Физические свойства горизонтов почвы после сплошной рубки (среднее значение \pm основная ошибка)

Горизонт	Глубина взятия образцов, см	Количество образцов, шт.	Участок	Плотность сложения, г/см ³	Общая пористость, %	Пористость аэрации, %
О	0-10	10	Контроль	0,08 \pm 0,01 ^{B*}	94,46 \pm 0,31 ^A	76,51 \pm 2,59 ^A
		10	Волоки	0,24 \pm 0,04 ^A	84,12 \pm 2,56 ^B	50,89 \pm 6,13 ^B
		10	Пасеки	0,07 \pm 0,01 ^B	95,08 \pm 0,38 ^A	79,24 \pm 3,09 ^A
Е	10-20	5	Контроль	1,38 \pm 0,04 ^B	45,13 \pm 1,64 ^A	20,34 \pm 1,21 ^A
		10	Волоки	1,51 \pm 0,03 ^A	40,36 \pm 1,32 ^B	14,13 \pm 1,40 ^B
		5	Пасеки	1,48 \pm 0,02 ^{A, B}	41,41 \pm 0,85 ^{A, B}	17,70 \pm 1,26 ^{A, B}
BF	20-30	5	Контроль	1,44 \pm 0,05 ^A	46,85 \pm 1,88 ^A	18,07 \pm 1,41 ^A
		10	Волоки	1,60 \pm 0,05 ^A	40,73 \pm 1,97 ^A	13,79 \pm 1,77 ^A
		5	Пасеки	1,50 \pm 0,03 ^A	44,38 \pm 1,36 ^A	18,11 \pm 0,81 ^A

Примечание: *Заглавные буквы показывают статистически значимые различия между вариантами (Tukey's HSD test). Значения в одном столбце по горизонтам с последующей такой же буквой не различаются на 0,05 уровне вероятности.

В иллювиальном горизонте плотность сложения увеличилась на 15%, общая пористость снизилась на 6%, пористость аэрации – на 4%. Различия с контролем во всех случаях не доказано ($p>0,005$). В пасеках наблюдается изменчивость физических свойств, но различия с контролем, ни в одном случае, не доказаны ($p>0,005$).

В заключение, на волоках песчаной почвы под действием лесных машин, происходит уплотнение лесной подстилки (О) и подзолистого горизонта почвы. У лесной подстилки снижается мощность, общая пористость, пористость аэрации и повышается плотность сложения. У подзолистого горизонта повышаются значения плотности сложения с последующим снижением общей пористости и пористости аэрации. В иллювиальном (BF) горизонте различий не установлено. При этом необходимо отметить, что наиболее заметные изменения физических свойств происходят в верхних горизонтах почвы, то есть до глубины 20 см.

Полевые работы выполнены при поддержке гранта РФФИ и Архангельской области в рамках научного проекта № 17-44-290127, обработка результатов проведена при поддержке гранта РФФИ в рамках проекта № 18-34-00315.

Литература

- [1] Вадюнина А.Ф., Корчагина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв. 3 изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
 [2] Наквасина Е.Н. Агрохимические свойства почв: учеб. пособие. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2009. 101 с.

- [3] Шейн Е.В. Курс физики почв. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432с.
- [4] Cambi M., Certini G., Neri F., Marchi E. The impact of heavy traffic on forest soils: A review // Forest Ecology and Management. 2015. №338. P. 124-138.
- [5] Marchi E., Chung W., Visser R., Abbas D., Nordfjell T., Mederski P.S., McEwan A., Brinkh M., Laschi A. Sustainable Forest Operations (SFO): A new paradigm in a changing world and climate // Science of the Total Environment. 2018 V. 634. P. 1385-1397.
- [6] Osman K.T. Forest Soils: Properties and Management. Springer International Publishing Switzerland, 2013. – 221 p.

УДК 631.48

ТЕОРИИ ГЕНЕЗИСА ПОЧВ ВЛАДИМИРСКОГО ОПОЛЬЯ

И.С. Илюшкин, Д.А. Малышев, Г.А. Мартусова, Е.С. Югай, И.Р. Мутыгуллин, А.В. Новиков, М.В. Кузичев, Г.Р. Саблин, Б.А. Кузнецов, Т.К. Афанасьева, К.А. Петрухин, И.О. Королькова
Мартыненко А.С.

Мытищинский филиал Московского Государственного Технического Университета
им. Н.Э. Баумана, город Мытищи

danil-malyshev-1999@mail.ru, mga1912@bk.ru, il.ilyushkin@mail.ru, yugaj1998@mail.ru,
iskyan13@gmail.com, saddeadbird@gmail.com, kuzichevmichael@yandex.ru, gleb-3@mail.ru,
boriskada1997@yandex.ru, secret.byka@yandex.ru, kostikgoblin1@yandex.ru,
irakorolkova2013@mail.ru, finttwo@rambler.ru

THEORY OF THE GENESIS OF THE SOILS OF VLADIMIR OPIL

I.S. Ilyushkin, D.A. Malyshev, G.A. Martusova, E.S. Yugay, I.R. Mutygullin,
A.V. Novikov, M.V. Kuzichev, G.R. Sablin, B.A. Kuznetsov, T.K. Afanas'yeva, K.A. Petrukhin,
I.O. Korol'kova, A.S. Martynenko

Mytishi Branch of Bauman Moscow State Technical University

il.ilyushkin@mail.ru, danil-malyshev-1999@mail.ru, mga1912@bk.ru, yugaj1998@mail.ru,
iskyan13@gmail.com, saddeadbird@gmail.com, kuzichevmichael@yandex.ru, gleb-3@mail.ru,
boriskada1997@yandex.ru, secret.byka@yandex.ru, kostikgoblin1@yandex.ru,
irakorolkova2013@mail.ru, finttwo@rambler.ru

Владимирское Ополье – кладезь нашей страны, жемчужина Центральной части России, богатая урожаем. Генезис почв Ополья – предмет громких дискуссий и противоречий, одна из обсуждаемых тем, так как существует множество теорий и гипотез по этому вопросу. Территория Владимирского Ополья важна своим потенциалом для ведения сельского хозяйства, поэтому данной теме уделяется столько внимания.

Целью работы является изучение теорий генезиса почв Владимирского Ополья.

Первым своё мнение по этому вопросу высказал агроном Н.Я. Дубенский. В своей работе он писал: «Такие характеристики почвы как плотность и спайность зависят от тонких и мелких веществ, из которых она состоит. Основная часть – это глина, так же небольшие части очень мелкого, слюдяного и кварцевого песка в некоторых местах с примесями извести. Данные почвы он относил к «глинистым», а образование «темноцветных почв» связывал с постоянным и долговременным воздействием на них человека посредством внесения удобрения. Он говорил о том, что «почва в сухом виде имеет серые или бурые оттенки, а во влажном состоянии она черноватого цвета». Так же агроном отметил, что «по консистенции почва плотная и довольно вязкая, что препятствует проникновению атмосферных осадков» [3]. Одновременно с работами Н.Я. Дубенского кадастровая комиссия Владимирской губернии сделала заключение, описывая данные почвы как «чернозёмные суглинки», что не расходится с теорией агронома.

Однако в 1866 году академик Ф.И. Рупрехт стал отрицать происхождение «юрьевского чернозема» продолжительным внедрением удобрений в почву человеком. В отличие от представлений Н.Я. Дубенского академик он считал, что чернозём

обуславливается степной травянистой растительностью и образуется благодаря ей. Он указал, что «в некоторых местах, никогда не подвергавшихся обработке человеком, встречаются темноцветные почвы, и, наоборот, в 12 километрах к северо-востоку от Суздаля, несмотря на обработку с давних пор, почва не темноцветная» [6].

В 1844 году профессор В.В. Докучаев, русский геолог и почвовед, писал, что чернозёмы, показанные на общих картах, во Владимирской губернии являются «весьма и весьма сомнительными...». Он определил почвы, как «северные лугово-болотные», считая их «болото-наземными образованиями». Таким образом, он опроверг теорию «исконного чернозёма Владимирского Ополя» [2].

Противником В.В. Докучаева стал П.А. Костычев. В своей работе он отстаивал теорию о чернозёмной природе почв Владимирского Ополя, указывая, что они являются «братьями южнорусского степного чернозема» [5].

Однако И. Щеглов и А. Флеров на основании своих личных наблюдений отрицали возможность существования на территории Владимирского Ополя степи и предполагали, что почвы «болотно-наземного происхождения с участием травянистой и древесной растительности». Но допускать обилие лесов на юге России в то время нет должных оснований, поскольку леса были не везде, а плодородные земли сейчас залегают повсеместно.

Из заключения Почвенного института, в лице Д.В. Карповой, Н.П. Чижиковой, О.С. Чернова и Н.А. Батяхиной, следует, что верхние горизонты почв Владимирского Ополя по гранулометрическому составу относятся к среднесуглинистым, а нижние горизонты – к тяжелосуглинистым. На основании своих исследований авторы сделали вывод, почвы Владимирского Ополя относятся типу серые лесные почвы [4].

В своей работе П.Н. Балабко, Г.Д. Гогмачадзе, Л.В. Бескин, С.Е. Дядькина, Д.В. Карпова «Сравнительная агрохимическая оценка серых лесных почв Брянского и Владимирского ополей» приводят полученные данные по агрохимическим показателям, которые отбирались на территории Владимирского Ополя. В своей работе авторы постарались оценить агрохимические свойства почв опольных ландшафтов Брянской и Владимирской областей и сравнить их с данными из литературных источников. В ходе лабораторных исследований авторы получили следующие результаты, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические свойства серых лесных почв Владимирского Ополя [1]

Генетический горизонт и его глубина, см	Гумус, %	рН _{H2O}	рН _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований
				мг/кг			
A _{пах} (A ₁) (0...23)	3,52	6,0	4,7	142	206	2,6	24,4
A ₁ A ₂ (23...33 ₋)	2,41	5,6	4,5	121	173	2,7	23,5
A ₂ B (33...47)	1,98	5,6	4,1	114	149	2,4	21,6
B ₁ (47...65)	1,21	5,5	4,2	99	144	2,5	22,2
B ₂ (65...74)	1,08	5,2	4,3	90	153	3,1	19,8
BC (74...114)	1,06	5,6	3,7	120	158	2,6	22,8
C	0,28	6,1	3,7	159	173	1,5	25,4

Генетический горизонт и его глубина, см	Гумус, %	pH _{H2O}	pH _{KCl}	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований
				мг/кг			
(114...189)							

На основании своих исследований авторы пришли к выводу, что по морфологическим признакам и химическим свойствам серые лесные почвы Владимирского Ополя ближе к темно-серым лесным почвам.

После исследования различных теорий о генезисе почв Владимирского Ополя, мы согласны с выводами Д.В. Карповой, Н.П. Чижиковой, О.С. Чернова, Н.А. Батяхиной (работа «Гумусное состояние серых лесных почв Владимирского Ополя») и П.Н. Балабко Г.Д. Гогмачадзе, Л.В. Бескин, С.Е. Дядькина, Д.В. Карпова (работа «Сравнительная агрохимическая оценка серых лесных почв Брянского и Владимирского ополей») в том, что данные почвы относятся к типу серые лесные.

Литература

- [1] Балабко П.Н. Сравнительная агрохимическая оценка серых лесных почв Брянского и Владимирского ополей / П.Н. Балабко, Г.Д. Гогмачадзе, Л.В. Бескин, С.Е. Дядькина, Д.В. Карпова. – Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо» // АгроЭкоИнфо. – 2017. – №4. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/4/st_429.doc.
- [2] Докучаев В.В. О происхождении русского чернозёма / В.В. Докучаев // Заседание С.-Петербургского собрания сельских хозяев. – 1884. – № 3. – С. 1–15.
- [3] Дубенский Н.Я. О почвах Владимирской губернии / Н.Я. Дубенский // Журнал Московского об-ва сельского хозяйства. – 1855. – №4. – С. 21–31.
- [4] Карпова Д.В. Гумусное состояние серых лесных почв Владимирского ополя / Д.В. Карпова, Н.П. Чижикова, О.С. Чернов, Н.А. Батяхина // Журнал «Плодородие». – 2008. – №1 (40).
- [5] Костычев П.А. Почвы чернозёмной области России. Их происхождение, состав и свойства / П.А. Костычев, под ред. с ввводной статьёй и примечаниями акад. А.Н. Соколовского. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. – 243 с.
- [6] Рупрехт Ф.И., Геоботанические исследования о чернозёме / Ф.И. Рупрехта. – Спб.: [Имп. АН], 1866. – VI, 131 с. + 1 отд. Л. карт. – (Прил. К т. 10 «Записок Имп. Акад. наук»; №6)

УДК 502.2.05 (470.31)

АНАЛИЗ ГОДОВОЙ ДИНАМИКИ ЭМИССИИ CO₂ В СУКЦЕССИЯХ ЗАРАСТАНИЯ ЗАЛЕЖИ НА ДЕРНОВО-ПАЛЕВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ЦЕНРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Т.В. Комарова*

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, taniakomarova999@gmail.com

ANALYSIS OF THE ANNUAL DYNAMICS OF CO₂ EMISSIONS IN FOREST –
FALLOW SUCCESSION ON THE SOD-PALE-PODZOLIC SOIL

AT THE CENTRAL FOREST RESERVE

T.V. Komarova*

*RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev

Проблема глобального изменения климата является одной из ключевых современных экологических проблем Земли [1]. Наиболее заметным из всех климатических переменных является повышение температуры приземного слоя атмосферы [2]. Повышение

концентрации в атмосфере парниковых газов является одной из основных причин глобального изменения [3].

Одним из важных компонентов экосистемы, который оказывает как пассивное, так и активное воздействие на эмиссию парниковых газов является почва [5]. По разным оценкам от 25% до 40% парниковых газов имеют почвенное происхождение, что важно при рассмотрении ключевой позиции почвенного покрова в биосферном круговороте этих газов [4].

Эмиссия почвой парниковых газов является очень динамичным показателем, сильно варьирующим в пространстве, и особенно во времени. Величина эмиссии определяется многими факторами: температурой, влажностью, характером растительности, фенофазой растений и др. [6].

Диоксид углерода (CO_2) является основным парниковым газом по его влиянию (около 80%) на изменение климата. Он составляет наибольшую долю эмиссии всех парниковых газов и поэтому в наибольшей степени усиливает парниковый эффект [4]. Изменение режимов землепользования, включая сведение и восстановление лесов, является важнейшим фактором, определяющим интенсивность почвенных потоков CO_2 [5].

Анализ долговременных изменений запасов углерода и эмиссий CO_2 по мере зарастания залежей проводится, как правило, либо на основании моделей, либо сравнением представительных участков разновременного зарастания залежей. Второй подход позволяет получить более объективное представление как о сезонной динамике эмиссии CO_2 , так и об ее изменениях в длительной перспективе.

Цель данного исследования заключается в проведении на представительных объектах разновременной залежи комплексных экологических исследований почвенной эмиссии CO_2 в условиях Центрально-Лесного заповедника.

Объектом исследования послужил ряд разновозрастной залежи, охватывающий основные стадии развития вторичной сукцессии: от зарастания травянистой растительностью до формирования близкой к зональной экосистемы ельника кислично-щитовникового. Все рассматриваемые участки находятся в пределах 300 – метровой трансекты в сопоставимых геоморфологических и литологических условиях, что позволяет давать полноценные оценки влияния зарастания залежи на потоки парниковых газов.

Объекты исследования представлены 5 разновозрастными участками залежей:

- 1) свежая залежь с травостоем;
- 2) залежь, заросшая березняком возрастом 10-15 лет с включением подроста осины и ели;
- 3) залежь, заросшая березняком возрастом 20-30 лет с включением подроста осины и ели;
- 4) березняк с примесью осины и ели возрастом 50-60 лет;
- 5) ельник кислично-щитовниковый неморальный возрастом старше 100 лет.

С увеличением возраста залежей, значительно увеличивается общий запас биомассы: на залежи с травостоем величина биомассы составляет приблизительно $2,2 \text{ кг/м}^2$, на залежи, заросшей березняком возрастом 20-30 лет – приблизительно $3,6 \text{ кг/м}^2$, а в ельнике кислично-щитовниковом возрастом старше 100 лет – около $10,0 \text{ кг/м}^2$.

Исследования проводились в хронологическом ряду сопоставимых между собой залежных участков на дерново-палево-подзолистых легкосуглинистых почвах, подстилаемых моренным суглинком. Для почвы участка залежи с травостоем характерно повышенное содержание гумуса, ярко выраженная дифференциация плотности сложения почвы по горизонтам. При зарастании пахотной почвы происходит увеличение мощности лесной подстилки, постепенное снижение содержания гумуса, увеличивается кислотность и плотность сложения. Вместе с тем, профиль почвы длительное время сохраняет следы своего антропогенного прошлого.

Для залежи с травостоем характерен общий запас C_{org} – $6,00 \text{ кг/м}^2$. С увеличением возраста залежи общий запас C_{org} постепенно увеличивается, и на залежи возрастом 10-15 лет достигает $7,38 \text{ кг/м}^2$, а на залежи возрастом 20-30 лет - $7,47 \text{ кг/м}^2$ (рис. 1)

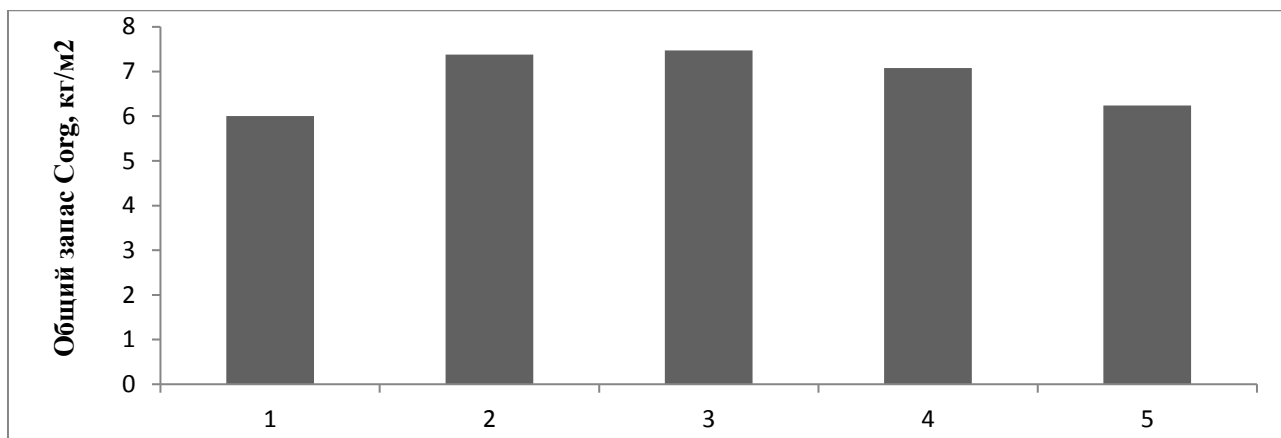


Рис. 1. Изменение запаса органического углерода в сукцессионном ряду исследуемых дерново-палево-подзолистых почв

Дальнейшее увеличение возраста залежи способствует снижению величины общего запаса Corg - в березняке возрастом 50-60 лет до 7,08 кг/м², а в ельнике кислично-щитовниковом возрастом старше 100 лет – до 6,24 кг/м², что связано с увеличением растительного пула углерода.

Мониторинг эмиссии CO₂ проводили в период с января по декабрь 2017 года. На территории каждого участка сезонная динамика почвенного дыхания измерялась в 5 пространственных повторностях. Измерения проводились с помощью мобильного инфракрасного газоанализатора Li-820 методом напочвенных экспозиционных камер с параллельным измерением температуры воздуха, температуры и влажности почвы.

Проведенные исследования выявили максимальную интенсивность почвенной эмиссии на залежи с травостоем, с постепенным ее снижением при зарастании залежи, что сочетается с повышенным содержанием гумуса и процессами его минерализации. Максимальная эмиссия CO₂ была зафиксирована в июле на залежи с травостоем и составляла 41-42 г CO₂ м⁻²·сутки⁻¹. Что значительно выше интенсивности почвенных потоков CO₂ на залежи, заросшей березняком возрастом 10-15 лет (30-31 г CO₂ м⁻²·сутки⁻¹). В тоже время эмиссия CO₂ в экосистеме ельника кислично-щитовникового возрастом старше 100 лет достигала только 16-17 г CO₂ м⁻²·сутки⁻¹.

Данные по сезонной динамике почвенных потоков CO₂ были использованы для расчета общей суммарной эмиссии CO₂ дерново-палево-подзолистыми почвами разновозрастных залежей за год исследований. В целом, за период исследования суммарная эмиссия существенно снижалась в сукцессионном ряду при увеличении возраста залежи (рис. 2).

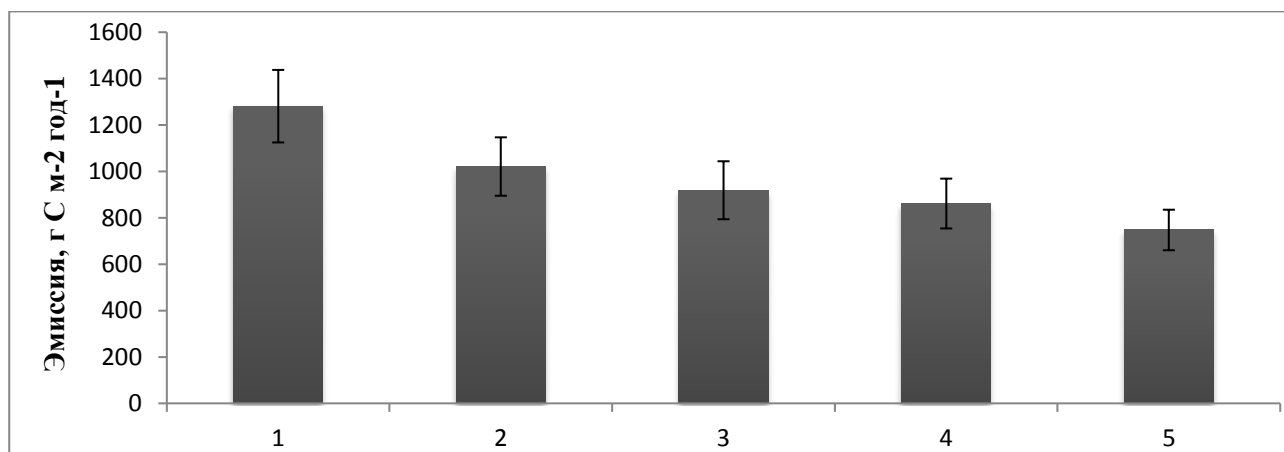


Рис. 2. Годовая эмиссия CO₂ на разновозрастных участках залежей (расшифровка стадий представлена в тексте)

Максимальная эмиссия CO₂ характерна для участка свежей залежи с травостоем (потери органического углерода составили 1,28 кг С-CO₂ м⁻²·год⁻¹). По мере увеличения возраста залежи эмиссия CO₂ уменьшается, и минимальное значение было получено для почв конечной стадии зарастания залежи, экосистемы ельника кислично-щитовникового неморального возрастом старше 100 лет (0,75 кг С-CO₂ м⁻²·год⁻¹).

В среднем почвенная эмиссия привела к потере 12,0 – 21,3 % общего запаса углерода в профиле почвы. При этом максимальные потери были отмечены для участка залежи с травостоем, где они составили 21,3% от общих запасов органического углерода в профиле. По мере увеличения возраста залежи доля запасов углерода, потерянная в результате почвенной эмиссии значительно снижалась, составив 12,0% от общих запасов органического углерода в профиле для экосистемы ельника кислично-щитовникового возрастом старше 100 лет. То есть с увеличением возраста залежи, наблюдается стабилизация запасов органического углерода в почве с увеличением растительных и почвенных пулов углерода, что является важной составляющей регионального стока из атмосферы.

Литература

- [1] Васенев, И.И. Глобальные изменения, функционально-экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду / И.И. Васенев // Экологическая стратегия устойчивого развития: сборник материалов Первого Международного экологического форума в г. Калуге. 10-11 сентября 2015 года. – Калуга: Издательство «Эйдос», 2015. – С. 28-29.
- [2] Макаров И.А. Глобальное изменение климата как вызов мировой экономике и экономической науке. Экономический журнал Высшей школы экономики, том 17, № 3, С. 479-496, 2013.
- [3] Михайлов О.А., Мигловец М.Н., Загирова С.В., Шнайдер Ю., Гажович М., Кутцбах Л. Оценка потоков диоксида углерода в растительных сообществах мезо-олиготрофного болота средней тайги // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 2. С. 44-51.
- [4] Смагин А.В. Газовая фаза почв. М.: Изд-во МГУ, 2005. 301 с.
- [5] Степанов А.Л. Микробная трансформация парниковых газов в почвах. М.: ГЕОС, 2011. 192 с.
- [6] Стапанов А.Л. Микробное образование и поглощение парниковых газов в почвах. М.: Издательство МГУ, 2009. – 225 с.

УДК 631.422

ГУМУСОВОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ

А.И. Лосев, Наумов В.Д., Каменных Н.Л.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, trilleriv@gmail.com
HUMUS STATE OF SOD-PODZOLYY SOILS OF LOD
A.I. Losev, V.D. Naumov, N.L. Kamennyh
RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev

Лесная опытная дача является уникальной научной природной лабораторией под открытым небом. Это старейший в Европе опытный участок, который в настоящий момент содержит 152 пробные площади, расположенные на 14-ти кварталах, на которых проводятся, как длительные стационарные исследования и наблюдения, так и менее масштабные опыты и эксперименты.

С точки зрения почвенно-географического районирования ЛОД находится в бореальном почвенно-биоклиматическом поясе, в Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной почвенно-биоклиматической области, в зоне дерново-подзолистых почв южной тайги

, относится к фации умеренных промерзающих почв и к среднерусской провинции (по данным Атласа СССР, 1983). Помимо природных особенностей, уникальной территорию ЛОД делает то, что она расположена в центре мегаполиса.

Стремление к пониманию взаимосвязи почвы и лесной растительности породило массу монографий, публикаций и прочих материалов, посвященных изучению древостоев, почв и взаимосвязи протекающих в лесу процессов. Исследованиями в этой области занимались такие ученые как Сукачев В.Н., Карпачевский Л.О., Березин Л.В. и другие. Однако, не так много работ состоянию органического вещества почв леса. Этим и был вызван интерес к исследованию почвенного покрова ЛОД на предмет его гумусового состояния.

Исследования проводились на пробных площадях «Е, Ъ, Э» третьего и четвертого кварталов. Отбор образцов гумусовых горизонтов проводился в трех точках на каждой пробной площади. Точки отбора выбирались по периферии кроны доминирующего в древостое пробной площади растения. Образцы были отобраны в мае, июле и октябре для наблюдения сезонных изменений динамических показателей.

Пробная площадь «Е» 3-го квартала представляет собой двухъярусный разнотравный сосняк первого класса бонитета. Состав древостоя: первый ярус 10С+Б, второй ярус 7ДЗКл ед. Ли, В. Пробная площадь «Э» 4-го квартала – одноярусный разнотравный сосняк третьего класса бонитета. Форма древостоя простая, состав: 7С2Д1Б+Кл ед. В, Лп. Пробная площадь «Ъ» 4-го квартала - одноярусный листвяг-кисличник первого класса бонитета. Форма древостоя простая, состав: 10л+Б ед. Д, Ли, Кл, В. Пробная площадь «Е» 4-го квартала представляет собой двухъярусный разнотравный сосняк второго класса бонитета, второй ярус которого представлен кленом. Состав древостоя: 9С1Кл, Лп ед. Б, Д, В первый ярус, 10Кл второй ярус.

Лабораторные анализы гумусовых горизонтов проводились в лабораториях кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения.

В ходе анализа проб были получены следующие результаты.

рН горизонтов А1 почв опытной дачи сильно кислый и изменяется в пределах от 3,60 до 4,12.

Гидролитическая кислотность характерно высокая для почв, формирующихся под хвойной растительностью, и изменяется в пределах 7,00-18,34 мг-экв. на 100 г почвы.

Содержание гумуса нетипично высокое для типа дерново-подзолистых почв, однако это объясняется формированием почв под пологом леса, что обеспечивает большие массы растительного опада и, как следствие, активное проявление дернового процесса. Значения содержания гумуса изменяются в пределах 2,90-7,23%.

Отношение гуминовых к фульвокислотам изменяется в пределах 0,48-0,88.

Мощность лесной подстилки изменяется от 1 до 4-х сантиметров. Мощность гумусовых горизонтов – от 15 до 20 сантиметров.

Результаты анализа свидетельствуют о высокой пестроте свойств почвенного покрова, проявляющейся даже при условии отбора образцов на одинаковом расстоянии от ствола доминирующего растения, в одном и том же направлении и одних и тех же формах микрорельефа. Так, содержание гумуса на одной и той же пробной площади в разных точках может различаться до трех процентов, значения гидролитической кислотности – до 6 мг-экв. на 100 г почвы, водный и солевой рН колеблется в пределах одной пробной площади до 5-10%.

Замечены различия по мощности гумусового горизонта и лесной подстилки в зависимости от характера растительности – под чистыми хвойными древостоями мощность гумусового горизонта выше, чем под древостоями, представленными во втором ярусе кленами, а мощность подстилки среди всех пробных площадей наибольшая под листвягом.

Помимо пространственной анизотропности почвенного покрова были обнаружены изменения значений некоторых динамичных свойств во времени. Заметно варьирует по сезонам содержание гуминовых кислот, фульвокислот и гумина. Отношение гуминовых кислот к фульвокислотам достигающее 0,83 в майских образцах в октябре понижается до 0,52-0,60. Гидролитическая кислотность также существенно различается в майских, июльских и

октябрьских образцах: к осени по сравнению с весной происходит понижение кислотности на 10- 25% в четвертом квартале.

Таким образом, почвенный покров третьего и четвертого кварталов характеризуется высокой контрастностью свойств гумусового горизонта даже на протяжении полутора километров, в пределах которых были отобраны образцы. Значения меняются как в зависимости от состава древостоя, так и под одной и той же растительностью на незначительном расстоянии. Так же присутствует существенная сезонная динамика, связанная с изменением погодных условий и особенностями жизнедеятельности растений, под пологом которых формируются почвы.

Литература

- [1] Карпачевский Л.О. / Лес и лесные почвы // Лесн. Пром-сть, 1981. 264 с.
[2] Наумов В.Д., Поляков А.Н. / 150 лет Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 345 с.

УДК 631.412

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ЧЕРНОЗЕМОВ МИГРАЦИОННО-МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАЗНОГО ТИПА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.В. Матвеева*, А.Е. Чурилина*, И.А. Абрамян**, Д.С. Фомин*

*Почвенный институт имени В.В. Докучаева, г. Москва, fomin_ds@esoil.ru

** МГУ им. М.В. Ломоносова, Факультет почвоведения

SOLID PHASE SURFACE TRANSFORMATION OF HAPLIC CHERNOZEM UNDER DIFFERENT LAND-USE

N.V. Matveeva*, A.E. Churilina*, I.F. Abramyan**, D.S. Fomin*

* V.V. Dokuchaev Soil Science Institute

** Lomonosov Moscow State University, Department of Soil Science

Введение. В связи с засухами в рамках Особой степной экспедиции на территории Каменной степи (Таловский район, Воронежская область) были заложены первые эксперименты, посвященные изучению влияния лесных полос на климат и почву. Повсеместное распространение на территории СССР лесополосы получили в ходе реализации Плана преобразования природы. В рамках данного Плана было создано 8 крупных государственных лесных полос, проводились обязательные лесопосадки на территориях колхозов и совхозов. Основной задачей лесопосадок являлось изменение климата окружающего ландшафта, повышение урожая, снижение эрозии. Уже первые работы подтвердили увеличение количества осадков и снижение испаряемости на полях, находящихся в контуре лесополос, по сравнению с лесополосами открытых пространств [7]. Также произрастание лесополос в течение 30 лет значительно увеличило величину гумусового горизонта [8] и содержания углерода [6]. Черноземы Центрально-черноземной полосы на протяжении длительного периода подвергались сельскохозяйственной нагрузке. Следовательно, лесополосы закладывались на пахотные почвы, в которых в ходе длительной обработки происходили регулярный отток питательных элементов с урожаем и минерализация почвенного органического вещества при вспашке, что приводило к деградации почвенной структуры. Деградация почвенной структуры проявлялась в возникновении глыбистости и снижении водоустойчивости. В совокупности с возникновением подплучной подошвы, которая снижает и в ряде случаев полностью блокирует внутрисочвенный сток воды, длительная сельскохозяйственная обработка приводила к возникновению и увеличению эрозии.

Дальнейшее изучение почв под лесополосами позволило отметить изменение свойств почвенной структуры по сравнению с исходным состоянием пахотных почв. При

длительном произрастании лесополос на черноземах происходило восстановление структуры: происходило увеличение количества агрономически ценных агрегатов и водоустойчивости [1, 2, 3, 4]. Подобные изменения почвенных свойств вызваны изменениями биологического круговорота, гидрологического режима и климатических условий. В первую очередь исчезли атрибуты с/х почв – регулярная вспашка и сбор части надземной биомассы растений. Во-вторых, появление древесных растений, в которых надземная биомасса превышает подземную, приводит к образованию подстилки. Поскольку лесополосы являются активным регулятором распределения осадков, в течении зимнего периода по краям лесополос формируются отложения снега, таяние которых увеличивает поток водорастворимого органического вещества (ВОВ) из подстилок. В-третьих, кроме изменения количества и качества ВОВ, увеличения влажности почв, корни древесных растений проникают глубоко в почву и способствуют распространению процессов, происходящих в ризосфере. В-четвертых, увеличение количества органического вещества почв (ОВ) способствует развитию мезофаны, в ходе деятельности которой происходит зоотурбация почвенной толщи, выделение экскрементов и других продуктов жизнедеятельности. Все описанные процессы изменяют твердую фазу почв, поэтому в данной работе проверяется гипотеза о том, что восстановление почвенной структуры черноземов под лесополосами происходит в связи с изменением поверхности твердой фазы.

Объекты и методы. Для проверки гипотезы были отобраны профильные образцы с шагом 10 см черноземов миграционно-мицелиарных в Курской (территория Курского НИИ АПП, Курский район, 51.621347 N, 36.256665 E) и Саратовской (около г.Калининск, Калининский район, 51.457554 N, 44.445438 E) областях на угодьях с разным землепользованием: пашня, лесополоса 60-летнего возраста и коренной лес более 200-летнего возраста.

Изучение распределения первичных минеральных частиц (гранулометрический состав с удалением ОВ), элементарных почвенных частиц (гранулометрический состав без удаления ОВ) и микроагрегатов (микроагрегатный состав) по размеру осуществлялось на лазерном дифрактометре Bluewave (Microtrac, США). В рамках пробоподготовки к анализу гранулометрического состава с удалением ОВ бралась навеска почвы, перетертой пестиком с резиновым наконечником и просеянной через сита 1 мм, массой 0.02-0.025 г, помещалась в пластиковую пробирку, к ней добавлялось 3 мл 30% H_2O_2 и 3 мл дистиллированной воды, далее пробирки с пробами в течении 7 дней инкубировались при 50°C в сушильном шкафу. После инкубации проба помещалась в пластиковый стакан, объем жидкости доводился до 15 мл, далее производилась ультразвуковая обработка с энергией 500 Дж/мл в диспергаторе зондового типа S-250D (Branson Ultrasonics, США). Пробоподготовка к измерению гранулометрического состава без удаления ОВ проводилось также, как и измерению гранулометрического состава с удалением ОВ, только без инкубирования с H_2O_2 . Пробоподготовка к анализу микроагрегатного состава осуществлялась с навеской почвы, перетертой пестиком с резиновым наконечником и просеянной через сита 1 мм, массой 0.02-0.025 г, которую помещали в эппендорф объемом 2 мл и интенсивно встряхивалась с частотой 2500 вибраций в минуту в течении 10 мин на вортексе Reax Top (Heidolph, Германия) [11]. Измерение органического и карбонатного углерода осуществлялось методом кулонометрического титрования на ФН-7929 (Гомельский приборостроительный завод, Беларусь). Удельной поверхности по азоту была измерена Сорбтометр-М (Новосибирск, Россия). В рамках пробоподготовки бралась навеска почвы с точно известной массой, подвергалась удалению влаги в вакуумном сушильном шкафу в течении 16 часов при 105°C при давлении – 1 атм [9]. Измерение удельной поверхности по воде осуществлялось методом десорбции паров воды из почвы над насыщенными растворами солей [10].

Заключение. Площадь удельной поверхности связана с гранулометрическим, микроагрегатным составами, содержанием органического и минерального углерода. В черноземах в Курской области гранулометрический состав однороден, что проявляется в распределении по профилю полной удельной поверхности по воде; содержание

органического углерода уменьшается с глубиной, что отражается в распределении по профилю удельной поверхности по азоту. Влияние карбонатов на удельную поверхность минимально. В черноземах в Саратовской области площадь гранулометрической и микроагрегатный состав неоднороден по профилю, содержание органического углерода сильно зависит от типа землепользования, наблюдается высокая граница карбонатов. Данные особенности отражаются в распределении площади удельной поверхности по воде и азоту.

Литература

- [1] Адерихин П.Г., Богатырева З.С. Влияние полевых защитных лесных полос на структуру обыкновенных черноземов Каменной степи // Почвоведение. – 1979. – № 2. – С. 71-81.
- [2] Адерихин П.Г. Влияние полевых защитных лесных полос на почвы в Каменной степи // Лесные полосы каменной степи – 1967. – 260-284
- [3] Байко В. П., Горбуленко А. С. К вопросу о воздействии полевых защитных лесных полос на почву // Почвоведение. – 1949. – № 6. – С. 15-25.
- [4] Богатырева З.С. Повышение плодородия черноземов обыкновенных смытых под воздействием 70-75-летних прибалочных лесных полос в Каменной степи // Мелиорация и рекультивация почв Центрального Черноземья. – 1984. – С. 84-94
- [5] Вадюнина А.В. Полевая защита лесоразведения на светло-каштановых почвах // Полевая защита лесоразведения на каштановых почвах. – 1971. - № 2. – С. 15-94
- [6] Тумин Г.М. Каменно-степная опытная станция и её достижения в борьбе с засухой при помощи лесных полос. – Воронеж: Издат. Комитет Наркомзема – 1926. – С. 32
- [7] Тумин Г.М. Борьба с засушливостью при помощи лесных полос в Каменной степи. – Воронеж: Издат. Комитет Наркомзема – 1926. – С. 16
- [8] Тумин Г.М. Влияние лесных полос на почву в Каменной степи. – Воронеж: Издат. «Коммуна»– 1930. – С. 40
- [9] Шеин Е.В. и др. Теории и методы физики почв // М.: Гриф и К. – 2007. – С. 616.
- [10] Шеин Е.В., Милановский Е. Ю., Хайдапова Д.Д., Поздняков А.И., Тюгай З.Н., Початкова Т.Н., Дембовецкий А.В.. Практикум по физике твердой фазы почв: учебное пособие. – М.:Буки-Веди Москва – 2017. — 119 с.
- [11] Юдина А. В., Милановский Е. Ю. Микроагрегатный анализ почв методом лазерной дифракции: особенности пробоподготовки и интерпретации результатов // Бюлл. Почв. Ин-та им. В.В. Докучаева. — 2017. — № 89. — С. 3–20.

УДК 630*182.21
614.841.2
631.412

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ДИНАМИКУ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СОСТАВА В ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРУППАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ Г. ВОРОНЕЖА И ИХ ЭДАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

А.А. Миронова
ВГУ, г. Воронеж

mironova.alen2012@yandex.ru

INFLUENCE OF FOREST FIRES ON THE DYNAMICS OF FLORISTIC COMPOSITION IN ECOLOGICAL-COENOTIC GROUPS IN FOREST ECOSYSTEMS OF THE CITY OF VORONEZH AND EDAPHIC CONDITIONS

A.A. Mironova
VSU, Voronezh

В связи с изменением погодных условий и увеличением продолжительности засушливых периодов с высокими температурами воздуха (более + 30°C), длительным

отсутствием атмосферных осадков (свыше 1,5 месяцев) и шквалистыми ветрами (более 10 м/с), лесные пожары становятся одной из серьезных причин гибели и ослабления древостоев Воронежской области.

За пределами массивов природных боров сосновые и березово-сосновые насаждения создавались лесными культурами на песчаных и супесчаных почвах. Особой популярности сосны в лесокультурной практике способствовали ее высокая продуктивность на почвах низкого плодородия и относительная простота искусственного разведения.

Главная причина возникновения пожаров связана с хозяйственной деятельностью людей, то есть определяется факторами антропогенного происхождения. При этом почти 80 % возгораний происходит по вине местного населения. Наибольшее число пожаров приходится в регионах с высокой плотностью населения и развитой дорожной сетью.

Вопросам влияния лесных пожаров на биоценозы хвойных лесов пригородной зоны города Воронежа и методам восстановления природного сообщества после пожара посвящено наше исследование. Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- оценить степень деградации сообщества соснового леса районе с. Масловка после пожара летом 2010 года и повторного пожара в 2015 года на ограниченном участке;
- провести исследование состояния и структуры фитоценозов выбранного участка леса, пострадавшего от пожара;
- изучить изменения свойств почв лесных экосистем после пирогенного воздействия.

Было взято несколько участков в Левобережном районе, которые были наиболее интенсивно подвержены изреживанию растительности после пожаров: территория возле больницы № 8 г.Воронежа и пос. Масловка. Данные участки были выбраны исходя их различной интенсивности пожаров, а также их повторяемости (2010,2015).

В районе с. Масловка был верховой беглый пожар, огонь распространялся по кронам деревьев "скачками", опережая фронт низового пожара. Ветер также разносил горящие ветви, другие мелкие горящие объекты и искры, которые создавали новые очаги низовых пожаров на несколько метров впереди основного очага. В ряде случаев огонь "перебрасывался" на другие участки.

Экологические последствия лесных пожаров делят на краткосрочные и отдаленные. К краткосрочным последствиям относится изменение среды обитания в зоне пожара. Отдаленные последствия могут быть позитивными (уменьшение запаса лесных горючих материалов; повышение плодородия почв за счет удобрения золой; повышение видового разнообразия в природных системах) и негативными (уничтожение фитомассы лесных биогеоценозов; разрушение сложившихся экосистем, эрозия почв, уменьшение стока рек и опустынивание земель[2].

При пожарах сгорает лесная подстилка. Вместе с почвой погибают почвенные животные и растения. Наиболее сильное воздействие на лесные экосистемы оказывают пожары самой высокой интенсивности, к которым в первую очередь относятся верховые повальные. В связи с выгоранием всей почвенной органики корни больше не могут удерживать деревья и они вываливаются, как и при ветровале. Такие пожары приводят к полной смене насаждения на очень длительный период, необходимый для восстановления почвенной органики. В итоге сукцессионный процесс восстановления первоначальной экосистемы будет начинаться буквально с нуля.

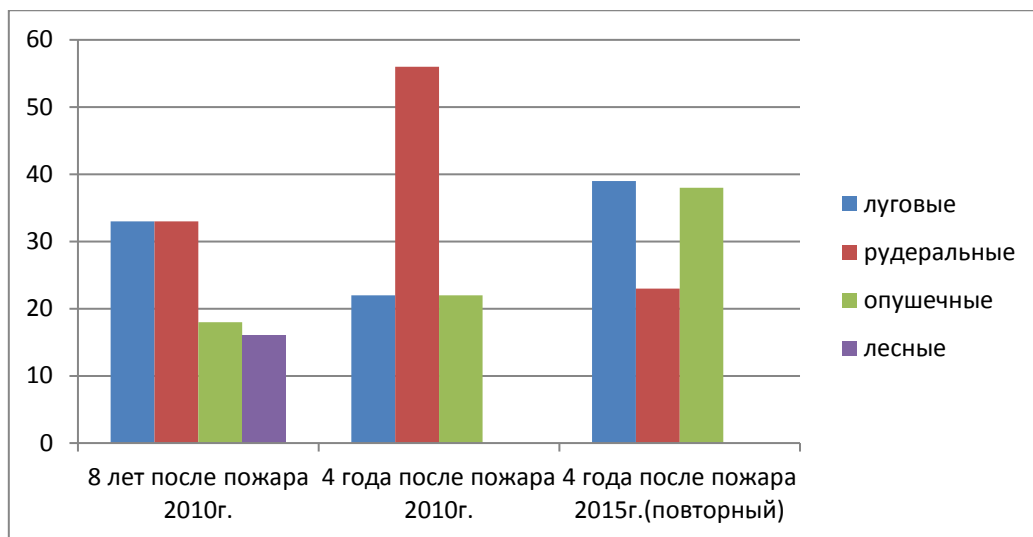


Рис. 1. Динамика флористического состава постпирогенных фитоценозов

Анализ диаграмм показал, что 8-ми летняя сукцессия представлена всеми 4-мя эколого-ценотическими группами, и видовой состав её более разнообразен по сравнению с 4-рех и 3-рех летними.

Сравнивая 4 года после пожара и 8 лет после пожара видно, что в первом случае больше рудеральных видов (56%), лесные вообще отсутствуют, во втором больше рудеральных(33%) и луговых(33%).

Если сравнивать после пожара в 2010 и 2015 годах, то после пожара в 2015 году по большей части территорию заселили луговые виды(39%), лесные и в этом случае отсутствуют, как и после пожара в 2010 году через 4 года.

Таким образом можно сделать вывод, что в первые несколько лет на пожарищах господствуют растения - пионеры. Они поселяются раньше всех, быстро захватывают освободившуюся площадь и сильно разрастаются (некоторые мхи, иван-чай). Но их господство непродолжительно, через 3-5 лет, и они постепенно уступают свои позиции, а затем и вообще исчезают. Через 10-15 лет начинает формироваться древесный ярус. Под пологом деревьев постепенно исчезают светолюбивые растения, несвойственные лесу. Типично лесные виды, напротив, сильно распространяются, начинают господствовать в напочвенном покрове[1].

Пожары оказывают интенсивное пирогенное воздействие, нарушающее естественное равновесие между компонентами биогеоценоза, влияющее на тип растительности, динамику и свойства почв. Почвенный покров, выполняя важнейшие биосферные функции, быстро реагирует на все изменения, происходящие в биосфере.

При сравнении морфологических особенностей строения профиля дерново-лесных почв, залегающих под лесом, и их аналогов, подвергшихся пирогенному воздействию, были выявлены некоторые отличия. Так, в дерново-лесных почвах под лесом присутствует верхний органогенный горизонт – опад (О). Его мощность составляет около 10 см, представлен сосновыми шишками, веточками, хвоинками. Под ним залегают небольшой по мощности (до 6-8 см) дерновый горизонт. На участках, подвергшихся пирогенному воздействию, опад отсутствует, однако дерновый горизонт достигает 10-12 см. Это объясняется наличием развитого травянистого покрова на горельниках (площадь проективного покрытия до 80%). Тогда как в сухом бору он практически отсутствует (площадь проективного покрытия 10-15%) [4].

В дерново-лесных почвах после пирогенного воздействия отмечаются изменения в показателях физико-химических свойств. Сумма обменных оснований составляет около 10 мг-экв/100г почвы в верхней 40-сантиметровой толще, глубже которой отмечается снижение до 6,9. В составе поглощенных оснований по всему профилю преобладает кальций над магнием (6,8-4,2 против 4,6-2,7 мг-экв/100г почвы), но отношение Ca:Mg вниз по профилю

сокращается. Величина гидролитической кислотности постепенно убывает с глубиной от 3,8 мг-экв/100г почвы в верхнем 10-сантиметровом слое до 1,1 – в средней части профиля. В обратной зависимости с ней находится степень насыщенности основаниями, процент которой постепенно нарастает с глубиной от 73 до 85%, повышенной насыщенности. В постпирогенных аналогах дерново-лесных почв отмечается некоторое смещение реакции среды в сторону подкисления ($pH_{\text{вод}}=5,7-6,6$, $pH_{\text{сол}}=4,3-4,7$) [4].

В дерново-лесных почвах после пирогенного воздействия отмечается повышение содержания гумуса на 50% в верхнем 10-сантиметровом слое (2,4% против 1,6%) и на 15 % в слое 10-20 см (1,5 против 1,3). Такое положение вероятно связано с изменением источника мертвого органического вещества для процессов гумификации. Лесной опад сменился на травянистый, масса которого и скорость разложения способствуют некоторому увеличению содержания гумуса в постпирогенных почвах. На содержание щелочногидролизуемого азота пирогенное воздействие ощутимого влияния не оказало. Уровень обеспеченности дерново-лесных почв на горельниках этим элементом остался очень низким (менее 10 мг/100 г почвы). С величиной подвижных форм фосфора и обменного калия в постпирогенных почвах отмечается прямо противоположная картина. Уровень обеспеченности соединениями P_2O_5 увеличился до среднего (против низкого и очень низкого в почвах под лесом), а содержание K_2O снизилось до среднего (против повышенного) [4].

Таким образом, на основе полевых и лабораторных исследований морфологических, физико-химических и химических свойств дерново-лесных почв под лесом и на горельнике были выявлены определенные изменения. Почвы под лесом продолжают свой естественный ход эволюционного развития, тогда как их аналоги после пирогенного воздействия вступили в фазу стремительных изменений в новых сукцессионных условиях. Изучение их динамических процессов в достижении равновесия с окружающей средой носят высокий практический интерес.

Литература

- [1] Бережной А.В. Склоновая Микроразнообразие Ландшафтов Среднерусской Лесостепи. / А.В. Бережной. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1983. - 139 С.
- [2] Воробьев Ю.Л. Пожары На Территории России / Ю.Л.Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов; Под Ред. Ю.Л.Воробьева. Мчс России. – М.: Дэк-Пресс, 2004. - 312 С.
- [3] Григорьевская А.Я. Анализ Флоры Города Воронежа / А. Я. Григорьевская, В.Я. Хрипякова, О. П. Быковская // Геоэкологические Проблемы Устойчивого Развития Городской Среды. - Воронеж, 1996. - С. 236-238.
- [4] Обельчук А.А. Морфологические, Химические, Физико-Химические Свойства Почв Усманского Бора После Пирогенного Воздействия / А.А. Обельчук, Т.А. Девятова, Л.А. Алаева // Агротехнологии 21 Века : Материалы Международной Научно-Практической Конференции, Посвященной 105-Летию Воронежского Государственного Аграрного Университета, Воронеж, 25-27 Апреля 2017 Г. — Воронеж, 2017. — С. 217-22

УДК 631.481

ПОЧВЕННО – ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ
ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ 6,7,11 КВАРТАЛОВ ЛОД РГАУ-МСХА
ИМ .К. А. ТИМИРЯЗЕВА

К.Д. Пустовойтова*, Н. Л. Каменных**, В. Д. Наумов

РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва *ksuchenkafruchenka@yandex.ru

SOIL AND SILVICULTURAL CHARACTERISTICS OF SOD-PODZOLIC SOILS ON THE
EXAMPLE: 6 QUARTERS OF THE SAMPLE AREA E,7 B OF THE SAMPLE AREA P,10
QUARTER OF THE SAMPLE AREA T LOD RSAU-MAA NAMED
AFTER K. A. TIMIRYAZEV

K.D. Pustovoytova*, N. L. Kamennykh**, V. D. Naumov

В работе дана оценка влияния смешанных насаждений и чисто хвойных насаждений на физико-химические свойства почв лесной опытной дачи РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Для изучения влияния древесных насаждений нами были исследованы 3 различных квартала с пробными площадями, различающиеся между собой составом насаждения.

Исследуемые пробные кварталы и пробные площади были поделены на 2 группы по составу древостоя:

-смешанные, с преобладанием хвойных насаждений (квартал 6, пробная площадь Е)

-чисто хвойные насаждения (квартал 7, пробная площадь П, квартал 10, пробная площадь Т).

Анализ данных морфологического строения почв исследуемых пробных площадей показал следующие особенности.

Исследуемые почвы отличаются мощностью гумусового горизонта:

Почва 6-Е квартала, расположенная под смешанным древостоем, с преобладанием хвойных пород, почва 10-Т квартала с чисто хвойными насаждениями, характеризуются более мощными гумусовыми горизонтами (28-37 см). Минимальная мощность гумусового горизонта выявлена на почве формирующейся под чистыми хвойными насаждениями в квартале 7-П (19 см). Максимальная мощность подзолистого горизонта и глубина его залегания наблюдается в почве 6-Е (12см) квартала, расположенной под смешанным древостоем с преобладанием хвойных пород, и на почве в квартале (10Т) с чисто хвойным составом насаждений. Минимальная глубина оподзоливания наблюдается в почве квартала 7-П (4см) с чисто хвойным составом древостоя.

На всех исследуемых пробных площадях преобладает дерновый процесс над подзолистым. Коэффициент отношения горизонтов $A_1+A_{1A_2}/A_2$ больше 1 на всех пробных площадях вне зависимости от состава насаждений.

Процесс оглеения выявлен на дерново-подзолистой почве только в квартале 6 пробной площади Е. Начиная с горизонта A_2 проявляются четкие признаки глееватости в виде охристых пятен и сизых затеков, наиболее ярко выраженных в нижней части профиля.

Можно проследить зависимость содержания гумуса от состава насаждений: на пробной площади 6-Е со смешанным древостоем с преобладанием хвойных пород процент содержания гумуса в горизонте A_1 и A_{1A_2} - 5,35% и 3,99% соответственно, что выше, чем на почвах с чистыми хвойными насаждениями в квартале 7-П. Содержание гумуса в горизонте A_1 и A_{1A_2} составляет 3,93% и 2,01%, в квартале 10-Т - 4,30% и 2,60%. Содержание гумуса вниз по профилю достаточно плавно снижается до 0,48% у почвы квартала 7-П, и до 0,86% у почвы квартала 10-Т в горизонте A_2 . Дерново-подзолистые почвы Лесной опытной дачи характеризуются растянутым гумусовым горизонтом, профиль которых разделен на 2 подгоризонта A_1 и A_{1A_2} и постепенным снижением гумуса вниз по профилю.

Исследуемые почвы характеризуются кислой реакцией среды. На пробных площадях кварталов 7-П и 10-Т с чистыми хвойными насаждениями почвы характеризуются более кислой реакцией среды с показателями 2,78-4,1, чем на почве квартала 6- Е (3,05-3,78).

Почвы, образующиеся под чистыми хвойными насаждениями характеризуются легким гранулометрическим составом по всему профилю. Почва, формирующаяся под смешанным древостоем с преобладанием хвойных насаждений, имеет легкосуглинистый гранулометрический состав, вниз по профилю наблюдается его заметное утяжеление, что может быть связано с оглеением в нижней части профиля.

Выводы: Анализ состава и свойств дерново-подзолистых почв под насаждением различного состава показал:

1. По таксационным признакам пробные площади делятся на чистые хвойные и смешанные с преобладанием хвойных.

2. Процесс оглеения наблюдается в подзолистом горизонте (A₂) 6 квартала пробной площади Е. Проявляются четкие признаки глееватости в виде охристых пятен и сизых затеков наиболее проявляющихся в нижней части профиля.

3. Почвы на пробных площадях с чистыми хвойными насаждениями (7-П, 10-Т) характеризуются более мощным гумусовым горизонтом, которые по морфологическим признакам подразделяются на два подгоризонта А₁ и А₁А₂. Содержание гумуса там ниже, чем в почве пробной площади со смешанным составом насаждений с преобладанием хвойных пород квартала (6-Е).

4. Под чисто хвойными насаждениями формируются глубоко-сильноподзолистые почвы, с мощным гумусовым горизонтом. Под смешанными насаждениями с преобладанием хвойных пород формируются глубоко-среднеподзолистые почвы.

5. На всех площадях гумусовый горизонт имеет большую мощность, чем подзолистый, что позволяет отметить преобладание дернового процесса над подзолистым.

6. Все почвы, вне зависимости от состава насаждений, характеризуются легким гранулометрическим составом.

7. Отличительной особенностью дерново-подзолистых почв ЛОД является большая мощность гумусового горизонта и высокое содержание гумуса, что может быть связано с историей использования почв ЛОД и расположением данной территории в центре крупного мегаполиса.

Литература

- [1] Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению.-М.: Агроконсалт, 2002.
- [2] Кирюшин В.И. Классификация почв и агроэкологическая типология земель: Учебное пособие/-СПб.: Издательство «Лань», 2011.-288с.
- [3] Наумов В.Д., Поляков А.Н. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: учебное пособие/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2009. 512 с.
- [4] Наумов В.Д., Поляков А.Н. 150 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: монография/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 345 с.
- [5] Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Лебедев А.В. Гемонов А.В., . Закономерности изменения мощности почвенных горизонтов под древостоями различного состава лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева //Известия ТСХА: Научно-теоретический журнал Российского аграрного университета МСХА имени К.А. Тимирязева,2018.- Вып 1. - 18-35 с.

СТРУКТУРА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВ (РАЗРЕЗ «БОРОДИНСКИЙ»)

Т.А. Спорыхина*, А.Д. Прибура**

Сибирский Федеральный Университет, г. Красноярск, *sporykhina_tatyana@mail.ru, **nastya_pribura@mail.ru

ORGANIC MATTER OF TECHNOSOLS (COAL MINE "BORODINSKY")

Т. А. Sporykhina, A.D. Pribura
Siberia Federal University

Добыча полезных ископаемых является одной из ключевых отраслей экономики. Состояние регионов горнодобывающей промышленности вызывает опасение. Применение открытых технологий в недропользовании приводит к ежегодному увеличению нарушенных земель, которые, безусловно, нуждаются в рекультивации [3].

Для оценки эффективности мероприятий по рекультивации почв существует множество показателей, среди которых важная роль принадлежит органическому веществу, выполняющему ряд функций, направленных на регуляцию устойчивого функционирования почв и экосистем в биосфере. Оно является регулятором важнейших свойств, обеспечивает стабилизацию почвенных процессов [1]. Наличие агрегированного органического вещества является одним из ключевых признаков, по которым почва отличается от грунта или почвообразующей породы [6], таким образом, целью исследования является: оценка структуры органического вещества почв в посттехногенных лесных биогеоценозах на отвалах бурогольного разреза Бородинский.

Исследования проводятся на территории Бородинского бурогольного разреза. Это мониторинговый полигон Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Исследуются почвы, формирующиеся под лесной растительностью: культуры сосны (*Pinus sylvestris* L.) на 10-ти летнем отвале.

Минерализационный поток углерода формируется в основном в почве, при разложении органического вещества. Органическое вещество имеет гетерогенную структуру, поэтому оно отличается разной степенью устойчивости. Так по устойчивости к разложению органическое вещество можно разделить подвижное (ПОВ) и стабильное (Сст) органическое вещество почв. ПОВ характеризуют водно-, щелочнорастворимые фракции С [2].

Запас общего углерода почвы составляет 16,8 т/га, из него 73% это ПОВ и только 27 стабильное органическое вещество, которое представлено непосредственно гумусовыми веществами прочно связанными с минеральной частью почвы (таблица 1).

Таблиц 1 – Структура органического вещества

ПОВ, т/га		Стабильное ОВ, т/га	Общий С, т/га
С _{H2O}	С _{NaOH}		
0,2	12,1	4,4	16,8

При сравнении результатов полученных в ходе исследования с данными отвалов близкого возраста [5] выявлено, что доля щелочно-растворимого органического вещества для них колеблется от 16 до 29 % от общего С, что так же уступает значениям, полученным в результате настоящей работы. Работами И.Д. Комисарова с соавторами [4] показано, что более высокое содержание подвижных форм гумуса может быть обусловлено присутствием щелочно-растворимых фракций, извлекаемых из включений угля. В пользу высказанного предположения, в нашем случае сравниваются значения концентрации щелочно-растворимого углерода в минеральной части почв и фрагментах угля, пролежавших в профиле молодой почвы на всем протяжении ее формирования, сравнение представлено на рисунке 1.

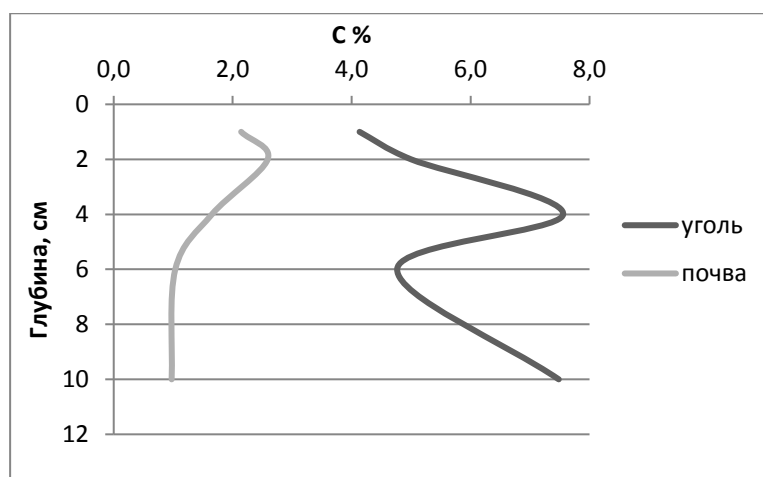


Рисунок 1 – Распределение щелочно-растворимого углерода в углях и молодой почве по профилю

Таким образом можно сделать вывод о том что органическое вещество имеет высокую подвижность. Следовательно, оно слабо закреплено почвенным поглощающим комплексом. Такие почвенные системы наименее устойчивы к изменениям окружающей среды.

Литература

- [1] Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы трансформации / Л. Н. Александрова. – Наука, 1980. – 510 с.
- [2] Ведрова, Э. Ф. Деструктивные процессы в углеродном цикле лесных экосистем Енисейского меридиана / Э. Ф. Ведрова. – Красноярск : РАН СО ИЛ им В. Н. Сукачева, 2005. – 60с
- [3] Зеньков, И. В. Горнотехническая рекультивация земель на разрезах Канско-Ачинского угольного бассейна / И.В. Зеньков. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 439 с.
- [4] Комисаров, И.Д. Химическая природа гумусовых веществ молодых почв, техногенных элювиев и окисленных углей Кузбасса и их взаимодействие с минералами // И. Д. Комисаров, И. Н. Стрельцова, Т. П. Кузнецова / Почвообразование в техногенных ландшафтах. – Новосибирск, 1979. – С. 212–257
- [5] Полохин, О. В. Гумусное состояние молодых почв техногенных ландшафтов/ О. В. Полохин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 40 – 44.
- [6] Семенов, В. М. Почвенное органическое вещество / В. М. Семенов, Б. М. Когут ; под общ. Ред. Л. В. Филиппова. – Москва : ГЕОС, 2015. – 235 с.

УДК 631.42

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ САМУРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

З.М. Техмезова*, В.Д. Наумов*

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва

zarina.texmezova.97@mail.ru, naumovsol@rgau-msha.ru

CHARACTERISTICS OF SOILS OF SAMUR RESERVE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Z. M. Tekhmezova, V. D. Naumov

RSAU-MAA named after K. A. Timiryazev

Научные исследования – одно из трех основных направлений работы заповедников России, наряду с охраной и экологическим просвещением [1].

В настоящее время практически все почвы в прибрежных территориях в той или иной степени подвержены антропогенному влиянию (используются под пашни, мелиоративные системы, строительство, добычу полезных ископаемых, лесозаготовку), что приводит к

изменению свойств почвы, ее морфологии и, как следствие, к деградации. Подчас затруднительно определить особенности генезиса почвы, проследить эволюцию почвенного покрова [5].

Самурский заповедник—это уникальный памятник природы местного и федерального значения и единственный на территории Российской Федерации лиановый субтропический лес, один из последних реликтовых лесов гирканского типа, аналогов которому в нашей стране нет. Также это самый северный на планете субтропический лес. Сохранность данного экологического объекта имеет большое значение, так как лес имеет профиль биологического (зоологического) [1].

Самурский заповедник входит в состав Дагестанского заказника. Расположен заповедник на юге Дагестана. На северо-востоке омывается Каспийским морем. Площадь территории - 654,6 км². Климат умеренный с элементами субтропического. Лето жаркое, температура днем в тени достигает +45°С; минимальная зафиксированная температура -20°С. Территория заказника представляет собой широкую равнину, изрезанную рукавами рек Самур и Гюльгеричай. Она расчленена многочисленными неглубокими балками и оврагами. Вдоль берега моря идут ряды песчаных дюн.

Почвенный покров данной территории является интересным объектом исследования, так как сам лес находится на берегу Каспийского моря, можно предположить, что почвы данной территории засолены. Однако лес питается грунтовыми и подземными пресными водами, а так же большое влияние оказывает протекающая на территории река Самур, впадающая в Каспийское море.

Геологическое строение оказывает чрезвычайно большое влияние на характер почвообразования, а почвообразующая порода как бы по наследству передает свой механический, минералогический, химический состав и обуславливает некоторые физические свойства, которые в ходе почвообразования могут претерпевать существенные изменения.

В Приморской низменности, в основном залегают палеоген-неогеновые отложения, на размытой поверхности которых находятся отложения древне-каспийских осадков, которые слагают морские террасы. Древне-каспийские осадки перекрыты чехлом более поздних континентальных отложений, представленных делювиальными и аллювиальными наносовыми песками, глинами, суглинками, супесями, мощностью более 3,5 м. Вдоль берега Каспийского моря прослеживается узкая полоса пляжа, шириной 100-400 м и более, покрытого песком и мелкобитой ракушкой, образующей невысокие (от 2 до 10 м) валы и дюны. А

В дельте Самура представлены лугово-лесные, светло-каштановые, луговые и лугово-болотные почвы. Под лесной растительностью здесь формируются лугово-лесные почвы. Почвообразующими породами служат богатые питательными веществами аллювиальные наносы. В морфологическом отношении профиль лугово-лесных почв не всегда ясно дифференцирован. Обычно, в типичных условиях непосредственно под лесной подстилкой намечается темный перегнойный горизонт мощностью 30-40 см. Иллювиальный горизонт довольно плотный, неоднородный по окраске, содержит карбонатно-железистые новообразования и, как правило, имеет признаки слабого оглеения. Почвы мощные, мощность горизонтов "А+В" достигает 120 см. Реакция почв слабощелочная. Засоление отсутствует, но содержание обменного натрия иногда значительно. Механический состав почв суглинистый. Водно-физические свойства благоприятные. Плодородие почв высокое, среднее содержание гумуса 3-3,5%, изредка 5-6%.

Луговые почвы развиты на галечниковых отложениях первых надпойменных террас. Характеризуются малой мощностью и сложностью почвенного профиля вследствие периодического затопления, во всех почвенных горизонтах много щебня и гальки. Содержание гумуса невелико и составляет 1,5-2%. В комплексе с луговыми почвами по понижениям первых речных террас при условии близкого залегания грунтовых вод (Глубина 40-60 см), встречаются лугово-болотные почвы. Для этих почв характерно наличие

признаков переувлажнения в виде ржавых и сизых пятен, появляющихся с глубины 8-10 см, постепенно возрастающих на глубине 30-40 см, сливающихся в сплошной глеевой горизонт.

Для проведения исследования и анализов почв Самурского заповедника было заложено три основных разреза, два дополнительных и один полу-разрез. Почвы представлены преимущественно суглинистыми (от лёгкого до тяжёлого гранулометрического состава) и песчаными горизонтами. Встречается частое переслаивание суглинистых и песчаных горизонтов при приближении к береговой линии. Содержание гумуса в почвах варьирует в горизонтах «А₀» - 4-6% и в горизонтах «АВ» - 1.1-3%.

При отдалении от береговой линии реакция почвенной среды меняется с близко к нейтральной до щелочной. Преимущественно с горизонта «В» встречаются пятна ожелезнения, наблюдается оглеение в горизонте «В» и ниже по профилю. Почвенные горизонты преимущественно влажные, в некоторых разрезах наблюдается выход воды из подстилающей породы.

Литература

- [1] Атаев З.В. к.г.н., проф., ДГПУ (Махачкала), Букреев С.А. к.б.н., ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН (Москва), Джамирзоев Г.С. к.б.н., ФГУ ГПЗ «Дагестанский» (Махачкала), Тихонов В.В. к.б.н., Музей насекомых (Пятигорск), Атаев З.В. к.г.н., проф., ДГПУ (Махачкала). Труды государственного природного заповедника «Дагестанский» выпуск
- [2] Залибеков З. Г. «Почвы Дагестана» 2010г.
- [3] Котенко М. Е. Диссертация на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук. «Эколого-почвенные особенности биогеоценозов подгорно-приморских равнин западного прикаспия и сельскохозяйственное использование почв» 2018г.
- [4] Наумов В. Д. «Почвы тропиков и субтропиков и их сельскохозяйственное использование» колос 2007 г.
- [5] Раджабов У. (составитель и ответственный редактор) «Проблемы соц. экологии Дагестана».
- [6] Турлёв И. А. (ответственный редактор) «География Дагестанской АССР»

УДК 630.114.351(571.63)

РОЛЬ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ В ФОРМИРОВАНИИ ГУМУСА ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ ЛАЗОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА ИМ. Л.Г. КАПЛАНОВА)

В.А. Семаль^{1,2}, В.А. Тютина³

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» ДВО РАН, г. Владивосток, semal_vi@rambler.ru

³ФГБОУ высшего образования Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, viktoriiia-tiutina@mail.ru

THE ROLE OF FOREST LITTER IN THE FORMATION OF HUMUS OF SOILS (ON THE EXAMPLE OF LAZOV RESERVE NAMED AFTER L.G. KAPLANOV)

V.A.Semal^{1,2}, V.A. Tiutina³

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok

³RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev, Moscow

Состав органического вещества выступает одним из важнейших факторов, определяющих интенсивность и направление преобразования минеральной части почв. Многочисленные исследования гумуса лесных почв выявили зависимость его от состава поступающих на поверхность почвы растительных остатков, формирующих лесные

подстилки [2, 7, 10]. Лесная подстилка играет важную роль в процессах гумусообразования. Характер подстилки, условия ее разложения по-разному влияют на процесс обогащения почв органическими соединениями.

Изучение органического вещества лесных почв проводилось на территории Лазовского заповедника (юго-восточные отроги Сихотэ-Алиня), находящегося в ареале буроземообразования. С целью выяснения влияния лесных подстилок на формирование органического вещества почв были выбраны буроземы типичные (Haplic Cambisols), характерные для данного почвенного региона и почвенного покрова Лазовского заповедника под хвойно-широколиственными лесами [5, 9, 13]. Подстилки описывались согласно методике, предложенной А.П. Сапожниковым [8]. В отобранных из минеральных горизонтов почв образцах изучался фракционный состав гумуса по методу Тюрина в модификации Пономаревой, в образцах подстилок определялся зольный состав [1, 3].

Разрез 7-02. Высокая пойма реки Перекатная. Тип леса: долинный, хвойно-широколиственный разнотравно-осоковый с хорошо развитым кустарничковым ярусом. Почва: бурозем типичный мелкий легкосуглинистый на речном аллювии. Подстилка: мохово-еловая, среднеизмельченная, несвязанная, прерывистая, простая, сухая, опадная, маломощная. Тип подстилки - ферментативная.

Разрез 9-02. Разрез заложен на водоразделе. Тип леса: кедрово-широколиственный лещинно-осоково-разнотравный. Почва: бурозем типичный крайнемелкий легкосуглинистый на элювии гранитов. Подстилка: травяно-дубовая среднеизмельченная, слабосвязанная, сплошная, диффузная, простая глубокоразложенная, среднемощная. Тип подстилки - гумифицированная.

Разрез 13-02. Привершинная часть водораздела. Тип леса: кедрово-широколиственный рододендрово-осоково-разнотравный. Почва: бурозем типичный крайнемелкий среднесуглинистый на элюво-делювии базальта. Подстилка: травяно-осиновая, слабоизмельченная, слабосвязанная, сплошная, частично размытая, полноразвитая, среднеразложенная, среднемощная. Тип подстилки - гумифицированная.

Разрез 15-02. Средняя часть выположенного склона. Тип леса: кедрово-широколиственный лещинно-осоково-разнотравный. Почва: бурозем типичный крайнемелкий среднесуглинистый на делювии базальтов. Подстилка: травяно-дубовая, слабоизмельченная, несвязанная, прерывистая, частично размытая, полноразвитая, глубокоразложенная, среднемощная. Тип подстилки - гумифицированная.

Морфологические и химические показатели подстилок изучаемых нами почв довольно сильно различаются между собой. Известно, что зольность и зольный элементный состав подстилок во многом определяется степенью их минерализации. Плохо разложившиеся подстилки характеризуются значительным количеством кальция, магния и калия, в то время как при увеличении разложенности содержание указанных элементов в ее составе уменьшается и возрастает содержание кремнекислоты, железа и алюминия [4]. В нашем исследовании отмечаются противоречия: полученные данные не соответствуют вышеизложенному. Лесная подстилка разреза 7-02 характеризуется как ферментативная, а подобный тип подстилок формируется при отставании скорости минерализации от скорости поступления растительных остатков, то есть принципиальным критерием для этих подстилок является отсутствие гумифицированных или перегнойных подгоризонтов. Тогда в зольном составе этой подстилки, согласно вышеуказанному утверждению, должны преобладать кальций, магний, калий, а не кремний, как это показывают данные зольного состава лесных подстилок.

Подстилки же гумифицированного типа, присутствующие в разрезах почв водораздельных ландшафтов (разрезы 9-2, 13-02, 15-02), наоборот, имеют в своем зольном составе, наряду со значительным содержанием кальция и калия кремний, железо и алюминий. Диагностическим критерием подстилок этого типа является формирование в нижней части подстилки горизонта гумификации, который имеет темную окраску при отсутствии плохо разложившихся растительных остатков. Существенной характеристикой

этого горизонта является его органогенная природа, когда значительная часть продуктов трансформации растительных остатков накапливается в нижней части подстилки, частично захватывая верхнюю часть минеральной толщи почвенного профиля.

Отмеченные противоречия между зольным составом подстилок и степенью их разложенности объясняются видовым составом растительного опада. Известно, что химический состав опада в значительной степени зависит от типа леса [6]. Различия в химическом составе опада приводят к различиям в химическом составе подстилок. Поэтому в разрезе 7-02, где подстилка по составу мохово-еловая, а мхи и хвоя малозольны, так мало кальция, магния, калия и много кремния.

Следует отметить, что тип подстилки и ее зольный состав отражает не только направленность преобразования растительного вещества, но и гумусообразование [12]. Так, мощность гумусо-аккумулятивного горизонта характеризует отношение между подстилкообразованием и гумусообразованием в минеральной части почв.

Высокое содержание органического вещества в поверхностных горизонтах характерно для всех буроземов, распределение же его по профилю в них различно.

В основном в почвах водораздельных ландшафтов (разрезы 9-02, 13-02, 15-02) высокое содержание гумуса в аккумулятивном горизонте резко уменьшается уже в подгумусовом с дальнейшим плавным снижением с глубиной. Гумификация в почвах водораздельных ландшафтов (разрезы 9-02 и 13-02) идет по фульватно-гуматному типу, что подтверждается данными группового состава гумуса. Количественной мерой фульватно-гуматной гумификации является отношение содержания углерода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот, варьирующее от 1,62 до 1,35. Подобный тип гумификации не характерен для буроземов вообще и, в частности, для буроземов юга Дальнего Востока.

Для бурых лесных почв юга ДВ характерно накопление большого количества гумуса с преобладанием в его составе фульвокислот, свободных и связанных с полуторными окислами [11]. Величина отношения углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот всегда ниже единицы. Этому соответствуют р.7-02 и 15-02 (высокая гумусированность поверхностного горизонта при гуматно-фульватном составе гумуса в нем и фульватном в нижележащих горизонтах (0,80-0,94 и 0,35-0,38). В составе гуминовых кислот преобладают бурые гуминовые кислоты, их абсолютное содержание имеет аккумулятивный тип профильного распределения. Серые гуминовые кислоты также аккумулируются в верхних горизонтах и в р.7-02 абсолютно преобладают над бурыми гуминовыми кислотами. Аналогичная закономерность прослеживается и в отношении фульвокислот. Первая фракция фульвокислот, связанная с бурыми гуминовыми кислотами и по абсолютным значениям, и по профильному распределению преобладает, преимущественно, в верхней части профиля разрезов 9-02 и 13-02, тогда как в профилях разрезов 7-01 и 15-02 абсолютно преобладает фракция II фульвокислот, связанная с серыми гуминовыми кислотами.

В связи с этим нашими исследованиями подтверждается вывод Н.В. Хавкиной [11] о том, что хотя для буроземов и характерен такой тип гумусообразования, при котором в них накапливается гумус с преобладанием в его составе фульвокислот, свободных и связанных с полуторными окислами, в исключительных обстоятельствах в аккумулятивно-гумусовом горизонте появляются гуминовые кислоты и фульвокислоты, связанные с кальцием. Присутствие их тесно связано с биогенным накоплением кальция в верхних горизонтах почв и их криогенной коагуляцией.

Литература

- [1] ГОСТ 27784-88 Почвы. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв.
- [2] Градусов Б.П. Влияние лесных подстилок на химические свойства почв в подзоне южной тайги // Почвоведение. 1958. № 8. С. 111 – 116.

- [3] Жигунов А.В., Цыпленков В.П. Проведение зольного анализа растительных образцов: методические указания. Л.: ЛенНИИЛХ, 1978. 35 с.
- [4] Карпачевский Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М.: Изд-во МГУ, 1977. 312 с.
- [5] Костенков Н.М., Нестерова О.В., Пуртова Л.Н., Крупская Л.Т., Дербенцева А.М., Назаркина А.В., Пилипушка В.Н., Семаль В.А., Старожилов В.Т. Почвы ландшафтов Приморья (Рабочая классификация): учебно-методическое пособие. Владивосток. 2011. 112 с.
- [6] Почвенные биогеоценологические исследования в лесных биогеоценозах / Л.О. Карпачевский, А.Д. Воронин, М.Н. Строганова, Е.А. Дмитриев и др. М.: Изд-во МГУ, 1980. 180 с.
- [7] Почвоведение (под общ. ред. Рожкова В.А.), М., 2006. 308 с.
- [8] Сапожников А.П. Лесная подстилка – номенклатура, классификация и индексация // Почвоведение. 1984. № 5. С. 96 – 105.
- [9] Семаль В.А., Трегубова В.Г., Нестерова О.В. Почвы Лазовского государственного природного заповедника им. Л.Г. Капланова // Вестник КрасГАУ. 2011. № 8. С. 30 - 34.
- [10] Ушакова Г.И. Особенности формирования и трансформация подстилки в лесных биогеоценозах Хибин // Почвоведение. 1999. № 12. С.1463 – 1469.
- [11] Хавкина Н.В. Гумусообразование и трансформация органического вещества в условиях переменного-глеевого почвообразования. Владивосток, 2004. 272 с.
- [12] Yershov Yu.I. Patterns of soil formation in the central Siberian Upland // Eurasian Soil Sci. 1996. Vol.28, № 9. P. 29 – 37.
- [13] Semal' V.A. Properties of Soils in Southern Sikhote-Alin Using the Example of the Ussuri Reserve // Eurasian Soil Science. 2010. №. 3. С. 303 - 312.

УДК 631.42

**ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И СВОЙСТВА
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛОД РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА**

Е.Г. Шамрай*, Н.Л. Каменных

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, shamraielizaveta@yandex.ru*

**EFFECT OF WOOD PLANTS ON STRUCTURE, COMPOSITION AND PROPERTIES SOD-
PODZOLIC SOIL WITH TREE PLANTINGS LOD RSAU-MAA NAMED AFTER K.A.
TIMIRYAZEV**

E.G. Shamrai, N.L. Kamennykh

RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev

Лес – это особая единица биосферы Земли, неотъемлемой частью которой является почва. Компоненты лесного биогеоценоза оказывают друг на друга постоянное влияние, таким образом лес можно рассматривать как один из факторов почвообразования.

Цель данной работы – рассмотреть влияние древесных насаждений на строение, состав и свойства дерново-подзолистых почв 12 и 14 кварталов Лесной опытной дачи.

Таксационное обследование показало, что по составу древостоя можно выделить следующие почв:

- дерново-подзолистые почвы под смешанными насаждения с преобладанием лиственных пород;
- дерново-подзолистые почвы под лиственными насаждениями.

Исследуемые почвы характеризуются разной степенью проявлением дернового процесса – в ряде почв формируется мощный гумусовых горизонт до 22 см. Также они характеризуются средней и сильной степенью проявления подзолистого процесса, а по глубине проявления подзолистого горизонта – глубокоподзолистые и сверхглубокоподзолистые.

В почвах где наблюдается оглеение, оно присутствует в нижней части профиля.

По гранулометрическому составу верхние горизонты относятся к легким и средним суглинкам. Почвообразующей породой является морена, гранулометрический состав которой различен: от песка до тяжелого суглинка.

Все почвы в своем строении имеют лесную подстилку A_0 . Максимальная мощность 3 см наблюдается в разрезе под лиственными насаждениями с преобладанием дуба.

Под лесной подстилкой залегает гумусовый горизонт A_1 . Отличительной особенностью дерново-подзолистых почв ЛОД является большая мощность гумусового горизонта, который в ряде случаев подразделяется на два горизонта – A_1 и A_1A_2 .

Следующим горизонтом является подзолистый A_2 . Его максимальная мощность наблюдается под смешанными насаждениями с преобладанием лиственных пород.

Затем имеется переходный горизонт A_2B . Максимальная мощность наблюдается под лиственными насаждениями.

Горизонт A_2B переходит в иллювиальный горизонт B (Bg). В этом горизонте наблюдается оглеение. Далее мы наблюдаем переходный горизонт BC .

Из соотношения гумусовых и элювиальных горизонтов (таблица 1) можно сделать вывод, что в почвах под лиственными насаждениями дерновый процесс преобладает над подзолистым. А преобладание подзолистого процесса наблюдается в почве под смешанным насаждениями с преобладанием лиственных пород.

Проведенные лабораторно-аналитические исследования показали, что дерново-подзолистые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса, количество которого в горизонте A_1 колеблется от 3,63 до 7,04 %. Особенностью данных почв является наличие горизонта A_1A_2 с содержанием гумуса до 2,76 %. На ряду с этим наблюдается растянутый гумусовый горизонт и высокое содержание гумуса в подзолистом горизонте A_2 .

Таблица 1

**Сравнительная характеристика мощностей горизонтов
12 и 14 кварталов**

Квартал	Разрез	Мощность горизонта, см			Коэффициент отношения горизонтов $A_1+A_1A_2/A_2$
		A_1	$A_1+A_1A_2$	A_2	
Лиственные насаждения					
12	10	18	26	18	1,4
	11	22	34	10	3,4
14	1	20	20	19	1,1
	3	9	21	15	1,5
Смешанные насаждения с преобладанием лиственных пород					
14	4	15,5	15,5	20	0,7

Установлено, что содержание гумуса в почвах под лиственными насаждениями, выше, чем под смешанными с преобладанием лиственных пород.

Значения суммы обменных оснований в гумусовом горизонте A_1 дерново-подзолистых почв колеблется от 6,05 до 12,27 мг-экв/100 г почвы.

Значения гидролитической кислотности в гумусовом горизонте A_1 находятся в интервале от 2,63 до 7,00 мг-экв/100 г почвы.

Что касается степени насыщенности основаниями, то можно сказать что почва не насыщена основаниями.

На ряду с физико-химическими свойствами, нами были проведены анализы по изучению физических свойств почвы.

Для почв под различным составом древесной растительности характерны следующие значения: плотность почвы в исследуемых образцах варьирует в гумусовом горизонте A_1 от 0,96 до 1,03 г/см³.

Плотность твердой фазы в гумусовом горизонте A_1 варьирует от 2,26 до 2,42 г/см³.

Общая пористость в верхнем горизонте А₁ имеет оптимальные значения 55 – 60 %

При проведении данных анализов мы не выявили взаимосвязи между данными показателями и составом дресвостоя.

Распределение по профилю обменного калия носит элювиально-иллювиальный характер. В верхних горизонтах обменного калия содержится повышенное и высокое количество (14,04-17,59 мг/100 г почвы).

Изменения от состава дресвостоя в распределении калия не наблюдается.

Содержание подвижных форм фосфора постепенно убывает от гумусовых горизонтов до иллювиального. В верхних горизонтах подвижных форм фосфора содержится среднее и повышенное количество (6,63-15,81 мг/100 г почвы).

Выводы

1. Таксационное обследование показало, что по составу дресвостоя можно выделить следующие почв: почвы под смешанными насаждениями с преобладанием лиственных пород и почвы под лиственные насаждения.

2. Дерново-подзолистые почвы ЛОД характеризуются средней и сильной степенью проявления подзолистого процесса, по глубине проявления подзолистого горизонта – глубокоподзолистые и сверхглубокоподзолистые. Соотношение между гумусовым и подзолистым горизонтом показало, что для большинства почв господствующим почвообразовательным процессом является дерновый.

3. Дерново-подзолистые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса, количество которого в горизонте А₁ колеблется от 3,63 до 7,04 %. Отличительной особенностью данных почв является большая мощность гумусовых горизонтов.

Установлено, что содержание гумуса в почвах под лиственными насаждениями (7,04 %), выше, чем под смешанными с преобладанием лиственных пород (5,52 %).

4. Почвы характеризуется невысокой суммой обменных оснований, которые колеблется в верхних горизонтах от 5,02 до 12,27 мг-экв/100 г почвы.

Значения гидролитической кислотности в гумусовом горизонте исследуемых почв находятся в интервале от 2,19-11,38 мг-экв/100 г почвы.

Почвы характеризуются низкой или средней степенью насыщенности основаниями в гумусовом горизонте А₁ от 47,05 до 72,00 %.

5. Существенных различий между физическими свойствами почв (плотность почвы, плотность твердой фазы почв, общая пористость) и составом дресвостоя не выявлено. Общая пористость имеет наивысшие показатели в верхнем горизонте А₁ от 55 до 60 %, что соответствует оптимальным показателям.

6. В верхних горизонтах обменного калия содержится повышенное и высокое количество (14,04-17,59 мг/100 г почвы), подвижных форм фосфора содержится среднее и повышенное количество (6,63-15,81 мг/100 г почвы).

Литература

- [1] Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
- [2] Кирюшин В.И. Классическое наследие и современные проблемы агропочвоведения // Почвоведение: выпуск 3. – М.: Изд.: Наука, 1996. – с. 269-276.
- [3] Наумов В. Д., Поляков А.Н. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: учебное пособие/ М.: РГАУ-МСХА, 2009. – 512 с.
- [4] Наумов В. Д., Поляков А.Н. 150 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: монография/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 345 с.
- [5] Наумов В. Д., Поляков А.Н., Градусов В.М. Влияние древесных растений различного состава на дерново-подзолистые почвы ЛОД МСХА // Доклады ТСХА, выпуск 275. – М.: Изд. МСХА, 2003.

- [6] Наумов В.Д. Смирнова М. А. Морфолого-генетическая классификационная оценка дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Известия ТСХА: выпуск 2. М.: РГАУ-МСХА, 2009. – с.53-63.
- [7] Поляков. А.Н, Наумов В.Д. Таксационно-лесоводственная и почвенная характеристика пробных площадей Лесной опытной дачи МСХА // Известия ТСХА: выпуск 3. М.: РАГУ-МСХА, 2003. – с. 156-176.

МЕЛИОРАЦИЯ И ОХРАНА ПОЧВ

УДК 631.42

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВЫ ГБС РАН

Т.К. Афанасьева, Г.Р. Саблин, Б.А. Кузнецов, Е.С. Югай, И.Р. Мутыгуллин,
А.В. Новиков, М.В. Кузичев, И.С. Илюшкин, Д.А. Малышев, Г.А. Мартусова,
К.А. Петрухин, И.О. Королькова, А.С. Мартыненко

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи.

secret.byka@yandex.ru, gleb-3@mail.ru, boriskada1997@yandex.ru, yugaj1998@mail.ru,
iskyani3@gmail.com, saddeadbird@gmail.com, kuzichevmichael@yandex.ru,
il.ilyushkin@mail.ru, danil-malyshev-1999@mail.ru, mga1912@bk.ru, kostikgoblin1@yandex.ru,
irakorolkova2013@mail.ru, finttwo@rambler.ru

ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE SOIL OF THE MOSCOW BOTANICAL GARDEN OF ACADEMY OF SCIENCES

T.K. Afanasyev, G.R. Sablin, B.A. Kuznetsov, E.S. Yugai, I.R. Mutygullin, A.V. Novikov,
M.V. Kuzichev, I.S. Ilyushkin, D.A. Malyshev, G.A. Martusova, K.A. Petrukhin, I.O. Korolkova,
A.S. Martynenko

Mytishchi branch MSTU named after N.E. Bauman, Mytishchi, Russia.

Аннотация. В статье представлены исследования почв на территории ГБС РАН, приведены данные об уплотнении почв, обоснованы причины гибели коллекции лохов (лат. *Elaeagnus*), предложены мелиоративные мероприятия.

Ключевые слова: антропогенное уплотнение, Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, коллекция лохов (лат. *Elaeagnus*).

Человек в борьбе за выживание с природой начал подстраивать окружающую среду под себя и строить свои искусственные экосистемы. Почва – одна из составных частей окружающей среды человека, а одним из наиболее распространённых воздействий человека на почву является уплотнение. Оно происходит вследствие хозяйственной или рекреационной деятельности человека. Основная причина уплотнения почвы обуславливается интенсивным движением по ней транспортных средств, людей, скота или сельскохозяйственной техники. Неправильные методы ведения сельского хозяйства также могут вызвать уплотнение почвы из-за отсутствия севооборота [5].

Уплотнение почвы способствует уменьшению её порозности на 30...50 %, прежде за счёт микропор, которые играют важную роль в движении влаги и воздуха, распространении и развитии корней растений. В результате изменяются физико-химические свойства почвы. С одной стороны, снижается водопроницаемость, и, как следствие создаются условия, благоприятствующие застою влаги, что наиболее сильно заметно в иллювиальных горизонтах. С другой стороны, уплотнение верхнего гумусового горизонта снижает способность почвы поглощать и удерживать в себе влагу [4].

Исследования проводились на территории Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН). Ботанический сад является крупнейшим садом Европы, в нем собраны самые разнообразные растения из разных климатических зон нашей планеты. Фауна насчитывает 8220 видов и 8110 форм и сортов растений. Также сад оборудован асфальтированными и грунтовыми дорожками для прогулок и позволяет заниматься как активными видами спорта, так и совершать спокойные пешие прогулки. Помимо этого, на территории расположены великолепные водоемы, один из которых находится недалеко от главного входа в сад. Для тех, кто хочет получить дополнительную информацию, проводятся экскурсии и лекции, к примеру, можно посетить экспозицию «Японский сад». Именно поэтому он ежегодно принимает большое количество посетителей, в том числе и туристов из разных стран мира.

Данное исследования проводились в рамках комплексного почвенного обследования территории ГБС РАН, проведённого силами кафедры Лесные культуры, селекция и

дендрология Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана. Особое внимание было уделено изучению влияния антропогенных факторов на свойства почв, которые, в свою очередь, во многом определяют условия роста и развития древесных и кустарниковых пород, произрастающих в ботаническом саду. По предварительной гипотезе именно антропогенное уплотнение могло стать причиной гибели коллекции лохов (лат. *Elaeagnus*), В частности, проложенные дорожки ухудшили отток грунтовых вод и привели к переувлажнению почвы в весенний период.

Во время полевого этапа исследований был выполнен следующий объем работ:

- выкопано 3 почвенных разреза;
- произведено морфологическое описание каждого разреза;
- заложено 15 пробных площадок 1×1 м² для описания напочвенного покрова (геоботанические площадки);
- отобраны образцы для определения плотности почвы ненарушенного сложения по Н.А. Качинскому (75 образцов) [5];
- произведено определение водопроницаемости с помощью трубок Н.А. Качинского с переменным напором (15 повторностей) [1].
- отобраны образцы для последующих исследований физических, физико-химических, химических свойств почв в лаборатории кафедры (75 образцов).

Разрез В3 был заложен вблизи оживлённой центральной пешеходной дороги, в зоне максимальной антропогенной нагрузки. Разрез В1 находился рядом с небольшой тропинкой, где эта нагрузка была умеренной. В качестве контрольного был взят разрез В2, расположенный в труднодоступном месте, куда посетители сада практически не попадают.

По результатам выполненных анализов были построены графики, отражающие изменение плотности и влажности почвы в исследованных разрезах (рисунок 1 и 2).

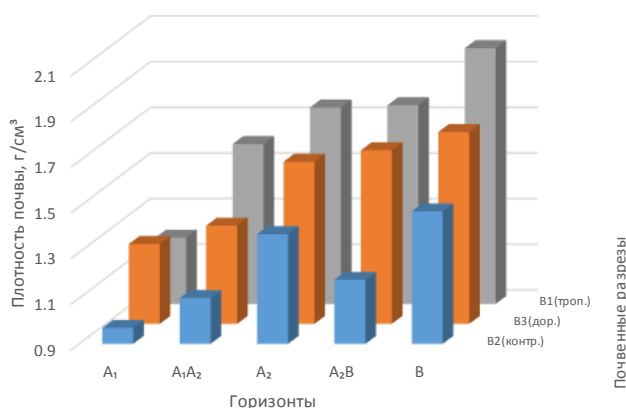


Рисунок 1 – Изменение плотности почвы в зависимости от антропогенной нагрузки

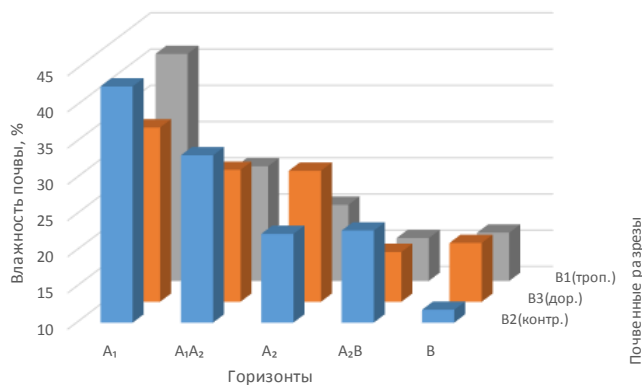


Рисунок 2 – Изменение влажности почвы в зависимости от антропогенной нагрузки

Результаты исследования отражены на графиках, представленных на рисунках 1 и 2. Наименьшая плотность почвы в ненарушенном сложении наблюдается в зоне минимальной антропогенной нагрузки. Естественная растительность, с преобладанием берёзы и разнотравьем в напочвенном покрове обеспечила достаточно благоприятную плотность верхнего горизонта A_1 , соответствующую значению $0,92 \text{ г/см}^3$. С глубиной плотность закономерно возрастает, достигая максимума в $1,48 \text{ г/см}^3$ в горизонте В. Для двух других разрезов, находящихся в зоне выраженной антропогенной нагрузки плотность верхнего горизонта A_1 заметно выше и $1,25 \text{ г/см}^3$ и $1,19 \text{ г/см}^3$ рядом с дорогой и тропинкой соответственно. Несмотря на наличие дороги с качественным асфальтовым покрытием часть посетителей все же сходит с регулярных маршрутов, что и приводит к уплотнению почвы. Причём, это уплотняющее действие распространяется на значительную глубину и отмечается до иллювиального горизонта В включительно.

Учитывая, что увеличение плотности почвы приводит к снижению её порозности, прежде всего, конечно, это касается порозности аэрации, однако и капиллярная порозность также уменьшается. Всё это приводит к тому, что полевая (актуальная) влажность уплотнённых горизонтов оказывается заметно ниже. Особенно это хорошо заметно в почве, исследованной поблизости с центральной дорогой. Вероятно, повышенным потерям влаги из верхнего горизонта также способствует страдающий от вытаптывания живой напочвенный покров, видовой состав которого беднее, а проективное покрытие ниже, нежели в зоне, труднодоступной для посетителей.

Низкая водопроницаемость неблагоприятно воздействует на рост и развитие растений, что повышает риск их гибели от вымокания во время дождя [5]. Вероятнее всего, именно это и стало причиной потери коллекции лохов на территории ГБС РАН им. Н.В. Цицина. Все это можно было избежать, проведя вовремя соответствующие мелиорационные мероприятия, к примеру, изменение конструкции дорожек, а именно демонтаж бетонного основания, замена на мягкие покрытия.

Литература

- [1] Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
- [2] Герасимова М.И. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / М.И. Герасимова, М.Н. Строганова. – Издательство: Ойкумена. 2003. – 270 с.
- [3] Королев В.А. Водопроницаемость грунтов / В.А. Королев. – Российская геологическая энциклопедия. В трех томах. Том 1 (А-И). – М.-СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010. – 211 с.
- [4] Мартыненко О.В. Почвенные факторы устойчивости ельников / О.В. Мартыненко, Д.Г. Щепашенко, В.Н. Карминов, А.А. Бараненкова, П.В. Онтиков // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2016. – № 6. – С. 184–188.
- [5] Теории и методы физики почв / Под ред. Е. В. Шеина и Л. О. Карпачевского. – М.: «Гриф и К», 2007. – 616 с.

СОСТАВ И СВОЙСТВА БИОУГЛЯ ИЗ BETULA ALBA КАК ПРИМЕР
НИЗКОУГЛЕРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ЗЕМЛЯХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

¹М. А. Бовсун, ¹Ю. А. Колесникова, ¹О. В. Нестерова, ^{1,2}В. А. Семаль

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, pompoi.tt@mail.ru

²ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток, semal_vi@rambler.ru

COMPOSITION AND PROPERTIES OF BIOCHAR FROM BETULA ALBA AS AN EXAMPLE
OF LOW CARBON TECHNOLOGIES FOR USE ON AGRICULTURAL LAND IN
PRIMORSKY REGION

¹M. A. Bovsun, ¹Y. A. Kolesnikova, ¹O. V. Nesterova, ^{1,2}V. A. Semal

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, pompoi.tt@mail.ru

²FSC Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, semal_vi@rambler.ru

Приморский край расположен на территории, характеризующейся с одной стороны уникальными, но весьма непростыми погодными условиями, а с другой – сложным для аграрного сектора почвенным покровом. Основной фонд пахотных земель края (75 %) приходится на почвы с кислой реакцией среды, небольшим содержанием гумуса, тяжелым гранулометрическим составом и плохими водно-воздушными свойствами [7]. Под влиянием умеренного муссонного климата края данные почвы испытывают сезонные переувлажнения. Как следствие, создаются неблагоприятные условия для выращивания культурных растений, требующих более щелочной реакции среды, более легкий гранулометрический состав и меньшую увлажненность почвы [6, 8].

Данная проблема существует уже долгое время и есть способы ее решения, однако одним из современных способов может стать внесение в почву биоугля, который наряду с улучшением физических и химических свойств почв, оказывает положительное эффект в борьбе с увеличением эмиссии парниковых газов, что является актуальной проблемой в мировом сообществе.

Цель данной работы – оценить состав и свойства биоугля из *Betula alba* для применения на землях сельскохозяйственного назначения в Приморском крае.

В качестве объекта для исследования был выбран биоуголь иркутской компании «Красилов и К», произведенный из древесных остатков березы *Betula alba* (береза белая) методом медленного пиролиза при температуре 360-380 °С.

Оценка биоугля проводилась в соответствии с международным стандартом IBI (International Biochar Initiative) [2], который включает ряд тестов, направленных на оценку экологической, химической, физической и физико-химической составляющей биоугля.

В результате проведенных тестов, было выявлено, что исследуемый биоуголь содержит 96 % углерода, что согласно стандарту IBI относит его к I классу биоуглей и характеризует как высококачественный высокоуглеродистый продукт. Также он обладает низкой зольностью (4,1 % - 6,4 % золы) и низким содержанием летучих соединений (23,5% - 26,9%). Имеет слабощелочную реакцию среды (pH=8,09), благодаря которой, в соответствии с рядом научных исследований [1, 3, 4], биоуголь способен подщелачивать почву.

По данным рентген-флуоресцентного анализа в составе биоугля присутствуют Cr, Ni, Cu, Zn, относимых к классу токсичных веществ в количествах 0,05 мг/кг, 0,04 мг/кг, 0,14 мг/кг и 0,57 мг/кг соответственно, однако их концентрация не превышает ПДК стандарта IBI. Исходя из этого, можно сказать, что изучаемый биоуголь является экологически чистым продуктом.

По данным электронной микроскопии на участке площадью 0,41 мм² биоуголь содержит 97 % мезопор размером от 2 μm до 50 μm и 3 % макропор размером более 50 μm. Такой размер пор создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и обеспечивает биоуглю хорошие сорбционные свойства [5].

Благодаря хорошим сорбционным свойствам биоуголь способен поглощать воду, масса которой превышает его собственный вес. Так, согласно проведенным тестам, исследуемый биоуголь в зависимости от размера фракций (не измененный биоуголь, 0,25 мм, 1 мм) может поглощать 110 %, 183 % и 242 % влаги от собственного веса соответственно. При этом поглощенная вода, долго удерживается в порах биоугля, оставаясь доступной для растений, что дает положительный эффект как на легких по гранулометрическому составу аридных, так и на тяжелых переувлажненных почвах.

Согласно проведенному исследованию можно сделать вывод, что применение данного биоугля может оказать положительный эффект на многих почвах, в том числе и тяжелых по гранулометрическому составу кислых почвах Приморского края, за счет улучшения гидрофизических и микробиологических показателей и увеличения значений pH. Тем не менее, данных по применению биоугля на почвах с тяжелым гранулометрическим составом мало, и они неоднозначны, поэтому для подтверждения гипотезы необходима закладка полевого опыта.

Литература

- [1] Al-Wabel, M. I. Pyrolysis temperature induced changes in characteristics and chemical composition of biochar produced from conocarpus wastes / M. I. Al-Wabel, A. Al-Omran, A. H. El-Naggar, M. Nadeem, A. R. A. Usman // *Bioresuors Technology*. – 2013. - № 131. – P. 374-379.
- [2] International Biochar Initiative / IBI, 2018. URL: <http://www.biochar-international.org/> (дата обращения: 23.05.2018).
- [3] Григорьян, Б. Р. Влияние биоугля на рост растений, микробиологические и физико-химические показатели мало гумусированной почвы в условиях вегетационного опыта / Б. Р. Григорьян, А. Н. Грачев, В. И. Кулагина, Л. М. Сунгатуллина, Т. Г. Кольцова, С. С. Рязанов // *Вестник технологического университета*. – 2016. - № 11. – С. 185-189.
- [4] Литвинович, А. В. Эмпирические модели водоудерживающей способности песчаной почвы, мелиорируемой различными по размеру фракциями биоугля / А. В. Литвинович, А. А. М. Хаммам, В. М. Буре // *Агрономия. Ветеринария и зоотехния*. – 2016. – С. 107-113.
- [5] Мухина, И. М. Влияние карбонизированной биомассы на параметры плодородия дерново-подзолистых почв и эмиссию парниковых газов / И. М. Мухина. – Санкт-Петербург, 2017. – 187 с.
- [6] Салашев, Н. Н. Овощеводство: учебник для студентов сельскохозяйственных вузов / Н. Н. Салашев, Г. О. Земан. – Ташкент: Укитувич, 1981. – 368 с.
- [7] Стрельченко, Н.Е. Фосфатный режим переувлажняемых почв юга Дальнего Востока / Н.Е. Стрельченко. - Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1982. - 142с.
- [8] Тараканова, Г. И. Овощеводство: учеб. Пособие / Г. И. Тараканова, В. Д. Мухин. К. А. Шуин, Н. В. Борисов, В. В. Климов, М. А. Никифоров, В. А. Скачко, И. Г. Тараканов, М. С. Холодецкий. – М.: Колос, 2003. – 472 с.

УКД 631.46

ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ ДЕГИДРОГЕНАЗ В ЧЕРНОЗЕМАХ РАЗНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ СВИНЦОМ

Евстегнеева Н.А., Колесников С.И.

Южный Федеральный Университет, г. Ростов-на-Дону, Natalja.evstegneewa@yandex.ru

ASSESSMENT OF DEHYDROGENASE ACTIVITY IN CHERNOZEM OF DIFFERENT GRANULOMETRIC COMPOSITION WITH LEAD POLLUTION

Evstegneeva N.A , Kolesnikov S.I.

Southern Federal University

Почвы России характеризуются широким спектром типов, обладают высоким биоразнообразием, отличаются друг от друга по биологическим, физическим и химическим свойствам, почвообразовательным процессам.

Чернозём обыкновенный является ценным сельскохозяйственным ресурсом – 50% всех пашен Российской Федерации приходится именно на черноземы. Для данного типа почвы характерны высокие запасы гумуса, высокое количество и разнообразие микроорганизмов, высокий уровень ферментативной активности, а также высокая поглотительная способность [3].

Свинец относят к токсичным элементам, наряду с никелем, медью, ртутью и ванадием. Если концентрации этих веществ повышены, наблюдается ярко выраженный токсический эффект на живые организмы [9]. В окружающую среду свинец поступает в виде пыли силикатов, морских солевых аэрозолей, вулканического дыма. Является продуктом деятельности высокотемпературных технологических процессов. Также наземные экосистемы загрязняются свинцом через бензин, в состав которого входит тетраэтилсвинец, однако, его использование постоянно снижается [2]. В России этилированный бензин запрещён с 15 ноября 2002 года, однако, тетраэтилсвинец продолжают добавлять в авиационный бензин и топливо для некоторых гоночных двигателей. Оболочки кабелей также служат источниками загрязнения [1]. В России в год образуется до 2 млн. тонн свинецсодержащих отходов, из которых утилизируется лишь 3% [6].

Нормирование содержания металлов в почве с использованием существующих значений ПДК является неинформативным и малоэффективным, так как не учтены структура и свойства почвы, а также биоклиматические условия местности, что важно из-за неодинакового поведения загрязнителей в разных условиях. Возникает необходимость разработки региональных предельно допустимых концентраций.

Целью данной работы является оценка активности дегидрогеназ в черноземах обыкновенных разного гранулометрического состава при загрязнении свинцом, а также разработка региональных значений ПДК свинца в этих почвах.

Для исследования было отобрано два образца почв. Для отбора образцов использовали слой почвы 0–10 см, т.к. в этом слое почвы аккумулируется основное количество загрязняющих веществ [7].

1. Чернозем обыкновенный отобран в Самарской обл., Красноармейский р-н, с. Криволучье-Ивановка. Данная почва отличается тяжелым гранулометрическим составом.

2. Чернозем обыкновенный - Ростовская область, Усть-Донецкий район, станица Верхнекудроченская. Легкосуглинистая почва.

Загрязнение почвы моделировали в лабораторных условиях. Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре и оптимальном увлажнении (60% полной влагоемкости) в трехкратной повторности [8]. Свинец вносили в почву в форме оксида PbO, так как основное количество металла поступает в почву именно в этой форме [7], в размере 100, 1000 и 10000 мг/кг. За основу были взяты показатели ПДК, разработанные в Германии (Касьяненко, 1992), т. к. в России ПДК валового содержания свинца в почве равняется 32 мг/кг почвы, что меньше его среднего содержания в почве — 35 мг/кг почвы. Состояние почвы было изучено через 30 суток после загрязнения. Для обнаружения действия дегидрогеназ использовали метод восстановления индикаторов с низким редокс-потенциалом типа метиленовой сини.

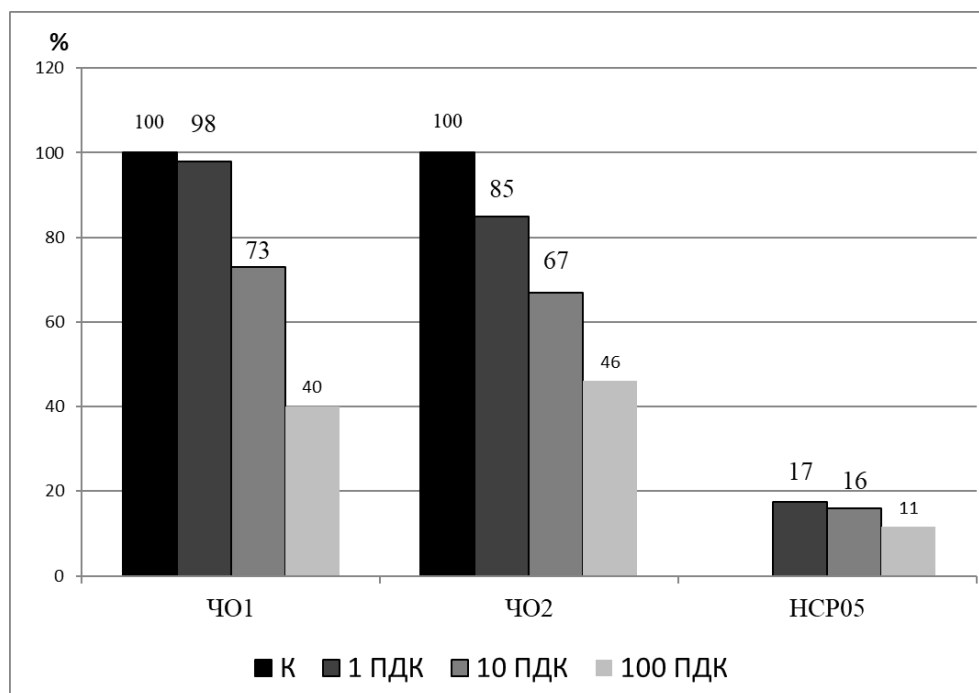


Рис. Влияние загрязнения Pb на активность дегидрогеназ в черноземе обыкновенном: Самарской обл. (ЧО1) и Ростовской обл. (ЧО2), % от контроля

В результате исследований установили, что из-за тяжелого гранулометрического состава чернозема обыкновенного, отобранного в Самарской области, свинец сильнее закрепляется в этой почве по сравнению с черноземом обыкновенным легкого гранулометрического состава, отобранном в Ростовской области. Следовательно, по биологическим свойствам чернозем обыкновенный из Самарской области наиболее устойчивы к загрязнению свинцом (Рис.).

Схожие результаты были получены при изучении влияния на биологическую активность черноземов обыкновенных других тяжелых металлов [4,5].

Были разработаны региональные показатели предельно допустимого количества свинца в исследуемых почвах, основываясь на нарушениях экологических функций почв.

Литература

- [1] Adriano D.C. Trace elements in the terrestrial environment. N. Y.: Springer - Verlag, 1986. - 167 p.
- [2] Miljøstyrelsen. Orientering fra Miljøstyrelsen// Forbrug og forurening med arsen, chrom, cobalt og nikkiel.- 1985.-№ 7.
- [3] Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы юга России. Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2008. 276 с.
- [4] Евстегнеева Н.А., Колесников С.И. Изменение целлюлозолитической активности в черноземах разного гранулометрического состава при загрязнении медью // Тезисы докладов II Международной научной конференции «Техногенные системы и экологический риск». Обнинск. 2018. С.192-193
- [5] Евстегнеева Н.А., Мамонова О.Н., Колесников С.И. Изменение активности дегидрогеназ в черноземах разного гранулометрического состава при загрязнении хромом // Тематический сборник «Экология и природопользование». Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2018. Вып. 15. С. 31-33.
- [6] Измеров Н.Ф. Свинец и здоровье. Гигиенический и медико-биологический мониторинг / Н.Ф. Измеров, А.Е. Ермоленко, Л.А. Тарасова и др. / Под ред. Н.Ф. Измерова М.: НИИ медицины труда РАМН, 2000. - 256 с.
- [7] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.

- [8] Казеев К. Ш., Колесников С. И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований: уч. пособие. Ростов-на-Дону. Издательство Южного федерального университета. – 2016.
- [9] Серковская Г.С., Сафонова Г.И. Определение группового углеводородного состава и бенз(а)пирена в нефти различных месторождений. Канцерогенные вещества в окружающей среде // М.: Гидрометеиздат, 1979. – 96 с.

УДК 631.164.25

ЗЕМЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ АСТРАХАНСКОЙ
ОБЛАСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

О.С. Ерошкина, А.Н. Бармин, М.В. Валов

ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный университет», г. Астрахань,

Olesya_22_88@mail.ru

AGRICULTURALLY USED AREAS OF ASTRAKHAN REGION: THE CURRENT
STATE, PROBLEMS AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION

O.S. Eroshkina, A.N. Barmin, M.V. Valov

Federal state budget educational establishment of higher professional education «Astrakhan
state university»

К настоящему времени в Астраханской области сформировались земельные отношения, ориентированные на вовлечение земельных участков и права землепользования в рыночные условия, а также на развитие рынка земли, ведутся работы по внедрению практики формирования земельного рынка на территории Астраханской области и реализации земельных участков через аукционы и конкурсы в целях обеспечения прозрачности передачи земель в землепользование и в собственность.

Однако, в то же время в условиях рынка возникают проблемы по использованию земельных ресурсов, которые присущи практически каждой категории земель.

В частности, государственным Центром агрохимической службы «Астраханский» [3] ежегодно проводится агрохимическое обследование сельскохозяйственных угодий, согласно которому на землях сельскохозяйственного назначения во всех районах Астраханской области наблюдается устойчивая тенденция ухудшения качества земель – снижение содержания в почвах гумуса, видового состава растительности, питательных веществ, что снизило потенциал кормовой базы. Сельскохозяйственные угодья подвержены загрязнению, деградации, а также теряют способность к воспроизводству плодородия.

Особое значение для Астраханской области, расположенной в недостаточно благоприятных для ведения сельскохозяйственного производства природно-климатических условиях, имеют мелиоративные земли.

Согласно данным, предоставленным управлением Росреестра по Астраханской области [4] касательно оценки состояния орошаемых земель, проводимой на 01.01.2018 г., из общей площади сельскохозяйственных угодий под болотами находится 74,9 тыс. га, нарушенные земли составляют 0,1 тыс. га, пески составляют 268,3 тыс. га, овраги 0,7 тыс. га. Площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий составляет 210,6 тыс. га, из них 42,4 тыс. га находятся в хорошем состоянии, 92,5 тыс. га в удовлетворительном, 75,7 тыс. га в неудовлетворительном состоянии. В том числе недопустимый уровень грунтовых вод (УГВ) наблюдается на площади 2,5 тыс. га, территория с недопустимой степенью засоления почв составляет 70,6 тыс. га, площадь в 2,6 тыс. га характеризуется одновременным совокупным влиянием недопустимого УГВ и степенью почвенного засоления. Площадь, на которой требуется улучшение земель и технического уровня мелиоративных систем, в том числе повышение уровня оросительных систем, составляет 128,1 тыс. га.

Общая площадь орошаемой пашни составляет 194 тыс. га, из них 40 тыс. га находятся в хорошем состоянии, 79,9 тыс. га в удовлетворительном, 74,1 тыс. га в

неудовлетворительном состоянии. В том числе недопустимый уровень грунтовых вод (УГВ) составляет 2,4 тыс. га, недопустимая степень засоления почв составляет 69,1 тыс. га, площадь с одновременным недопустимым УГВ и степенью засоления почв составляет 2,6 тыс. га. Площадь, требующая улучшения земель, технического уровня мелиоративных систем, в том числе повышения уровня орошения составляет 118 тыс. га.

Площадь орошаемых многолетних насаждений составляет 7,8 тыс. га, из них 2,3 тыс. га находятся в хорошем состоянии, 4,7 тыс. га в удовлетворительном, 0,8 тыс. га в неудовлетворительном состоянии. В том числе недопустимый уровень грунтовых вод составляет 0,1 тыс. га, недопустимая степень засоления почв составляет 0,7 тыс. га. Площади, на которых требуется улучшение земель и технического уровня мелиоративных систем составляет 5,1 тыс. га.

Общая площадь орошаемых кормовых угодий составляет 0,7 тыс. га, из них 0,1 тыс. га находятся в хорошем состоянии, 0,4 тыс. га в удовлетворительном, 0,2 тыс. га в неудовлетворительном состоянии. В том числе недопустимая степень засоления почв составляет 0,2 тыс. га.

Площадь орошаемой залежи составляет 8,1 тыс. га, из них 7,5 тыс. га в удовлетворительном, 0,6 тыс. га в неудовлетворительном состоянии. В том числе, недопустимая степень засоления почв составляет 0,6 тыс. га. Площади, на которых требуется улучшение земель и технического уровня мелиоративных систем составляет 5 тыс. га.

Необходимо решить проблему оптимизации использования орошаемых земель, в частности, осуществить перевод (трансформацию) орошаемых земель, не подлежащих восстановлению, в неорошаемые, разработать меры по реконструкции и восстановлению пригодных к орошению земель и обеспечить их эффективное использование [2].

Важным компонентом культуры земледелия является чистота полей. В настоящее время наблюдается сильная засоренность основных сельскохозяйственных культур. В результате нарушения технологии обработки почвы, сокращения применения минеральных и органических удобрений наблюдается снижение плодородия почв и, как результат, - снижение уровня урожайности сельскохозяйственных культур. Одним из главных условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур является своевременное проведение мероприятий по борьбе с вредителями, сорняками и болезнями.

Большой вред сельскому хозяйству наносит ветровая и водная эрозия почв. Изучение материалов, предоставленных государственным центром агрохимической службы «Астраханский», почвенного и геоботанического обследований показало, что на территории области имеется 2013,6 тыс. га земель, опасных в эрозионном отношении. Из них дефлированных – 579,9 тыс. га. Развитию процессов дефляции на данных участках способствуют: отсутствие растительного покрова, песчано-супесчаная литология, засушливый климат, сильные ветры. В целом опасность эрозии почв заключается в разрушении и выносе верхнего, наиболее плодородного слоя почв, что влечет за собой уменьшение гумусового слоя почвы и снижение продуктивности земель. Кроме того, эрозия почв способствует развитию оврагов на пахотных землях [1].

В настоящее время в нашей стране большое внимание уделяется мелиорации. В 2015 году в рамках программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Астраханской области» начали реализовываться несколько крупных проектов. Так, проводилась реконструкция насосной станции орошаемого участка «Гремучий» в Харабалинском районе. В Ахтубинском районе также реализовалась реконструкция плавучей насосной станции первого подъема с береговыми сооружениями и машинным каналом Владимировской оросительной системы. Мощность по обслуживанию в конечном итоге составила 4,5 тыс. га. Кроме того, за счёт средств государственной поддержки на территории региона осуществляется строительство новых, реконструкция и техническое перевооружение существующих внутрихозяйственных мелиоративных систем на площади 1,7 тыс. га. Проводятся мероприятия по возвращению в сельскохозяйственный оборот 1 тыс. га орошаемых земель, по закреплению песков и предотвращению деградации пастбищ

на площади 0,7 тыс. га. Наиболее активно мелиоративные мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению внутрихозяйственных мелиоративных оросительных систем проводятся в Харабалинском, Ахтубинском, Приволжском и Лиманском районах области. Так же фермеры активно осваивают современные технологии, например, капельное орошение и спринклерное орошение, с помощью которых удалось повысить урожайность.

Также необходимо завершить агрохимическое обследование пашни по Астраханской области и на основе обследований создать банк данных обеспеченности питательными веществами полей в крестьянских и фермерских хозяйствах.

При изучении материалов, предоставленных федеральной службой государственной статистики, были сделаны следующие выводы:

Землепользователями всех форм собственности:

- не выдерживаются севообороты;
- органические и минеральные удобрения вносятся крайне мало при интенсивном использовании земельных ресурсов, что в свою очередь ведет к естественному истощению почв и снижению ее гумуса;

- земельные участки используются неэффективно, из-за отсутствия экономического механизма, который стимулирует повышение плодородия почв, а также механизма, который бы обеспечивал надлежащее слежение за состоянием плодородия почв, что снижает ответственность землепользователей и собственников земельных участков за рациональное использование земель;

- химическая прополка не осуществляется на должном уровне;

- химическая обработка против болезней сельскохозяйственных культур и вредителей проводится не эффективно;

- не все сельскохозяйственные производители производят сев высококачественными районированными сортами семян зерновых культур.

В связи со сложившимся положением, необходима разработка системы соблюдения сельхозтоваропроизводителями основного требования остановить снижение плодородия почв за счет возврата в них питательных веществ, внесения органических и минеральных удобрений, применение ресурсосберегающих технологий.

Литература

- [1] Бармин А.Н. Фермерский сектор Астраханской области: состояние, проблемы и пути решения / Бармин А.Н., Белякова Ю.В., Иолин М.М., Гусева Е.С., Екимов С.В. // ООО «Новая артель». 2010. 178 с.
- [2] Белякова Ю.В. Современная проблематика развития сельскохозяйственного производства в Астраханской области /Ю.В. Белякова. Е.С. Гусева, А. Н. Бармин // Геология, география и глобальная энергия. 2010. №1 (36). С. 61-66.
- [3] Электронный ресурс: <http://astragrohim.ru/> дата обращения 19.11.2018 г.
- [4] Электронный ресурс: <https://rosreestr.ru/site/about/struct/territorialnye-organy/upravlenie-rosreestra-po-astrakhanskoy-oblasti/> дата обращения 19.11.2018 г.

СОСТОЯНИЕ РИСОВЫХ ПОЧВ ПРИСИВАШЬЯ
ПОСЛЕ ПЕРЕКРАЩЕНИЯ ПОДАЧИ ВОДЫ ПО СЕВЕРО-КРЫМСКОМУ КАНАЛУ

О.С. Запоточная*, А.А. Титков**

* Академия биоресурсов и природопользования
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 8lastochka@mail.ru

** Академия биоресурсов и природопользования
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

CONDITION OF PRISIVASH RICE-GROWING SOILS
AFTER REDUCTION OF WATER SUPPLY
ACCORDING TO THE NORTH-CRIMEAN CHANNEL

O.S. Zapotochnaya *, A.A. Titkov **

* Academy of Bioresources and Environmental Management,
Academic Unit of V.I. Vernadsky Crimean Federal University

** Academy of Bioresources and Environmental Management,
Academic Unit of V.I. Vernadsky Crimean Federal University

В 2014 году в Присивашье прекратилась подача воды по Северо-Крымскому каналу, и поэтому пострадало не только орошение в целом, но и в частности рисосеяние. Прекратилась мелиорация засоленных и солонцовых почв занятых под рисом, который возделывался методом постоянного затопления. Поэтому начались процессы засоления почв, так как Присивашье представляет собой пониженную плоскую аккумулятивную равнину, которая начинается у берегов Сиваша и заканчивается на территории с отметками над уровнем моря 40-50 м со слабоволнистым рельефом. Территория Присивашья покрыта толщей молодых рыхлых отложений, представленных суглинистыми четвертичными отложениями мощностью 25-40 м. По гранулометрическому составу четвертичные лессовидные глины и суглинки являются легкими и средними глинами (частиц < 0,01 мм - 77-79%) морского происхождения. Для Присивашья каштановый тип почв является зональным. В Присивашье встречаются темно-каштановые средне- и сильносолонцеватые породы, содержащие гумуса до 3%, сумма поглощенных оснований составляет 32-35 мг-экв на 100 г почвы, доля натрия - 3-10%, лугово-каштановые почвы - это полугидроморфные аналоги почв каштанового типа. От зональных почв они отличаются большим содержанием гумуса и физической глины [3]. До начала орошения они интенсивно использовались в сельскохозяйственном производстве.

Рисовые оросительные системы в Крыму размещены на землях с очень низкой естественной биопродуктивностью - солонцы, солончаки, луговокаштановые солонцовые почвы с низкой естественной дренированностью территории [1].

Рисосеяние не привело к заметным отрицательным последствиям. Высокий уровень грунтовых вод (выше 1,5 м от поверхности почвы) отмечается на 1/3 территории. Не отмечена деградация почв вследствие наличия в севообороте многолетних трав, снижается минерализация грунтовых вод (с 30-40 до 5-7 г/л солей); а сбросные воды (с 20 до 1,5 г/л солей). Однако полного опреснения вод не произошло, а вымылись только легкорастворимые и наиболее вредные (хлориды и сульфаты натрия и магния), поэтому реставрация засоления после прекращения орошения затоплением чрезвычайно высока. По данным института риса (Скадовск, Украина) уже на 2-й год после риса в пахотном горизонте количество вредных солей увеличивается более чем в 2 раза, а в течение 3-4 лет вторичное засоление полностью реставрируется [2].

По данным наших исследований 2016-2018 гг. на рисовых системах в следствие рассоления и рассолонцевания доля поглощенного натрия сократилась с 7-10% до 1,5%. На четвертый год после прекращения подачи воды возделываются все сельхозкультуры, кроме самых влаголюбивых (риса, сои, кукурузы) [4].

Анализы водной вытяжки из почв на различных элементах рисовых систем через 3 года отсутствия риса показывают что несмотря на снижение уровня грунтовых вод

количество солей увеличивается по всему горизонту почв, в том числе и пахотном горизонте.

На повышенных элементах рельефа (более 4 м над уровнем моря) плотный остаток составляет 0,100%, на пониженных элементах (ниже 4 м над уровнем моря) он составляет 0,109% (до 0,205% на глубине 20-30 см). Накопление идет за счет легкорастворимых солей натрия. Если в пахотном горизонте верхних почв хлоридов до 0,28 мг-экв на 100 г почвы, то на пониженных элементах их уже 0,43 мг-экв на 100 г почвы, или почти в 2 раза больше.

Максимальное количество солей находится на глубине 100-120 см.

По нашим данным мы можем использовать осеннее-зимнюю влагу, накопленную посредством осадков за счет яровых культур и способов посева семян (потому что к поздней осени/к началу зимы в почве накапливается максимальное количество солей). За осеннее-зимний период почвы промываются на глубину до 120-150 см. Грунтовые воды залегают глубже 6-7 м от поверхности почвы и уже не участвуют в почвообразовательных процессах (передвижении солей).

Литература

- [1] Кизяков Ю.Е., Титков А.А., Тронза Г.Е. и др. Почвенно-генетические и мелиоративные аспекты экологических проблем рисосеяния в Крыму // Вісник Харківського ДАУ імені В.В. Докучаєва. 2001. № 3. с. 127–133.
- [2] Лысогоров С.Д., Ушкаренко В.А. Орошаемое земледелие. М.: «Колос», 1981.-382 с.
- [3] Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: «Таврия», 1987.-152 с.
- [4] Титков А.А., Кольцов А.В. Эволюция рисовых ландшафтно-мелиоративных систем Украины. – Симферополь: СОНАТ, 2007.- 308 с.

УДК 631.618

СОСТОЯНИЕ МИКРОБИОМА НАРУШЕННЫХ ПОЧВ КИНГИСЕППСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ ПОСЛЕ ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

А.К. Кимеклис^{*,**}, Я.А. Дмитракова^{*}, Е.А. Першина^{*,**}, Е.А. Иванова^{*,**}, А.О. Зверев^{*,**},
Г.В. Гладков^{**}, А.А. Кичко^{**}, Е.Е. Андронов^{*,**,**}, Е.В. Абакумов^{*}
^{*}СПбГУ, г. Санкт-Петербург, kimeklis@gmail.com

^{**}ФГБНУ ВНИИСХМ, г. Пушкин

^{***}Почвенный институт имени В.В. Докучаева, г. Москва

STATUS OF DISTURBED SOILS MICROBIOME OF KINGISEPP AREA PHOSPHORITE MINING AFTER RECULTIVATION

A.K. Kimeklis^{*,**}, Ya.A. Dmitrakova^{*}, E.A. Pershina^{*,**}, E.A. Ivanova^{*,**}, A.O. Zverev^{*,**}, G.V. Gladkov^{**}, A.A. Kichko^{**}, E.E. Andronov^{*,**,**}, E.V. Abakumov^{*}

^{*}SPbSU, Saint-Petersburg, kimeklis@gmail.com

^{**}ARRIAM, Pushkin

^{***}V.V. Dokuchaev Soil Science Institute

Микробный состав рекультивированных нарушенных почвенных покровов может указывать на степень их восстановления и протекающие в них процессы [2]. Целью работы являлось изучение микробиома рекультивированных почв Кингисеппского месторождения фосфоритов с использованием методов высокопроизводительного секвенирования ампликонных библиотек гена 16S рРНК, так как именно они позволяют получить наиболее полное представление о его составе [4].

Объектом исследования были 3 испытательных участка после их горнотехнической и биологической рекультиваций 1970-80х гг. На участок №1 после разравнивания отвалов на глыбистый материал была нанесена торфяно-минеральная смесь (четвертичные суглинисто-песчаные породы с содержанием примесного торфа 20-30%), затем были высажены саженцы ели. На участках №2 и №3 после разравнивания поверхности, на отвалы был нанесен

минеральный субстрат, состоящий из «рыхлой» породы, не содержащей примеси торфа. На участке №2 высаживалась лиственница, а на №3 – сосна. Возраст участков на момент исследования составлял 37, 32 и 28 лет соответственно. Исследовали физико-химические параметры почв, количественный и качественный состав микробиоты, а также их взаимосвязь.

Почвенные параметры были схожи для всех проб, но стоит отметить, что на участке №2 содержание подвижного фосфора и нитратов в 2 раза большее, чем на других участках. Реакция рН водной вытяжки на первом участке, под елью, слабокислая, на остальных – слабощелочная. По гранулометрическому составу реплантоземы характеризуется как средние суглинки.

Параметры почв и тип растительности не оказались достаточно сильными экологическими факторами для формирования различных микробных сообществ, и они оказались близкими по строению. Проведенная ПЦР в реальном времени показала, что количественный состав бактерий, грибов и архей не отличался между тремя опытными участками, помимо более низкого содержания архей на участке с елью. Секвенирование библиотек 16S рРНК показало, что уровень альфаразнообразия прокариотного сообщества на всех трех участках был также сходен, но участок под елью отличался более высоким разнообразием актинобактерий. По-видимому, почва, сформированная под покровом ели, отличалась наличием труднодоступных для микробного сообщества форм органического вещества, что может объяснять относительное увеличение разнообразия и обилия актинобактерий, большинство которых являются гидролитами и характеризуются олиготрофным типом питания [1]. Проведенный тест Мантеля на выявление корреляции между строением микробиомов и биохимических параметров почв на трёх испытательных участках не выявил статистически значимых закономерностей.

Тем не менее, на уровне таксономического состава Доминирующими во всех пробах были филы *Proteobacteria*, *Actinobacteria* и *Acidobacteria*. Самым многочисленным таксоном на всех участках был *Pseudomonas*, на участке с елью преобладали таксоны *Actinobacteria*, *Rhizobiaceae*, *Koyleothrixaceae*, *Ellin6529*, *N1423WL*, с сосной – *Rhodoplanes* и *Sinobacteraceae*, с лиственницей - *IS-44*. Участок с сосной также характеризовался пониженной относительно других представленностью таксонов *Micrococcaceae* и *Ellin6075*, а участок с елью - *RB41*. Данные таксоны часто связывают с процессами восстановления в почве. Род *Rhodoplanes*, например, ассоциируют с разложением древесины в лесных почвах [3]. Представители семейства *Micrococcaceae* являются биодеструкторами [5].

На изучаемых участках не было выявлено зависимости структуры почвенного микробиома от физико-химических параметров почв, также отсутствовала корреляция разнообразия почвенного микробиома с основными минеральными элементами питания, что может свидетельствовать о том, что в данном случае определяющее значение для микроорганизмов имеют другие экологические факторы. Данными факторами могут быть, к примеру, различия в составе растительного опада и подстилки и, следовательно, разнообразие химической природы органических субстратов. В целом, данную стадию зарастания рекультивированных почв Кингисеппского месторождения фосфоритов можно отнести к предклимаксной, поскольку большая доля выявленных бактериальных таксонов относится к копитрофным формам.

Работа поддержана грантом РФФИ №17-16-01030.

Литература

- [1] Arocha-Garza H.F., Canales-Del Castillo R., Eguiarte L.E., Souza V., De la Torre-Zavala S. High diversity and suggested endemism of culturable Actinobacteria in an extremely oligotrophic desert oasis. PeerJ. 2017, 5:e3247. doi:10.7717/peerj.3247
- [2] Fierer N. Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome. Nature Reviews Microbiology, online publication, 2017, doi:10.1038/nrmicro.2017.87

- [3] Tláskal V., Zrůstová P., Vrška T., Baldrian P. Bacteria associated with decomposing dead wood in a natural temperate forest. *FEMS Microbiology Ecology*, 2017, 93(12):fix157, doi:10.1093/femsec/fix157
- [4] Torsvik V., Ovreas L. Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. *Curr. Opin. Microbiol.*, 2002, 5:240–245.
- [5] Wang R., Zhang H., Sun L., Qi G., Chen S., Zhao X. Microbial community composition is related to soil biological and chemical properties and bacterial wilt outbreak. *Sci Rep.* 2017, 7(1):343. doi:10.1038/s41598-017-00472-6

УДК 632.122.2

СОРБЦИОННАЯ БИОРЕМЕДИАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИТНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ
АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ

В.С. Кондрашина

ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
РАН, г. Пущино, vsyatsenko@yandex.ru

SORPTION BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS USING COMPOSITE
SORBENT BASED ON ACTIVATED CARBON

V.S. Kondrashina

Institute of Physico-chemical and Biological Problems in Soil Science RAS

В последние десятилетия одной из главных экологических проблем во всем мире стало загрязнение почв углеводородами нефти (УВН). Проблема загрязнения почв УВН стоит весьма остро, поскольку пропитывая почву, нефть изменяет её свойства, ухудшает доступ кислорода и влаги растениям. В связи с постоянно растущим уровнем загрязнения почв углеводородами, одним из важнейших направлений является разработка эффективных и экономичных методов очистки загрязнённых почв. При загрязнении почвы УВН первоочередной задачей является снятие первичной токсичности, которая сильно замедляет процессы очищения и восстановления почв. Ранее в ИФХиБПП РАН было показано, что внесение в почву сорбентов, в частности активированного угля, может существенно ускорить процесс очищения почв загрязнённых различными органическими поллютантами [1; 3; 4; 5] и нефтепродуктами [2].

Целью данной работы было изучить влияние композитного сорбента (АУД) на основе гранулированного активированного угля (АУ) и диатомита на скорость детоксикации серой лесной почвы, загрязнённой нефтью в дозе 50, 100 и 150 г/кг после выветривания лёгкой фракции углеводородов (варианты 5Н, 10Н и 15Н соответственно). Исследования проводили в условиях вегетационного эксперимента. В самом начале обработки в почву вносили сорбент (предварительно установленные оптимальные дозы 3, 6 и 9%, соответственно) и коммерческий биопрепарат «Деворойл» (БП) на основе штаммов нефтеструктуров, как индивидуально, так и в комплексе. В почву вносили также доломитовую муку (0,3 г/кг) для предотвращения избыточного подкисления почвы и минеральные удобрения, дробно, исходя из суммарного соотношения С:N:P:K=50:1:0,5:0,5.

В ходе эксперимента определяли суммарное содержание УВН и промежуточных продуктов их микробного окисления (ОУВН) методом ИК-спектromетрии (ПНД Ф № 16.1:2.2.22-98). Динамику численности микроорганизмов-нефтеструктуров определяли методом высева на селективную агаризованную среду, где единственным источником углерода и энергии служили пары дизельного топлива. Интегральную биотоксичность почв оценивали с помощью экспресс-метода по всхожести семян клевера белого (*Trifolium repens*). В качестве дополнительного метода фитотестирования использовали аллиум тест, в котором токсичность почвенной вытяжки оценивалась по длине корней лука-севка (*Allium cepa*). Кроме того, в конце каждого сезона оценивали фитотоксичность почв с помощью

сертифицированного метода, основанного на определении показателей роста пшеницы (*Triticum durum* L.) (ФР.1.39.2006.02264). Агрохимические (рН, содержание NPK), а также физические (влагоёмкость и пористость) свойства почв определяли с помощью стандартных методов. Для изучения влияния сорбентов на степень подвижности токсикантов определяли содержание УВН и ОУВН в промывных водах.

Установлено, что при поверхностном загрязнении почвы за несколько суток улетучилось 20-25% углеводов лёгкой фракции. При этом исходный уровень суммарного содержания загрязнителей (СУВН=УВН+ОУВН) в почвах 5Н, 10Н и 15Н составил 39; 81 и 112 г/кг, а УВН - 28; 67 и 92 г/кг, соответственно. За 5 месяцев обработки путём активации аборигенной микрофлоры без добавок сорбента и биопрепарата (Контроль) концентрация УВН снизилась до 11; 27 и 37 г/кг, соответственно, т.е. на 59-61%. Дополнительное внесение биопрепарата обеспечило более полное разложение нефти (на 61-67%) только в почвах с повышенной дозой нефти (вариант 10Н). Однако наибольший эффект во всех вариантах дало внесение композитного сорбента АУД совместно с БП, где степень разложения УВН достигала 64-72%. Максимальная разница между вариантами наблюдалась в наиболее загрязнённой почве, где остаточная концентрация УВН снизилась до 27 г/кг по сравнению с 38 г/кг в контроле без добавок.

По мере разложения нефти в почве накапливались значительные количества ОУВН, содержание которых достигало максимума к середине или к концу 1-го сезона очистки, затем постепенно снижалось, но оставалось высоким до конца 2-го сезона, особенно в сильно загрязнённых почвах.

Установлено, что внесение оптимальных доз АУД обеспечило более быстрое снижение токсичности всех загрязнённых почв, что оказало положительное влияние на все показатели почв, особенно в наиболее загрязнённых вариантах. В чистой серой лесной почве численность аборигенных микроорганизмов-нефтедеструкторов в течение всего эксперимента колебалась в пределах 0,2-4 млн. КОЕ/г, тогда как после загрязнения нефтью она резко возросла. Несмотря на присутствие более высоких концентраций субстрата в виде углеводов нефти в вариантах 5Н<10Н<15Н, максимальная численность микроорганизмов-нефтедеструкторов в контрольных почвах (К) изменялась в обратном порядке: 830>600>380 млн. КОЕ/г соответственно. В аналогичных загрязнённых почвах, обработанных «Деворойлом», расчётная исходная численность микроорганизмов-нефтедеструкторов составила 32 млн. КОЕ/г, что на 1-2 порядка превышает численность аборигенных микроорганизмов-нефтедеструкторов. Однако в последующие месяцы более высокая численность микроорганизмов-нефтедеструкторов по сравнению с инокулированным контролем наблюдалась лишь в тех образцах, когда БП вносился совместно с сорбентом. В остальных образцах рост численности как аборигенных, так и инокулированных нефтедеструкторов сильно ингибировался, особенно в вариантах с повышенным уровнем загрязнения.

Биотестирование с помощью сертифицированного метода (по длине корней пшеницы) показало снижение фитотоксичности почв к концу 2-го сезона лишь в наименее загрязнённой почве, тогда как в сильно загрязнённых почвах растения были ещё сильно угнетены. Одновременное проведение алиум-теста в конце 2-го сезона подтвердило наличие токсичных веществ в почвенных вытяжках вариантов К и БП (фитотоксичность 20-60%), тогда как в вариантах с АУД фитотоксичность почвенных вытяжек не превышала 8-26%. Это свидетельствует о том, что снижение фитотоксичности почв в присутствии АУД происходит за счёт обратимой сорбции углеводов и их метаболитов. При этом сорбированные ксенобиотики остаются в основном доступными для дальнейшего микробного разложения, о чём свидетельствует ускоренное разложение УВН в сильно загрязнённых почвах.

Показано также, что внесение сорбентов резко повышает влагоёмкость и пористость загрязнённых почв, что является дополнительным фактором положительного действия сорбентов. Кроме того изучение промывных вод показало, что вымываются преимущественно ОУВН, особенно в процессе биоремедиации сильно загрязнённых почв.

Особенно высокие концентрации ОУВН (2, 17, 20 мг/л, соответственно) обнаруживаются в промывных водах контрольных почв (К), что коррелирует с их повышенной фитотоксичностью (5, 73 и 95% соответственно), тогда как в вариантах с сорбентом содержание окисленных углеводов в несколько раз ниже (1, 5, 7 мг/л, соответственно), а фитотоксичность их - минимальная.

Чтобы прояснить механизмы воздействия адсорбента на скорость биоремедиации загрязнённых нефтью почв, было изучено их влияние на физические свойства как загрязнённых, так и незагрязнённых почв. Вскоре после загрязнения ППВ загрязнённых почв в контрольном варианте была значительно ниже (5-10абс%) по сравнению с соответствующими незагрязнёнными контрольными почвами. Добавление активированного угля (отдельно или в сочетании с диатомитом) увеличивало ППВ как на загрязнённых, так и на незагрязнённых почвах. Эти значения увеличились (на 3-7% в зависимости от варианта) на загрязнённых почвах с добавлением АУ и АУД и на 5-14% в соответствующих незагрязнённых вариантах. Присутствие только диатомита увеличивало ППВ в глинистой серой лесной почве примерно на 4%. Изменения пористости загрязнённых и незагрязнённых почв в присутствии адсорбентов выявили сходные тенденции.

Таким образом, внесение оптимальных доз композитного сорбента на основе гранулированного активированного угля и диатомита существенно ускоряет процесс детоксикации и биоремедиации серой лесной почвы, сильно загрязненной выветренной нефтью с исходной концентрацией от 80 до 110 г/кг. Установлено, что механизм действия сорбента основан на снижении токсичности почв для растений и микроорганизмов нефтедеструкторов за счёт обратимой сорбции углеводов и их метаболитов, а также за счёт улучшения водно-воздушного режима почв и снижения гидрофобности. Помимо этого внесение сорбента обеспечивает локализацию загрязнителей в обрабатываемом слое, что позволяет проводить биоремедиацию сильнозагрязнённых почв в условиях *in situ*.

Литература

- [1] Стрижакова Е.Р. Влияние активированного угля на свойства почвы при биологической очистке от органических загрязнителей (на примере 3,4-дихлоранилина): дис. канд. биол. наук: 03.00.16 / Е.Р. Стрижакова. Пушино, 2004. – 126 с.
- [2] Semenyuk, N.N., V.S. Yatsenko, E.R. Strijakova, A.E. Filonov, K.V. Petrikov, Yu.A. Zavgorodnyaya, G.K. Vasilyeva. 2014. Effect of activated charcoal on bioremediation of diesel fuel contaminated soil. *Microbiology*. 83(5):589–598.
- [3] Vasilyeva, G.K., E.G. Surovtseva, L.A. Ivannikova, L.P. Bakhaeva. 1996. Dynamic of chloroaniline degrading bacteria monitored for six years after inoculation into gray forest soil. *Microbiology*. 65(4):487-492.
- [4] Vasilyeva, G.K., E.R. Strijakova, P.J. Shea. 2006. Use of activated carbon for soil bioremediation. In: *Viable methods of soil and water pollution monitoring, protection and remediation*. Serial NATO Collection, Springer, Netherlands. pp. 309-322.
- [5] Vasilyeva, G.K., E.R. Strijakova, S.N. Nikolaeva, A.T. Lebedev, P.J. Shea. 2010. Dynamics of PCB removal and detoxification in historically contaminated soils amended with activated carbon. *Environ Pollut*. 158(3):770-777.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ ГРЕБНЕВСКОГО ПИТОМНИКА
ЩЕЛКОВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

И.О. Королькова Е.С. Югай, И.Р. Мутыгуллин, А.В. Новиков, М.В. Кузичев,
Г.Р. Саблин, Б.А. Кузнецов, И.С. Илюшкин, Д.А. Малышев, Г.А. Мартусова,
Т.К. Афанасьева, А.С. Мартыненко

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи

irakorolkova2013@mail.ru, yugaj1998@mail.ru, iskyan13@gmail.com,

saddeadbird@gmail.com, kuzichevmichael@yandex.ru, gleb-3@mail.ru,

boriskada1997@yandex.ru, il.ilyushkin@mail.ru, danil-malyshev-1999@mail.ru, mga1912@bk.ru,

secret.byka@yandex.ru, finttwo@rambler.ru

DETERMINATION OF CLARFULNESS OF THE FIELDS OF GREBNEVSKY KENNEL OF
SHCHELKOVSK TRAINING AND EXPERIENCED FORESTRY

I.O. Korolkova, E.S. Yugai, I.R. Mutygullin, A.V. Novikov, M.V. Kuzichev, G.R. Sablin, B.A.
Kuznetsov, I.S. Pyushkin, D.A. Malyshev, G.A. Martusova, T.K. Afanasyev, A.S. Martynenko
Mytishchi branch MSTU named after N.E. Bauman, Mytishchi

Агротехнический уход в лесном питомнике является систематическим мероприятием по борьбе с сорными растениями. Для выбора наиболее правильного способа ухода необходимо, чтобы каждое предприятие регулярно осуществляло обследование и учет засоренности полей севооборотов. Степень засоренность полей варьируется под действием многих причин, особенно после проведения агротехнических мероприятий. Поэтому исследование полей на засоренность должно иметь ежегодный характер.

Лесхоз расположен в северо-восточной части Московской области на территории Щелковского административного района, занимая полосу в направлении Щелково-Фряново длиной 53 и шириной 25 км. Среднегодовая температура воздуха на территории лесхоза плюс 3,5 °С, норма выпадения осадков 549 мм, норма относительной влажности воздуха 80 %. Рельеф территории лесхоза в основном равнинный с общим уклоном с северо-запада на юго-восток. Основной водной артерией в лесхозе является река Клязьма – приток реки Оки и река Воря – приток реки Клязьмы.

Почвы лесхоза образовались на мощных отложениях четвертичного периода. На территории лесхоза встречается 26 почвенных разностей. Наиболее распространённые – дерново-среднеподзолистые почвы, занимающие 46,2 % от общей площади, дерново-сильноподзолистые – 20,1 %, дерново-слабоподзолистые – 15,5 %. По гранулометрическому составу верхних горизонтов наиболее распространёнными являются среднесуглинистые разновидности – 53,2 % от общей площади.

Гребневский питомник (заложен в 1945 г.) расположен на территории Свердловского участкового лесничества (в квартале № 11) на площади 33 га. В питомнике выращивают сеянцы хвойных пород (около 1,3 млн. штук), саженцы хвойных пород (около 150 тыс. штук) и новогодние елки (около 8 тыс. штук). Работы в питомнике ведутся механизированными способами.

Исследования предусматривали обследование напочвенного покрова исследуемой территории путём заложения геоботанических площадок размером 1 м².

Сбор полевой информации проводился на основе стандартных методов [2]. Во время работ была обследована часть продуцирующей площади питомника, состоящей из 18 полей, на каждом поле было заложено по 5 пробных площадок.

В ходе камеральных работ данные, полученные во время полевых работ, были обработаны и перенесены в электронный вид.

На каждом из 18 полей в пятикратной повторности закладывались геоботанические площадки, с помощью определителя [3] уточнялись виды сорной растительности, их биологическая группа, а также к какому ярусу данный вид относится, далее определялось проективное покрытие каждого растения, площадь геоботанической площадки принималась

за 100 %. Пробная площадка одновременно обследовалась четырьмя независимыми экспертами. После описания всех геоботанических площадок высчитывались средние значения проективного покрытия каждого вида растения, на основании полученных значений и визуальной оценки определялась степень засоренности в баллах по шкале, приведённой в таблице 1.

Определения засорённости полей было основано на глазомерно-численном методе А.И. Мальцева [1]. Шкала имеет неравнодистанционные ступени обилия, а границы их интервалов условны. Это исключает возможность использования математических расчетов для определения баллов общей засоренности полей по обилию отдельных видов или групп сорняков.

Таблица 1 – Шкала ступеней обилия сорняков

Балл	Характеристика ступеней обилия	Степень засоренности
1	В посевах встречаются единичные экземпляры сорняков	Слабая
2	Сорняки встречаются в посевах в незначительном количестве, немногие экземпляры их обычно теряются среди массы культурных растений	Средняя
3	Сорняки встречаются в посевах обильно, но культурные растения преобладают	Сильная
4	Сорные растения преобладают над культурными растениями, глушат их	Очень сильная

Для определения засорённости полей по глазомерно-численному методу все сорные растения были разбиты на биологические группы, растениям была присвоена совокупная оценка их засорённости по всем полям согласно шкале А.И. Мальцева, данные приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что преобладающими являются многолетние сорняки, степень засорённости полей Гребневского питомника – средняя.

Таблица 2 – Распределение растений на биологические группы и их степень засорённости

Биологическая группа		Название сорняка (латинское название)	Степень засоренности по А.И. Мальцеву
Многолетние	Эфемеры	Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.)	2
	Яровые ранние	Полевичка малая (<i>Eragrostis WOLF</i>)	2
		Галинсога мелкоцветковая (<i>Galinsoga RUIZ et PAV</i>)	
	Яровые поздние	Незабудка полевая (<i>Myosotis arvensis</i> L.)	2
		Ежовник обыкновенный (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	
		Гречиха татарская (<i>Fagopyrum tataricum</i> L.)	
	Зимующие	Пастушья сумка (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	2
Трехреберник непахучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.)			
Озимые	Метлица полевая (<i>Apera spica-venti</i> L.)	3	
Двулетние	Фиалка трехцветная (<i>Viola tricolor</i> L.)	2	
Многолетние	Корнеотпрысковые	Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	2
		Сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i> W.T.AITON)	
		Мышиный горошек (<i>Vicia cracca</i> L.)	
	Ползучие	Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserina</i> L.)	2
		Люпин ползучий (<i>Lupinus polyphyllus</i> LINDL)	
		Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigejos</i> L.)	
	Корневищные	Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	2
Мать-и-мачеха обыкновенная (<i>Tussilago farfara</i> L.)			
Гравилат городской (<i>Geum urbanum</i> L.)			

Биологическая группа	Название сорняка (латинское название)	Степень засоренности по А.И. Мальцеву
	Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i> L.)	
	Пижма обыкновенная (<i>Tanacetum vulgare</i> L.)	
	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> (L.) WEBB ex F.H.WIGG)	
Стержнекорневые	Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	2
	Василёк луговой (<i>Centaurea jacea</i> L.)	
	Лютик ползучий (<i>Ranunculus repens</i> L.)	
Мочковатые	Подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	2
	Щучка дернистая (<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.BEAUUV)	
Дерновые		2

В результате проведённого исследования был собран фактический материал о напочвенном покрове Гребневского питомника Щелковского учебно-опытного лесхоза.

Исходя из наших исследований, засорённость полей Гребневского питомника равна 2 баллам, что является средней степенью засоренности полей по шкале ступеней обилия сорняков (таблица 1). Наиболее часто встречаемыми сорными растениями оказались представители следующих биологических групп: многолетние стержнекорневые – одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* (L.) WEBB ex F.H.WIGG); многолетние корневищные – пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.) и малолетние зимующие – трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* L.).

Руководствуясь информацией о видовом составе наиболее распространенных и вредоносных растений необходимо разработать комплексный план по борьбе с сорняками, который включает в себя уничтожение растущих сорняков, предотвращение попадания их семян в почву.

Для выполнения этих задач необходимо применять предупредительные меры, заключающиеся в очистке посевного материала от семян сорных растений, уничтожение сорняков (в частности их наземной части) произрастающих по обочинам дорог, полевых защитных полос и т.д., во избежание заноса их семян путем сжигания.

Помимо предупредительных необходимо применять истребительные меры – правильную механическую обработку почвообрабатывающими органами машин и орудий. Примером такой обработки может служить провокация прорастания семян сорных растений для их последующего истребления, путем создания для них благоприятных условий. Это достигается приемами лущения (рыхление поверхностного слоя с частичным оборачиванием). В случае если семена сорняков плохо прорастают или не прорастают вовсе, стоит применить глубокую заделку семян в почву, ввиду того, что большая часть сорняков теряет жизнеспособность через 4...5 лет. Для уничтожения корневищ многолетних сорных растений производят механическую обработку, заключающуюся в извлечении их из почвы для последующего высушивания и сжигания.

Также огромное значение имеет химическая обработка почв, с помощью различных гербицидов. В данном случае будет уместно применение гербицидов сплошного действия.

Для более эффективной борьбы с сорной растительностью желательно сочетание комплекса мер и способов, а также своевременное их проведение.

Литература

- [1] Мазиров, М.А. Учебное пособие по дисциплине "Сорные растения и меры борьбы с ними" (учебная полевая практика) / М.А. Мазиров, А.А. Корчагин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 28 с.
- [2] Мартыненко О.В. Почвенные факторы устойчивости ельников / О.В. Мартыненко, Д.Г. Щепаченко, В.Н. Карминов, А.А. Бараненкова, П.В. Онтиков // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2016. № 6. С. 184–188.

[3] Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас. 2-е изд. М.: Т-во научных изданий КМК. 2007. – 470 с.: ил. 760.

УДК 626.8

ОБСЛЕДОВАНИЕ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Н.В. ЦИЦИНА

Е.С. Югай, И.Р. Мутыгуллин, А.В. Новиков, М.В. Кузичев, Г.Р. Саблин,
Б.А. Кузнецов, И.С. Илюшкин, Д.А. Малышев, Г.А. Мартусова, Т.К. Афанасьева,
К.А. Петрухин, И.О. Королькова, А.С. Мартыненко
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи.

yugaj1998@mail.ru, iskyan13@gmail.com, saddeadbird@gmail.com,
kuzichevmichael@yandex.ru, gleb-3@mail.ru, boriskada1997@yandex.ru, secret.byka@yandex.ru,
kostikgoblin1@yandex.ru, irakorolkova2013@mail.ru, finttwo@rambler.ru

SURVEY OF HYDROMELIORATIVE SYSTEMS OF THE OF THE MOSCOW
BOTANICAL GARDEN OF ACADEMY OF SCIENCES

E.S. Yugai, I.R. Mutygullin, A.V. Novikov, M.V. Kuzichev, G.R. Sablin B.A. Kuznetsov,
I.S. Pyushkin, D.A. Malyshev, G.A. Martusova, T.K. Afanasyeva, K.A. Petrukhin, I.O. Korolkova,
A.S. Martynenko

Mytishchi branch MSTU named after N.E. Bauman, Mytishchi

Аннотация. В данной статье представлены исследования гидромелиоративных систем на территории Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН – крупнейшего ботанического сада в Европе, а также рекомендации по улучшению состояния гидромелиоративных сетей.

Ключевые слова: Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН, ГБС РАН, нивелирная съёмка, обследование гидромелиоративных сетей, эксплуатация гидротехнических систем, геоинформационные технологии

Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) по праву входит в список наиболее интересных и известных ботанических садов в мире. Открыв свои двери посетителям в 1945 году, он стал местом компактного размещения уникальных коллекций древесных и кустарниковых пород со всего света. Кроме того, сад является уникальной экосистемой созданной человеком, при этом удачно вписанной в имеющейся природные условия. Важнейшим компонентом этой экосистемы является система прудов и мелиоративных каналов. Изначально они создавались с целью обводнение территории и создания характерных водных ландшафтов. Два пруда послужили основой для создания “Японского сада”. В настоящее время пруды не только выполняют поставленные задачи, но и являются ядром для водных и околотоводных экосистем, центром притяжения для посетителей и регулятором гидрологического режима всей территории ботанического сада.

Обследованные пруды относятся к бассейну реки Лихоборки и расположены на её правом притоке. По имеющимся данным строительство прудов происходило в процессе создания ботанического сада.

Следует отметить, что сад расположен на месте лесов Ерденовской рощи и Леоновского леса. Упоминание об этой территории встречается ещё в хрониках 1584 года, когда она принадлежала князьям Черкасским. В 1743 году, когда эти места перешли во владения Шереметьевых, были выкопаны 5 прудов. Однако, эти пруды были созданы в русле реки Каменки, которая в свою очередь, так же впадает в Лихоборку [1, 3].

Во время полевых исследований в мае 2018 года нами проводилась нивелирная съёмка с использованием современных геоинформационных технологий [2]. В процессе работ были произведены замеры уровня воды во всех водоёмах и имеющихся каналах.

На основе этих данных в камеральных условиях разрабатывается геоинформационная система для мониторинга гидрологического режима и экологического состояния водных

объектов территории ГБС РАН. Каждому водному объекту была дана оценка на основе санитарно-экологического состояния самого водоёма, а также прилегающей к нему территории. Помимо этого, в нашей работе был сделан уклон на качественные характеристики воды и текущее состояние обводнённости прудов.

Обследование показало, что общее состояние прудов неудовлетворительное. В значительной степени присутствует засоренность водоёмов, причём не только малоценной растительностью – рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.), стрелолистом обыкновенным (*Sagittaria* L.), частухой подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.), рдестом плавающий (*Potamogeton natans* L.), но в том числе и мусором, который оставляют посетители ГБС РАН. В выправлении частично нуждается береговая линия, отдельным откосам берегов требуются берегоукрепительные мероприятия.

Стихийную рекреационную нагрузку на прибрежную территорию снизит организация пешеходных маршрутов, установка малых архитектурных форм, при этом увеличится и её эстетическая привлекательность.

На основании полученных данных мы рекомендуем уделить особое внимание эксплуатации гидротехнических систем. Необходимо производить своевременное окашивание каналов и уборку мусора. Ряд гидротехнических сооружений, прежде всего водопропускные трубы, нуждаются в частичной или даже полной реконструкции. Повышение обводнённости положительно скажется как на их санитарном, так и на эстетическом состоянии. Для улучшения водного питания вышеуказанных гидротехнических сооружений можно порекомендовать расширить сеть водосборных канав на территории ботанического сада, а имеющиеся привести в надлежащее состояние.

Разрабатываемая геоинформационная система позволит осуществлять оперативный мониторинг состояния гидромелиоративных систем и водных объектов ГБС РАН, а на основе анализа аккумулируемой информации даст возможность производить прогнозирование и стратегическое планирование на длительную перспективу, что особенно актуально в период глобальных климатических изменений и растущей антропогенной нагрузки.

Литература

- [1] Вагнер Б.Б. Реки Московского региона. Учебно-справочное пособие по курсу «География и экология Московского региона» / Б.Б. Вагнер, И.В. Клевкова. – М., МГПУ, 2003. – 244 с.
- [2] Возможности ГИС-технологий для рационального использования лесных почв / А.Н. Максимова, О.В. Мартыненко, В.Н. Карминов, П.В. Онтиков, Н.М. Минаков // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2016. – № 1. – С. 112–117.
- [3] Насимович Ю. Реки, озёра и пруды Москвы. Режим доступа: <https://sites.google.com/site/brateevskijizved/home/knigi/bibliografia-na-sajte/00-reki-i-ovragi-moskvy-reki-nasimovic>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

УДК 574.4; 911.2; 631.46

БИОДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ
ЗАПОВЕДНИКА «УТРИШ»

А.Е. Пименова, Е.С. Буйволова, А.С. Якимова, В.Д. Приходько,
Т.А. Полторацкая, К.Ш. Казеев

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, pimenovaalisa55@gmail.com
BIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF SOILS OF THE
UTRISH RESERVE

A.E. Pimenova, E.S. Buivolova, A.S. Yakimova, V.D. Prikhodko,
T.A. Poltoratskaya, K.Sh. Kazeev

Southern Federal University, Rostov-on-Don, pimenovaalisa55@gmail.com

Территория, заповедника «Утриш» представляет собой самую западную часть Северо-Черноморской провинции Большого Кавказа, характеризующуюся преобладанием предгорных и низкогорных ландшафтов лесного типа (рис.1). Уникальные экосистемы заповедника «Утриш» представлены сухими восточно-средиземноморскими субтропиками с большим числом эндемиков и реликтов, сохранившимся с третичного периода. Это одно из немногих в России мест произрастания можжевельно-фисташковых редколесий.

Водопадная щель располагается в юго-западной части полуострова Абрау на территории Анапского района Краснодарского края. Она врезана в склоны хребта Навагир (Северо-Западный Кавказ). Устье долины открывается к Черному морю в двух километрах к юго-востоку от мыса Большой Утриш. Памятник природы с 1983 года Краснодарского края. Границами долины являются гребни хребта Навагир на отрезке между отметками 485 м и 53и м (г. Кобыла) и его отрогов, уходящих от этих отметок к морю.

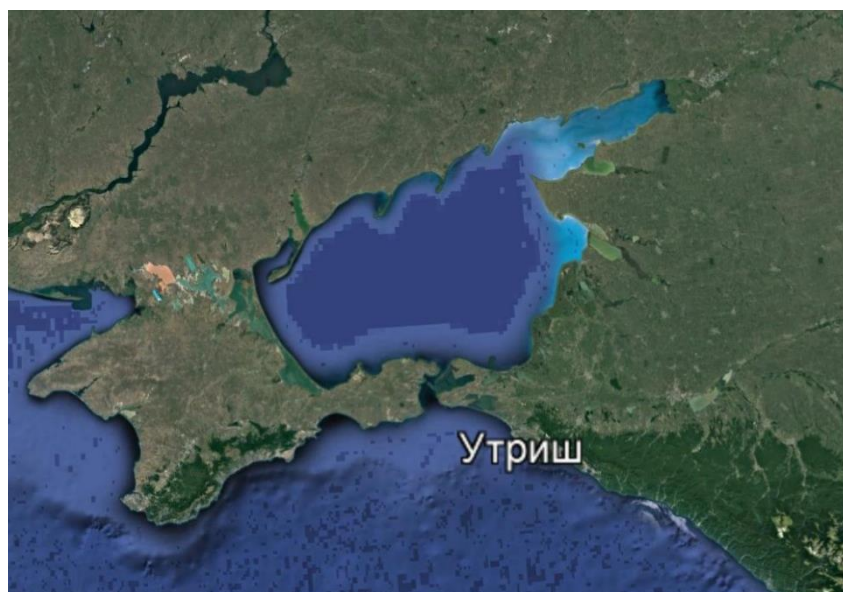


Рис. 1. - Расположение заповедника «Утриш»

Исследования почвенного покрова и динамики свойств почв Государственного природного заповедника «Утриш» позволит решать важные вопросы окружающей среды. Почва является ключевым звеном в биогеоценозах, ответственным за формирование растительного покрова, животного мира и устойчивости наземных экосистем. На территории заповедника распространены уникальные для России, крайне скудно исследованные до последнего времени. При этом практически нет данных об устойчивости почв и ландшафтов Черноморского побережья к антропогенному воздействию, особенно возрастающему в связи с увеличением рекреационной нагрузки.

В настоящее время практически нет данных о почвенном покрове и свойствам почв исследуемой территории, а также об устойчивости почв и ландшафтов Черноморского побережья района Анапа-Новороссийск к антропогенному воздействию, возрастающему в связи с увеличением рекреационной нагрузки.

Целью настоящей работы было провести сравнительные исследования природных и антропогенно-измененных почв Водопадной щели государственного природного заповедника «Утриш» в зависимости от вида и интенсивности воздействия.

Проведенные в 2012-2016 годах исследования показали, что на большей части заповедника «Утриш» распространены коричневые почвы [3,4].

Черноморское побережья Кавказа в силу рекреационной привлекательности испытывают значительную антропогенную нагрузку, в результате чего происходит трансформация почвенно-растительного покрова, ухудшение свойств и экологических функций почв [1]. От рекреационной нагрузки в наибольшей степени пострадали территории, расположенные на небольшом расстоянии от побережья. Это бивуачные стоянки, туристские тропы, места кратковременных стоянок. В настоящее время значительная рекреационная нагрузка на территории ГПЗ «Утриш» прекращена, ведутся наблюдения за восстановлением почвенно-растительного покрова поврежденных участков.

Пожары являются важным фактором, в некоторых случаях существенно изменяющим характер растительности в лесных и степных экосистемах. При этом долговременный эффект от действия пожаров влияет не только на растительность и животный мир, но и на почвы и почвенный покров. Пожары вызывают существенные изменения в почвах: увеличивая плотность, амплитуду температур, pH, нитрификацию, содержание питательных элементов, снижая разнообразие почвенной фауны, органического вещества, водопроницаемость [5]. Возобновление гарей занимает длительное время и зависит от силы пирогенного воздействия [6-8].

Важными индикаторами экологического состояния почв являются биологические показатели. В результате проведенных исследований по принятым методам [2] установлены фоновые значения биологических параметров почв природных и нарушенных территорий юга. Проведенное в сентябре 2018 года исследование на мониторинговых площадках Водопадной щели с антропогенным нарушением показало различие почв по активности каталазы и содержанию гумуса (рис.2).

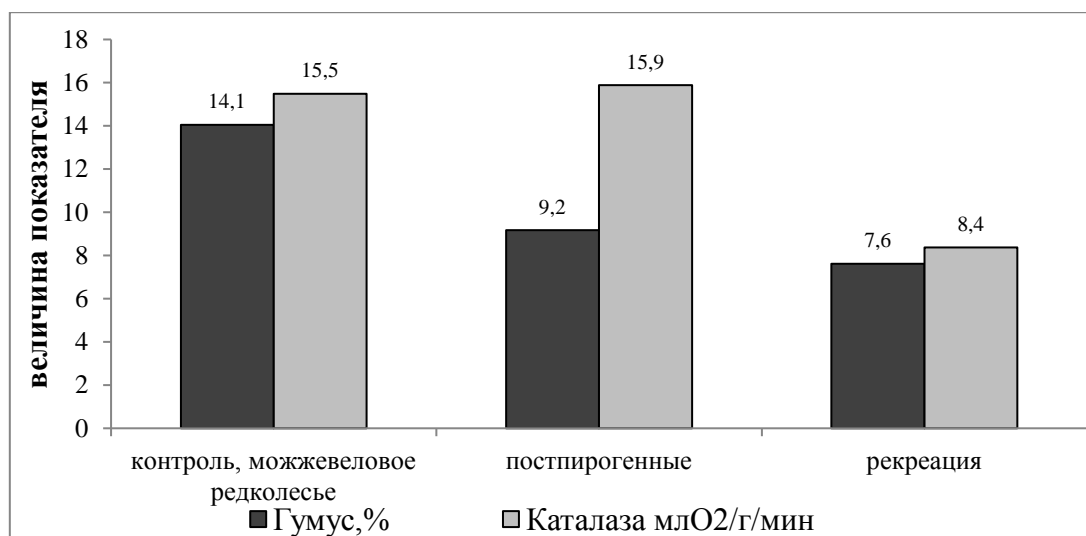


Рис. 2. - Биологическая диагностика нарушенных почв Водопадной щели, сентябрь 2018 г.

Физические и химические параметры этих почв также различались. Отмечено высокое варьирование исследуемых параметров на территории мониторинговых площадок. Каждый из трех разрезов, заложенных на контрольном участке можжевельного редколесья, постпирогенном участке пожара 2009 года и бывшей палаточной площадке стихийных

туристов значительно отличался от других разрезов, как на данной площадке, так и с разрезами на других опытных участках. Усреднив значения по трем разрезам, выявили, что содержание карбонатов и рН незначительно повышено на рекреационно-нарушенном участке палаточной стоянки. Реакция почвенной среды, как и содержание карбонатов, практически не различались на постпирогенном участке и контроле. Биологические параметры на исследуемых участках изменялись сильнее. В среднем содержание гумуса было значительно выше на контрольном участке можжевельного редколесья. Активность каталазы при рекреационном воздействии значительно (почти вдвое) снизилась. На постпирогенном участке активность каталазы практически неотличима от контроля. Активность другой оксидоредуктазы – пероксидазы, ответственной за превращения органических веществ на постпирогенном участке в среднем на 17% ниже контрольных значений. Активность ферментов из класса гидролаз, напротив, в почвах постпирогенных участков повышена по отношению к контрольным почвам можжевельного редколесья. Активность уреазы выше в среднем на 25%, инвертазы - на 19%. В почвах участка, нарушенного рекреацией, активность гидролаз была близка к контрольным значениям.

В результате исследования установлено значительное влияние антропогенного воздействия на эколого-биологические свойства почв заповедника «Утриш». Даже спустя 9 лет после пожара в можжевельном редколесье Водопадной щели многие биологические свойства значительно изменились по сравнению с контрольными участками.

Исследование выполнено в соответствии с государственным контрактом №68-2018 «Состояние почвенного покрова бассейна Водопадной щели государственного природного заповедника «Утриш» (кв.49,70, Анапского участкового лесничества) при поддержке ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11).

Литература

- [1] Быхалова О.Н., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Влияние рекреационной нагрузки на эколого-биологические параметры почв заповедника «Утриш» / Глава в монографии «Биоразнообразие государственного природного заповедника «Утриш»» Т.1. 2012. Анапа. 2013. С. 148-153.
- [2] Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 356 с.
- [3] Казеев К.Ш., Колесников С.И., Быхалова О.Н., Дмитриев П.А., Янкина К.О. Почвы и почвенный покров заповедника «Утриш» / Охрана биоты в государственном природном заповеднике «Утриш». Научные труды. Т.3. 2014 Майкоп: Полиграф-ЮГ. 2015. С. 17-44.
- [4] Казеев К.Ш., Черникова М.П., Колесников С.И., Быхалова О.Н. Почвенный покров заповедника «Утриш». Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2015. 104 с.
- [5] Магзанова Д.К., Хиялиева Р.Г. Исследование влияния полевых пожаров на состояние микробиоценозов почв // Успехи современного естествознания. 2013. Выпуск № 4. С. 160-161.
- [6] Майорова Л.П., Садыков А.И., Сыч Ю.И. Воздействие лесных пожаров на экосистемы и компоненты природной среды (на примере Хабаровского края) // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ» 2013, Том 4, № 4. С. 1– 8.
- [7] Одабашян М.Ю., Трушков А.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Влияние пала на ферментативную активность чернозема // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. Т. 19. №2-3. С. 482-485.
- [8] Якимова А.С., Полторацкая Т.А., Черникова М.П., Казеев К.Ш. Влияние пожара на экологические свойства почв заповедника «Утриш» // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – С.228-233.

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

УДК 631.42

ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА РГАУ - МСХА

Н.А. Александров

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, alexandrovnumber4@mail.ru

THE STUDY OF THE FERTILITY OF URBAN SOILS FOR EXAMPLE, AGROECOLOGICAL
HOSPITAL OF RSAU - MTAА

N.A. Alexandrov

RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

В связи с увеличивающимися площадями деградированных сельскохозяйственных угодий, а также ухудшением качества продукции, приобретают актуальность исследования по получению безопасного урожая в условиях урбанизированных почв.

Поэтому работы, проводимые на стационаре кафедры экологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева по изучению плодородных свойств урбанизированных почв, их улучшению и снижению негативного воздействия на конечную продукцию, приобретают еще большее практическое значение.

Исследование проводилось с 15.05.2018 по 23.08.2018. В качестве места проведения опыта было выбрано Южное поле экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

В задачи исследования входило:

Описание почвенного покрова места проведения исследования; анализ агрохимических и агроэкологических параметров почвы; улучшение плодородных свойств почвы за счет применения минеральных удобрений и экологических биопрепаратов; анализ урожайности.

В качестве исследуемых культур были выбраны: яровая пшеница сорта «Любава» (*Triticum aestivum* L.), яровой ячмень сорта «Владимир» (*Hordeum vulgare* L.) и сидеральные культуры – люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) и горчица белая (*Sinapis alba* L.).

В виду слабо удовлетворительной предпосевной подготовки, а также выявленной, в ходе исследований 2017 года, слабой обеспеченности почвы азотом, необходимо было провести подкормку минеральными удобрениями, а также экологическими биопрепаратами, увеличивающими доступность питательных макро- и микроэлементов для растений.

Варианты опыта:

1. Аммиачная селитра (200 кг/га.)
2. Азотно-известняковое (250 кг/га) (NH_4NO_3 -27%, CaCO_3 -4%, MgCO_3 -2%),
3. Аммиачная селитра + Агринос 1 и на стадии выхода в трубку Агринос 2,
4. Аммиачная селитра + Агринос 1, в конце стадии кущения Агринос 2 + водорастворимые удобрения (ВРУ) NPK 13-10-13 3,5 кг/га, в конце фазы трубкования Агринос 2 + ВРУ NPK 18-18-18 3,5 кг/га.

Повторность опыта – трехкратная. Всего делянок в опыте – 48. Площадь делянки 200 м² (8 м x 25 м).

Для описания почвенного покрова места проведения исследования нами было заложено два почвенных разреза глубиной до 110 см, а также две полуямы глубиной до 50 см. На рисунке 1 продемонстрирован наиболее представительный почвенный разрез, а в таблице 1 показано его описание. Описание проводилось при консультации с доцентом департамента ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем Васеневым Вячеславом Ивановичем.

Также из разрезов нами были отобраны образцы почвы погоризонтно для анализа агрохимических (рН, NPK и т.д.) и агроэкологических показателей (тяжелые металлы, остаточное количество пестицидов и т.д.), однако полученные нами данные в ходе лабораторных опытов требуют уточнения у профильных лабораторий.

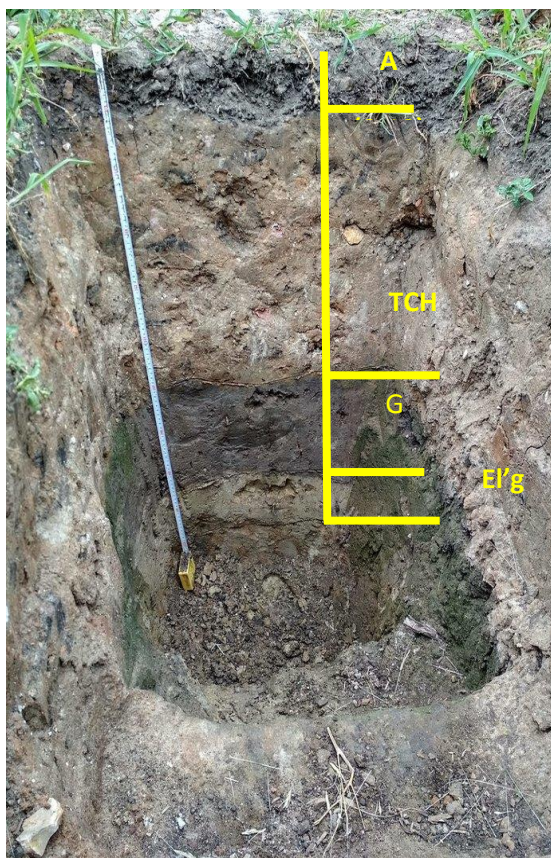


Рисунок 1 – Урбанизированная агродерново-подзолистая почва легкосуглинистая на легкосуглинистых двухчленных отложениях

Таблица 1 – Описание урбанизированной агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы

Генетические горизонты, глубины залегания, см	Влажность	Цвет	Гранулометрический состав	Структура	Сложение и плотность	Новообразования и включения	Характер перехода в нижний горизонт	Граница
A 0—10 см (10 см)	Сухой	Однородн., серый	Лёгкий суглинок	Мелкозернистая	Рыхлый	Большие включения корней	Ясный по плотности и цвету	Волнистая
TCH 10—61 см (51 см)	Сухой	Неоднородно окрашен, пестрый с преобладанием охристого	Песок	Зернистая	Очень плотный	Многочисленные включения строительных материалов, следы смешивания с верхним горизонтом; новообразования: железистые конкреции	Ясный по цвету	Ровная
G 61—87 (26 см)	Свежий	Однородн., тёмно-серый	Средний суглинок (ближе к тяжёлому)	Зернистый	Уплотнённый	включения камней и деревяшек	Ясный по цвету	Ступенчатая
E1'g 87—110 см (23 см)	Сырой	Пестрый, сизый с охристыми пятнами	Легкая глина	Призматическая	Уплотнённый	Новообразования: железистые подтеки	-	-

Был проведен отбор проб почвы с каждого варианта опыта, результаты лабораторного анализа представлены в таблице 2.

Стоит отметить, что pH солевой вытяжки варьируется от 7,07 до 7,33, что позволяет отнести данные почвы к нейтральным, что является неестественным для зональных дерново-подзолистых почв.

Также стоит отметить завышенные содержания фосфора по всем вариантам, однако эти значения являются низким для урбанизированных почв. Это связано, в первую очередь, с тем, что урбанизированный горизонт (в нашем случае TCH) имеет антропогенное

происхождение. При образовании горизонта были задействованы различные отходы производства с обильным содержанием различных групп фосфатов, а также органического углерода техногенного происхождения, что в свою очередь, может объяснять и достаточно высокое содержание гумуса для дерново-подзолистых почв [1].

Данные по содержанию обменного калия в настоящее время отсутствуют, но будут представлены в дальнейшем.

Таблица 2 – Данные агрохимического анализа почвы

Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
pH сол.	7,33	7,20	7,30	7,07
Нг, ммоль/100г	0,27	0,64	0,70	0,33
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100г	17,07	18,43	19,13	11,74
Гумус, %	5,80	5,57	5,17	5,57
Аммонийный азот, мг/кг	107,20	107,90	102,73	110,43
Нитратный азот, мг/кг	20,30	23,90	20,93	14,80
Подвижный фосфор по Кирсанову, мг/кг	568,53	607,27	573,27	546,83

Урожайность является интегральным показателем, отражающим плодородие почв [2]. Наибольшую урожайность по пшенице показал четвертый вариант, куда вносились не только минеральные удобрения, но и биопрепараты Агринос 1 и Агринос 2 (2,27 т/га), остальные три варианта показали значительно меньшую урожайность. Максимальный урожай ячменя, в свою очередь, был получен на варианте 3, где применялась аммиачная селитра и биопрепараты Агринос 1 и Агринос 2 (2,60 т/га), также высокую урожайность вновь показал четвертый вариант (2,44 т/га). В дальнейшем будет проведен дополнительный качественный анализ полученного урожая.

Исследование почвенного покрова показало, что преобладающие почвы на Южном поле: урбанизированные агродерново-подзолистые легкосуглинистые на легкоглинистых двучленных отложениях; результаты агрохимического анализа почвы выявили наличие слабого антропогенного зафосфачивания, т.к. значения подвижного фосфора колеблются от 546,83 мг/кг до 607,27 мг/кг, что является серьезным избытком для сельскохозяйственных земель, в виду того, что фосфор будет блокировать поступление калия и микроэлементов к растениям, однако такая ситуация с фосфором типична для урбанизированных почв; наибольший урожай пшеницы был получен на варианте 4 (2,27 т/га) с применением как минеральных удобрений, так и экологических препаратов, похожая ситуация сложилась и с урожаем ячменя на этом же варианте (2,44 т/га), однако с варианта 3 было получено несколько больше (2,60 т/га).

Литература

- [1] Попова Л.Ф., Никитина М.В. Кумуляция, миграция и трансформация фосфора в почвах города Архангельска // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-1. – С. 70-74;
- [2] Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, 2003.

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И
БИОПРЕПАРАТОВ

Е.А. Белозерова

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, punxlov@gmail.com

THE YIELD OF SPRING WHEAT ON THE BACKGROUND OF APPLICATION OF
FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PRODUCTS

E.A. Belozerova

RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

В последнее время все заметнее становится тенденция перехода на органическое сельское хозяйство. Это обусловлено многими причинами, одна из которых: защита окружающей среды. Для удовлетворения растущего спроса на продовольствие и дальнейшего улучшения качества продукции, сельскохозяйственное производство в мире придется увеличить производство продукции примерно на 70% к 2050 году. Это может быть достигнуто только путем устойчивого развития сельского хозяйства, с учетом экономических, экологических и социальных требований [2].

Цель исследования: изучение влияния минеральных удобрений и биопрепаратов на рост и развитие исследуемой культуры.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: отслеживание стадий роста и развития изучаемой культуры; анализ эффективности внесенных удобрений и биопрепаратов; дать характеристику полученной урожайности.

Для решения данных задач проводились следующие мероприятия: отбор биомассы по конкретным точкам с координатной привязкой, отбор образцов почвы и определение содержания минеральных веществ.

Плодородие почвы — способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности. Это эмерджентное свойство почвы: оно появляется только при взаимодействии её компонентов. Почва состоит из органического вещества, воды, воздуха и минеральной части. На её плодородие существенно влияет содержание азота, фосфора, калийных солей и других веществ [1].

Методы повышения плодородия почвы:

- Посев сидеральных культур;
- Соблюдение севооборота;
- Внесение минеральных и органических удобрений;

Для эксперимента были заложены опыты с яровой пшеницей сорта «Любава» (таб.1).

На экологическом стационаре в концепции повышения плодородия почв было проведено исследование влияния минеральных удобрений и экологических биопрепаратов. Биопрепараты улучшают продуктивность и качество культуры, помогают в восстановлении почвы, способствуют увеличению рентабельности производства. В процессе выращивания культур столкнулись с проблемой защиты урожая культуры от сельскохозяйственных вредителей, сорной растительности и болезней.

Таблица 1 - Схема внесения удобрений и биопрепаратов

Культура	1 вариант АН	2 вариант АН + Агринос	3 вариант АН + БИО+ Экстрасол
Яровая пшеница «Любава»	50 кг аммиачной селитры на весь ряд	1. 50 кг удобрения азотно-известнякового 2. В тот же срок, что и внесение селитры 500 мл Агринос 1 + 50 л воды на делянку (лейкой) 3. В фазу – выход в трубку 750 мл Агринос 2 + 50 л воды на делянку (опрыскивателем садовым или пульверизатором, вносится на растения)	1. 50 кг аммиачной селитры БИО на весь ряд 2. Совместно с обработкой ХСЗР внесение Экстрасола – 380 мл + 50 л воды
Гектарная норма	Аммиачная селитра 200 кг/га	Аммиачная селитра 200 кг/га Агринос 1 – 2 л/га + 200 л/га воды Агринос 2 – 2 л/га + 200 л/га воды	Аммиачная селитра БИО 200 кг/га Экстрасол – 1 л/га+ вода 150-200 л/га

Первый вариант использовался как контрольный фон (аммиачная селитра). На втором варианте совместно с аммиачной селитрой были применены биопрепараты Агринос 1 и Агринос 2. На третьем варианте аммиачная селитра перед внесением была обработана микробиологическим препаратом «БисолбиФит», в начале стадии трубкавания был внесен биопрепарат «Экстрасол».

Через определенный период времени была заметна разница в скорости развития яровой пшеницы, на варианте №3 онтогенез был интенсивнее, количество зерен в колосе было 18, в то время как на варианте №1 число зерен составляло в среднем 12 штук. Также заметна разница в высоте растений, так на варианте № 1 высота составляла в среднем от 50-80 см, а на участке №3 высота растения от 70-90 см.

Таблица 2 – Урожайность пшеницы

	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Урожайность	2,07 т/га	2,04 т/га	1,94 т/га

Из данных по урожайности видно, что более продуктивный вариант был контрольный фон. Этому могло способствовать то, что, несмотря на опережающий рост и развитие растений, в результате стрессовых факторов на 3 варианте было выражено снижение

урожайности, по нашему мнению, в связи с неблагоприятными погодными условиями в период формирования зерна.

В ходе проведения полевых опытов с применением минеральных удобрений были использованы экологические биопрепараты, однако, в связи с неблагоприятными агрометеорологическими условиями во второй половине вегетационного периода, не было отмечено их существенной роли. Исходя из того, что данные полевые участки обрабатывались впервые, это сказалось на урожайности яровой пшеницы (1,94 – 2,07 т/га).

Литература

- [1] Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784с.
- [2] Позаботимся о будущем сельского хозяйства Bayer Россия и СНГ [Bayer Россия и СНГ (сайт) <https://www.bayer.ru/sustainability/nutrition/>].

УДК 631.87:633.11

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТА «СТЕРНЯ-12» ДЛЯ УСКОРЕНИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ СОЛОМЫ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Г.Г. Бикбаева*, В.С.Сергеев**, Д.Р. Исламгулов***

*БГАУ, г.Уфа, gulnur.bikbaeva@mail.ru, sergeev-vs@mail.ru, damir_islamgulov@mail.ru

APPLICATION OF BIOLOGICAL DRUGS "STERN-12" FOR ACCELERATION OF SOLA DECOMPOSITION ON SPRING WHEAT CROPS

G.G.Bikbaeva*, V.S.Sergeev**, D.R.Islamgulov***

*BSAU

На пожнивных остатках сохраняется до 75% патогенов растений, которые по мере накопления становятся распространителями болезней, в первую очередь – корневых гнилей. Корни растений находятся в окружении микроорганизмов, которые создают своеобразный «чехол» - ризосферу и являются посредниками между почвой и растением [1,2,4].

Разработка биопрепаратов для сельского хозяйства – актуальное направление, находящееся на стадии обсуждения, разработок и апробации. Предполагается, что микроорганизмы, вносимые в почву, будут развиваться, сосуществовать с местной микрофлорой и таким образом интенсифицировать минерализацию органического вещества в почве [3,6,7].

Одним из первых биопрепаратов, разработанных в этой области является «Стерня-12». В данном препарате «Стерня-12» действующим веществом является комплекс наиболее эффективных и паспортизированных микроорганизмов, включающий консорциум грибов и бактерий, в составе которых 4 штамма спорообразующих бактерий вида *Bacillus subtilis*, 3 штамма гриба *Trichoderma*, молочнокислые, фосфатмобилизирующие, азотфиксирующие бактерии и комплекс целлюлозолитических ферментов [5,8].

Цель исследований состояла в установлении степени разложения соломы озимой пшеницы при внесении биопрепарата «Стерня-12».

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- определить агрохимические показатели почвы;
- определить урожайность яровой пшеницы;
- определить структуру урожая яровой пшеницы.

Опыты проводились с 2015 по 2016 годы в южной лесостепи Республики Башкортостан в учебном научном центре ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» (УНЦ ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ). Культура - яровая пшеница, сорт Ватан. Сорт выведен в Башкирском государственном аграрном университете гибридизацией Лютесценс 162/84-1х Омская 30. Почва - чернозем выщелоченный

среднемощный среднегумусный, тяжелосуглинистый на делювиальном карбонатном суглинке. Проводилась обработка почвы и растительных остатков биопрепаратом «Стерня-12». Обработку биопрепаратом проводили после уборки предшественника (озимая пшеница) согласно таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта

Вариант	Обработка почвы и растительных остатков после уборки предшественника, расход биопрепарата
Контроль (А)	Без обработки
Б	«Стерня – 12» (1 л/га)
В	«Стерня – 12» (2 л/га)
Г	«Стерня – 12» (3 л/га)

Площадь опытной делянки – 100 м², площадь учетной делянки – 50 м². Повторность – четырехкратная.

До того, как провели обработку почвы и растительных остатков биопрепаратом исследовали агрохимические показатели почвы (таблица 2).

По таблице видно, что наименьшее количество водорастворимого гумуса было в варианте Г 0,052%, подвижного гумуса в варианте А 0,62%, минерального азота в варианте А 7,5 мг/кг, подвижного фосфора в варианте В 74 мг/кг, обменного калия в варианте В 130 мг/кг.

Таблица 2. Агрохимические показатели почвы чернозема выщелоченного до обработки микробиологическим препаратом «Стерня-12»

Вариант	Водорастворимый гумус, %	Подвижный гумус, С % к массе почвы	Минеральный азот (NH ₄ +NNO ₃)	Подвижный фосфор	Обменный калий
			мг/кг почвы		
А	0,060	0,62	7,5	85	136
Б	0,070	0,64	9,2	79	143
В	0,069	0,86	8,9	74	130
Г	0,052	0,79	11,0	81	146

Исследовали агрохимические показатели после обработки почвы и растительных остатков. Те показатели, которые были наименьшими в предыдущей таблице существенно изменились (таблица 3). Так количество водорастворимого гумуса в варианте Г составило 0,077 %, подвижного гумуса в варианте А 0,68%, минерального азота в варианте А 6,2 мг/кг, подвижного фосфора в варианте В 102 мг/кг, обменного калия в варианте В 146 мг/кг. Самые высокие показатели по водорастворимому гумусу были в варианте Б 0,088 %, подвижному гумусу в варианте В 1,02 %, минеральному азоту в варианте Г 17,7 мг/кг, подвижному фосфору в варианте В 102 мг/кг, обменному калию в варианте Г 158 мг/кг.

Таблица 3. Агрохимические показатели почвы чернозема выщелоченного после обработки микробиологическим препаратом «Стерня-12»

Вариант	Водорастворимый гумус, %	Подвижный гумус, С % к массе почвы	Минеральный азот (NH ₄ +NNO ₃)	Подвижный фосфор	Обменный калий
			мг/кг почвы		

А	0,070	0,68	6,2	80	122
Б	0,088	0,73	16,0	95	156
В	0,087	1,02	16,2	102	146
Г	0,077	0,94	17,7	99	158

Обработка почвы и растительных остатков микробиологическим удобрением «Стерня -12» на черноземе выщелоченном привело к активизации новообразования гумусовых веществ, которые способствовали увеличению в составе органического вещества наиболее ценной его лабильной и динамичной части - водорастворимого и подвижного гумуса. Это подтверждается и усилением степени разложения органических веществ и повышением содержания минеральных форм азота, подвижного фосфора и обменного калия (таблица 2). Наиболее заметное влияние на подвижность гумусовых веществ и пищевой режим чернозема выщелоченного оказало внесение микробиологического удобрения в варианте В. На контрольном варианте наблюдалось снижение этих показателей.

Максимальное количество колосков и зерен в колосе сформировалось на варианте В. Наибольшее увеличение массы 1000 зерен отмечено на варианте Г. Показатели структуры урожая были наименьшими на контроле (таблица 4).

Таблица 4 - Структура урожая яровой пшеницы

Вариант	Количество стеблей, шт/м ²	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
А	350	4,6	9,8	16,9	32,0	1,90
Б	362	5,8	10,4	17,2	32,2	2,00
В	356	6,2	11,4	18,4	32,9	2,16
Г	359	5,9	10,9	17,0	34,2	2,09

Полевые испытания показали, что в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан обработка почвы и растительных остатков предшествующей культуры микробиологическим удобрением «Стерня -12» способствует ускорению разложения растительных остатков, улучшению пищевого режима чернозема выщелоченного, оздоровлению почвы и повышению урожайности яровой пшеницы.

Литература

- [1] Алимгафаров, Р. Р. Влияние сортовых особенностей на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в условиях южной лесостепи республики Башкортостан [Текст] / Р. Р. Алимгафаров, Д. Р. Исламгулов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 5–12.
- [2] Бирюков, Е.В. Возможность применения биопрепарата триходермин в качестве микробиологического удобрения в условиях Тамбовской области / Е.В. Бирюков // Вопросы современной науки практики. – 2008. – №1 (11). – С. 84–92.
- [3] Богатырева, Е.В. Влияние биопрепаратов на темпы разложения соломыстых остатков озимой пшеницы и продуктивность чернозема обыкновенного в зоне неустойчивого увлажнения / Е.В.Богатырева // Земледелие. – 2008. – №8. – С.34–36.
- [4] Исламгулов, Д. Р. Дозы азотных удобрений и технологические качества корнеплодов [Текст] / Д. Р. Исламгулов, Р. Р. Исмагилов, И. Р. Бикметов // Сахарная свекла. – 2013. – № 3. – С. 17–19.
- [5] Исламгулов, Д.Р. Научно-исследовательская работа студентов - важнейший элемент подготовки специалистов в аграрном вузе [Текст] / Д.Р. Исламгулов // Проблемы практической подготовки студентов в вузе на современном этапе и пути их решения

материалы научно-практической конференции. Башкирский государственный аграрный университет. – 2007. – С. 20–22.

- [6] Исламгулов, Д. Р. Продуктивность и качество гибридов сахарной свеклы в условиях республики Башкортостан [Текст] / Д. Р. Исламгулов, А. М. Мухаметшин, Р. Р. Исмагилов, Р. Р. Алимгафаров // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 2. – С. 20–21.
- [7] Исламгулов, Д. Р. Сортовые особенности и технологические качества корнеплодов [Текст] / Д. Р. Исламгулов, Р. Р. Исмагилов, Р. Р. Алимгафаров // Сахарная свекла. – 2012. – № 10. – С. 14–17.
- [8] Сергеев, В.С. Антистрессовая высокоурожайная технология (АВЗ) на посевах яровой пшеницы / В.С.Сергеев, Р.Г.Гильманов // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 10. – С.19–21.

УДК 631.51; 631.452

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ ПОЧВОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА

Д.В. Борисенко, Д.К. Казеев, В.П. Солдатов, Г.В. Мокриков, К.Ш. Казеев

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, kamil_kazeev@mail.ru

CHANGES IN THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE BLACK SOIL IN THE LONG TERM APPLICATION OF THE SOIL-SAVING TECHNOLOGY OF DIRECT SEED

D.V. Borisenko, D.K. Kaseev, V.P. Soldatov, G.V. Mokrikov, K.Sh. Kaseev

Southern Federal University, Rostov-on-Don, kamil_kazeev@mail.ru

Длительное применение технологии прямого посева (нулевая технология, No-Till) в условиях степной зоны Европейской территории России ограничено вследствие слабой изученности и консервативности большинства аграриев и исследователей. Данная ресурсосберегающая и почвозащитная технология широко распространена в мире, но является достаточно новой для России. Она позволяет собирать устойчиво высокие урожаи сельскохозяйственных культур даже в условиях неустойчивого увлажнения в зоне рискованного земледелия. Именно в таких условиях технология прямого посева проявляет свои преимущества по сравнению с традиционной технологией отвальной вспашки и других технологий обработки с турбированием почвы ([11,12]. Традиционные технологии обработки почв приводят к дегумификации и снижению биологической активности черноземов юга России [2,4].

Объектами исследований в 2016-2018 годах были агроценозы ИП Мокриков В.И. (ранее ООО «Донская Нива»), возделываемые в течение 10 лет по технологии прямого посева. Хозяйство находится в центральной части Ростовской области в Октябрьском районе на площади более 5 тысяч гектар. В 2016-2018 гг. поля были заняты различными сельскохозяйственными культурами: озимой пшеницей, подсолнечником, льном, кориандром и др. Исследования были выполнены в сезонной динамике (3-5 сроков исследований). Опытные и контрольные поля с разной обработкой почвы были обследованы с применением специально разработанной для этого технологией мониторинга экологического состояния почв с использованием традиционных методов [5].

Почвы исследуемой территории - черноземы обыкновенные разной степени выщелоченности от карбонатов, мощности и гумусированности. Эти почвы широко распространены на юге России и подробно описаны в научной литературе [2].

Урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых прямым посевом в хозяйстве ИП Мокриков значительно выше, чем в соседних хозяйствах с традиционной обработкой почвы и по Ростовской области в целом. Например, в 2014-2017 годах урожайность озимой пшеницы была на 26-114% выше, чем в среднем по Ростовской области. При этом минимальные различия были в аномально влажном 2017 году, когда высокие

урожаи получили все агропроизводители благодаря благоприятной погоде. В более сухие годы разница в урожайности гораздо существенней, благодаря лучшему накоплению сохранению влаги высокой стерней и мульчирующим слоем растительных остатков при прямом посеве.

В целом по результатам сезонных исследований можно сделать вывод о большей влажности почв на полях с прямым посевом, по сравнению с полями с традиционной обработкой почвы. Особенно велико различия во влажности в 2016 и 2018 годах. Запасы влаги в метровом слое почв ИП Мокриков также, в большинстве случаев, существенно выше.

Исследования показали, что в мае 2018 г. запасы влаги были ниже, чем в аналогичных периодах аномально влажного 2017 года. Но даже при меньшем количестве атмосферных осадков в 2018 году в мае запасы влаги в среднем по всем полям были весьма значительны - 284 мм. В июльском сроке наблюдения почвы были в значительной мере иссушены до 197 мм. При этом в большей мере снижение запасов влаги произошло на контрольных полях (181 мм) по сравнению с полями с прямым посевом (209мм). Даже в тех редких случаях, когда в мае на опытных полях было меньше влаги, чем на контроле в июле отмечено обратное явление. Полученные результаты согласуются с литературными данными, свидетельствующими о преимуществах технологии No-Till в аридных зонах, а также в сухие годы в умеренных широтах. Часто бывают периоды, в течение которых, например, количество осадков может быть значительно выше или ниже среднего. Если исследований проводятся в период «ненормальной» погоды, результаты и их интерпретация могут быть ошибочны [12]. Исследования, проведенные в аномально влажный 2017 год, гораздо менее показательны по сравнению с более типичными условиями увлажнения 2018 года.

Весной и в начале лета, пока влажность почв еще высокая на опытных полях отмечена такая же плотность, как на контрольных участках или незначительное повышение значений. Самыми плотными в сентябре 2016 года были почвы на опытных участках под подсолнечником, нутом и кориандром. В этот период плотность была неблагоприятно высокой (до 1,4-1,55 г/см³). Следует отметить, что повышение плотности относится только к поверхностным горизонтам почвы. Ниже по профилю плотность почвы была на уровне стандартных для черноземов значений. Примерно такие же закономерности изменения плотности почв при изменении влажности и технологий обработки почв отмечены и в 2017-2018 годах. Соппротивление пенетрации во влажные сезоны практически не отличается на полях с разной обработкой и находится на благоприятном для растений уровне. Особенно долго низкие значения сопротивления пенетрации были в весенне-летний период 2017 года. Но в сухой период прямой посев способствует повышению этого показателя, но не только на опытных полях, но и на контрольных тоже. Максимальная плотность отмечена на глубинах более 10 см на полях с пропашными культурами, независимо от обработки почвы.

Длительное применение прямого посева на полях ИП Мокриков с накоплением растительных остатков на поверхности почв привело к увеличению биологической активности, способствуя увеличению плодородия почв и повышению урожайности сельскохозяйственных культур [5-10]. Полученные за 3 года результаты воздействия технологий прямого посева на плодородие почв с использованием комплекса показателей эколого-биологического состояния почв позволили установить, что энерго- и почвосберегающая технология прямого посева может служить одним из средств сохранения и повышения плодородия почв при повышении ее биологической активности.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ (5.5735.2017/8.9) и ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11).

Литература

- [1]Акименко Ю.В., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Влияние технологии прямого посева на микробиологические свойства черноземов: монография. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета. 2016. 96 с.
- [2]Вальков В.Ф., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Кузнецов Р.В. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета, 2008. 416 с.
- [3]Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Ростовской области. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2012. 492 с.
- [4]Даденко Е.В., Мясникова М.А., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая активность чернозема обыкновенного при длительном использовании под пашню // Почвоведение. 2014. №6. С. 724-733.
- [5]Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 356 с.
- [6]Минникова Т.В., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В., Колесников С.И. Влияние технологии No-till на нитрифицирующую активность черноземов Ростовской области // Агрехимия. 2017а. №9. С. 33-38.
- [7]Минникова Т.В., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В., Колесников С.И. Оценка ферментативной активности черноземов Ростовской области под бинарными посевами подсолнечника // Известия ТСХА, выпуск 6, 2017б. С. 141-155.
- [8]Минникова Т.В., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В., Колесников С.И. Оценка зависимостей между гидротермическими показателями и ферментативной активностью черноземов Ростовской области при использовании различных агротехнологий // Агрофизика. 2018. № 1. С. 9-17.
- [9]Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В., Мясникова М.А., Колесников С.И. Влияние технологии No-Till на эколого-биологическое состояние почв. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. 140с.
- [10] Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Борисенко Д.В., Акименко Ю.В., Колесников С.И. Экологическое состояние почв Ростовской области при использовании технологии прямого посева // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Т.19. № 2-3. С. 473-477.
- [11] Gristina L., Keesstra S., Novara A. No-till durum wheat yield success probability in semi arid climate: A methodological framework // Soil & Tillage Research 181 (2018) 29–36.
- [12] Soane B.D., Ball B.C., Arvidsson J., Basch G., Moreno F., Roger-Estrade J. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment // Soil and Tillage Research. 2012. V. 118. PP. 66–87.

УДК 631.452

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Героева

Иркутский государственный университет, yuliya.geroeva1996@yandex.ru
AGROCHEMICAL ESTIMATION OF SOIL FERTILITY OF IRKUTSK REGION
AGRICULTURAL LAND

Yu.S. Geroeva

Irkutsk State University

Агрохимическое исследование почв производится с целью их агрохимической оценки и контроля изменения плодородия. Результаты агрохимического исследования являются основой для разработки научно-обоснованной системы удобрения и мероприятий по повышению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

Положением об осуществлении государственного мониторинга земель, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 25 ноября 2002 г. № 846 [7] установлен порядок осуществления государственного мониторинга земель. Комплексный мониторинг за состоянием плодородия почв должен осуществляться путем сплошного обследования с использованием современных средств инструментально-аналитической и вычислительной техники и дистанционных методов.

Агрохимическому обследованию подлежат почвы всех сельскохозяйственных угодий ассоциаций крестьянских хозяйств, колхозов, сельскохозяйственных кооперативов, акционерных обществ, государственных и муниципальных предприятий, подсобных сельскохозяйственных предприятий, опытных хозяйств сельскохозяйственных научно-исследовательских и учебных заведений прочих предприятий, организаций и учреждений, крестьянских (фермерских) хозяйств, фонда перераспределения земель района, сельскохозяйственные угодья сельских и районных (городских) администраций вне черты городских и сельских поселений, занимающихся сельскохозяйственным производством.

Агрохимическое обследование проводят на всех типах сельскохозяйственных угодий – пашня (в том числе орошаемая и осушенная), кормовые угодья (сенокосы и пастбища), многолетние насаждения, плантации и залежь. Его проводят специалисты отделов почвенно-агрохимических изысканий государственных центров (станций) агрохимслужбы. Для агрохимического обследования чаще используются следующие показатели: актуальная и обменная кислотность почв; содержание подвижного фосфора и обменного калия; содержание гумуса; содержание подвижных микроэлементов, серы и тяжелых металлов и др.

По состоянию на 1 января 2016 года сельскохозяйственные угодья составляют 2799,5 тыс. га или 3,6 % земельного фонда Иркутской области. На долю несельскохозяйственных угодий приходится 74685,1 тыс. га или 96,4 %. Площадь пашни составила 1735,2 тыс. га, пастбищ – 640,9 тыс. га, залежи – 3,3 тыс. га., многолетних насаждений и сенокосов – 29,9 и 390,2 тыс. га, соответственно [8] (рис. 1).

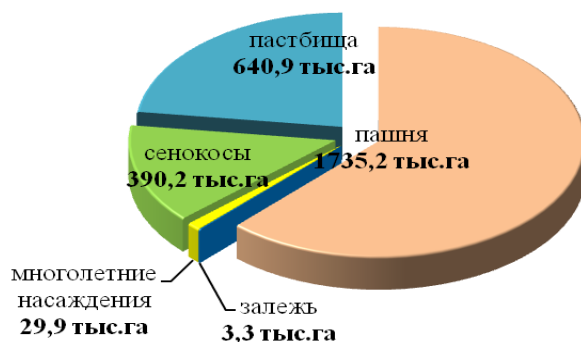


Рис. 1. Диаграмма структуры сельскохозяйственных угодий Иркутской области [8]

В пахотных угодьях представлены основные типы почв Иркутской области. Основная площадь пашни представлена серыми лесными (835,1 тыс. га) и дерново-карбонатными (638,8 тыс. га) почвами (рис. 2). Однако в пределах этих двух типов наблюдается существенное разнообразие их свойств [1]. Кроме названных двух типов имеются в составе пашни также черноземы (138,3 тыс. га), дерново-подзолистые почвы (33,1 тыс. га), а также интразональные почвы, обладающие высоким уровнем плодородия – это лугово-черноземные, луговые и аллювиальные, которые в сумме как прочие почвы составляют 144,8 тыс. га.

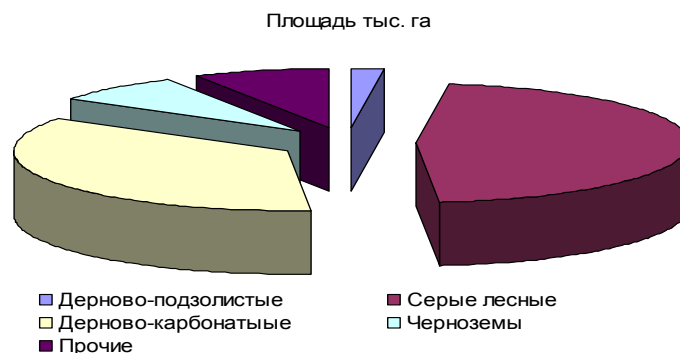


Рис. 2. Диаграмма структуры пахотных угодий Иркутской области [1]

Дерново-подзолистые почвы формируются под лиственничной и лиственнично-сосновой травяно-кустарниковой растительностью на различных типах отложений [5]. По мере вырубки лесов и раскорчевки этот тип почвы включается в состав сельскохозяйственных угодий только в некоторых районах Иркутской области (Заларинский, Зиминский, Братский, Тайшетский, Жигаловский, Киренский, Усть-Илимский, Нижне-Илимский и Иркутский), занимая всего около 2 % пашни. Большая часть дерново-подзолистых почв представлена тяжёлыми и средними суглинками. Они характеризуются низким содержанием гумуса (до 2 %) с мощностью гумусового горизонта до 15 см. В основном имеют кислую реакцию среды солевой суспензии, низкую ёмкость обменного поглощения (до 20 мг-экв/100 г почвы), и слабонасыщены основаниями, что вызывает необходимость в их известковании [4].

Дерново-карбонатные почвы широко распространены в таежно-подтаежной и степной зоне Иркутской области. Они сформировались на элювии и делювии мергелей и известняков верхнего и нижнего кембрия [5]. Дерново-карбонатные почвы подразделяются на типичные, вскипающие от 10 % HCl в горизонте А и с поверхности, и выщелоченные, вскипание 10 % HCl от карбонатов наблюдается ниже гумусового горизонта. По гранулометрическому составу эти почвы представлены средними и тяжёлыми суглинками. Этот тип почвы характеризуется высоким потенциальным плодородием. Мощность гумусового горизонта составляет 20-22 см, с содержанием гумуса до 10 %. По количеству гумуса выделяют: малогумусные – менее 3 % гумуса, среднегумусные – 3-5 % гумуса и высокогумусные – более 5 % гумуса. В типичных дерново-карбонатных почвах реакция среды солевой суспензии пахотного горизонта составляет 7,0-7,2, в материнской породе 7,4-7,9; в выщелоченных – рН_{KCl} пахотного горизонта – 6,0-6,4, переходного к породе горизонта – 6,9-7,1, материнской породы – 7,4-7,9. Ёмкость обменного поглощения очень высокая и может достигать 50-60 мг-экв/100 г почвы, а степень насыщенности основаниями обычно выше 95 % [4].

Серые лесные почвы в основном сосредоточены в лесостепной зоне и имеют три подтипа [2], которые отличаются по содержанию гумуса. Этот тип почвы формируется на положительных элементах рельефа. Подстилающими породами являются юрские песчаники и сланцы, а также делювиальные суглинки и глины [6]. Гумусовый горизонт от 10-30 см, его структура комковатая или комковато-ореховатая, по гранулометрическому составу средне- и тяжелосуглинистые. Содержание гумуса составляет от 2 до 8 %, общего азота – 0,22-0,35 %, фосфора – 0,17-0,22 %, калия 2,1-3,2 %. Реакция среда солевой суспензии – от среднекислой до нейтральной [4]. В целом, агрономические свойства их весьма благоприятны. Почвы, находящиеся под лесами, представляют резерв для освоения под пашню.

Черноземы – это почвы высоких потенциальных возможностей. В площади пашни Иркутской области они занимают около 10 % и представлены в основном выщелоченными и солонцеватыми черноземами [6] или южными [4], нами названные обыкновенными [3]

Выщелоченные черноземы формируются под луговыми ковыльноразнотравными степями и приурочены к нижним частям склонов. Они имеют мощный гумусовый горизонт до 50 см, темно-серой окраски, обладающий зернисто-комковатой структурой. Содержание гумуса колеблется от 7 до 12 %, общего азота – 0,3-0,6 %, фосфора – 0,15-0,30 %, калия – 2,4-3,3 %. Сумма обменных оснований составляет – 30-60 мг мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности

основаниями более 90 %, реакция среды солевой суспензии – слабокислая или нейтральная. Вскипание наблюдается в верхней части иллювиального горизонта В [4].

Обыкновенные черноземы формируются на древних террасах, сложенных аллювиальными и делювиальными лёссовидными отложениями. Мощность гумусового горизонта А достигает 30 см, его окраска бурая или буровато-серая. В горизонте Вса встречаются признаки солонцеватости – уплотнение и столбчатая структура. Вскипание наблюдается в гумусовом горизонте. Содержание гумуса составляет от 7,5-6,5 %, общего азота – 0,3-0,5 %, фосфора 0,2-0,3 %. Реакция среды солевой суспензии – слабощелочная. Почвы имеют неблагоприятные водно-физические свойства ввиду наличия в почвенно-поглощающем комплексе обменного натрия.

Краткая агрохимическая характеристика почв сельхозугодий Иркутской области показала, что основная их часть, находящаяся в составе пашни обладает средней обеспеченностью гумусом, подвижным фосфором и обменным калием, слабо нуждается известковании, исключение составляют дерново-подзолистые и частично серые лесные почвы.

За счет высокой уязвимости почв региона усиливающаяся интенсификация земледелия может привести к значительной потере почвами плодородия, что требует постоянного слежения за изменением их плодородных свойств, что осуществляется при помощи методов агрохимического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.

Литература

- [1] Доманский Ю.А., Дмитриева Е.Ш. Почвы Иркутской области и методы полевого обследования почвенного покрова. Иркутск, 2002. 128 с.
- [2] Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
- [3] Козлова А.А. Почвы степных и сухостепных ландшафтов Южного Предбайкалья и Приольхонья. – Saarbrücken, Germany: Lambert Academic Publishing, 2016. – 113 с.
- [4] Кузьмин В.А. Почвы Предбайкальского участка зоны БАМ / В.А. Кузьмин // Почвенно-географические и ландшафтно-геохимические исследования в зоне БАМ. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. – С. 11-98
- [5] Макеев О.В. Дерново-таежные почвы юга Средней Сибири.– Улан-Удэ, 1959. – 347 с.
- [6] Надеждин Б.В. Лено-Ангарская лесостепь (почвенно-географический очерк). – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 326 с.
- [7] Постановление Правительства РФ «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель» № 846 от 28 ноября 2002 г.
- [8] Региональный доклад «О состоянии использовании земель в Иркутской области» за 2016 год. Иркутск, 2017. 111 с.

УДК 631.45

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ТОКСИКОЗА ПОЧВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

И.В. Горепекин

МГУ им. М. В. Ломоносова, факультет Почвоведения, г. Москва, decembrist96@yandex.ru
STUDYING THE INFLUENCE OF ALLOPATHIC SOIL TOXICITY ON GROWING SEEDS OF GRAIN CROPS

I.V.Gorepekin

Lomonosov MSU, department of Soil science

Важной составляющей плодородия почв является содержание в ней аллелотоксических веществ, которые подавляют прорастание семян и развитие из них растений. Это явление известно довольно давно и получило название токсикоза почв. Проведенное Н.А. Красильниковым исследование нескольких тысяч образцов подзолистых

почв, незагрязненных поллютантами, показало, что практически все они обладают токсичностью не только по отношению к высшим растениям, но и к микроорганизмам [1]. В работах А.М. Гродзинского подчеркивается, что именно накопление в почве аллелопатических токсинов лежит в основе хорошо известного явления почвоутомления [2]. Их химическая классификация была предложена Е.Л. Райсом, который выделил 14 групп фитотоксинов [3].

Несмотря на это, исследование химического состава почв не позволяет однозначно определять токсикоз у почв и его величину, так как токсины во многих случаях представляют собой смесь различных веществ, некоторые из которых сами по себе не являются ингибирующими, но значительно усиливают действие токсинов (например, глюкоза) [4]. Поэтому основными способами изучения токсикоза почв являются методы биотестирования. При этом в большинстве случаев изучают влияние вытяжек из почв на развитие семян, и лишь иногда оценивают развитие в изучаемых почвах набора тест-культур, что дает возможность получать информацию о токсикозе почв на качественном уровне.

В связи с этим целью работы являлось получение при помощи лабораторной экспресс-методики количественной информации об ингибировании развития семян различных культур и сортов в конкретных почвах.

При проведении исследований важный вопрос заключался в том, как определить точку отсчета – развитие семян, не подвергающихся воздействию почвенных токсинов. Для этих целей очень удобным субстратом выступает отмытый речной песок. Существенным фактором, влияющим на скорость прорастания семян, является влажность почв. Очевидно, что при недостаточной влажности прорастание семян и развитие проростков будут замедляться из-за недостатка воды, а при избыточной влажности из-за недостатка кислорода. Их развитие в оптимально водно-воздушных условиях на разных субстратах должно позволять проводить сравнения. Поэтому навеску воды для песка и почв подбирали по максимальному количеству углекислоты, выделяемому системой «семена-почва» за двое суток (на вторые сутки начинается развитие проростков).

После определения оптимальной для каждой почвы влажности относительно песка была изучена способность зональных почв ингибировать прорастание семян и развитие проростков ряда зерновых культур. Используемый метод был основан на том, что для зерновых культур различных сортов разность между насыпными объемами в воде семян с проростками и набухших семян прямо пропорциональна общей длине проростков. Для изучения влияния почв на прорастание семян определяли длины проростков 7,5 г семян (~200 шт.). Проросшие в почве или песке семена отмывали от субстрата и помещали порциями в мерный цилиндр на 100 мл с водой, размещенный на вибростоле, колеблющемся с частотой 50 Гц. После помещения каждой порции проросших семян в цилиндр, которые создавали ажурную пористую структуру на них на 15–20 с помещали небольшой грузик массой 8 г в виде резиновой пробки, что приводило к уплотнению структуры. После помещения всех проросших семян в цилиндр на них клали грузик и проводили дополнительное уплотнение структуры легкими постукиваниями (30–40) цилиндра с семенами о стол. Эти операции позволяли создать однородную структуру, а нижняя границы груза позволяла определять насыпной объем с точностью до 0.5 мл. На фотографиях (рис. 1) показаны проросшие семена россыпью и в цилиндре после уплотнения.



А

Б

Рис. 1. Проросшие семена ярового ячменя сорт “Нур” (исходный вес 7.5 г) россыпью (А) и в цилиндре с водой после виброуплотнения (Б).

Таблица 1. Прорастание семян различных культур на почвах по сравнению с песком, определяемое по увеличению суммарной длины проростков за двое суток при температуре 22°C, %

Культура, сорт	Дерново-подзолистая почва	Серая лесная почва	Чернозем	Каштановая почва
Яровая пшеница, “Лиза”	-38 ± 5	-67 ± 5	-76 ± 6	-25 ± 5
Яровая пшеница, “Злата”	-54 ± 6	-97 ± 7	-82 ± 7	-27 ± 5
Яровой ячмень, “Нур”	+6 ± 6	-52 ± 6	-21 ± 5	-5 ± 6
Яровой ячмень, “Раушан”	+14 ± 7	-72 ± 6	-38 ± 5	-1 ± 7
Озимая рожь, “Татьяна”	-4 ± 6	-73 ± 6	-55 ± 6	-14 ± 6
Озимый тритикале, “Немчиновский 56”	-20 ± 5	-77 ± 6	-67 ± 6	-19 ± 5
Озимая пшеница, “Безенчукская 380”	-36 ± 5	-80 ± 7	-50 ± 6	-27 ± 6

При проведении экспериментов на дно чашки диаметром 95 мм помещали 30 г почвы или песка, затем ровным слоем размещали 7.5 г семян, а сверху – 30 г почвы или песка соответственно. После этого в чашку равномерно добавляли воду из мерной пипетки.

Использовали шестикратную повторность с последующей статистической обработкой результатов. В связи с использованием в одном опыте 1000–1200 семян удавалось минимизировать ошибку, связанную с разнокачественностью семян. В результате ошибка опыта не превышала 7% при 95%-ном уровне значимости.

Эксперименты показали (табл. 1), что негативное влияние на прорастание семян проявляется практически на всех изученных почвах и культурах.

Полученные результаты также свидетельствуют о том, что эффект ингибирования неодинаков для разных культур и сортов. Так, например, яровая пшеница сорта «Лиза» на дерново-подзолистой почве угнетается на 38%, а яровой ячмень сорта «Нур» стимулируется на 6%. Яровая пшеница сорта «Злата» угнетается на серой лесной почве на 97%, в то время как яровая пшеница сорта «Лиза» - на 67%. Это позволяет, во-первых, подтвердить существование отличающейся восприимчивости к патогенам отдельных культур и сортов. Во-вторых, сделать вывод о том, что для каждой пары культура (сорт) – почва результат взаимодействия является индивидуальным, и нельзя характеризовать токсикоз почвы, не связывая этого свойства с конкретными семенами.

В связи с этим можно предположить, что использование севооборотов без учета токсикоза почвы конкретного поля не всегда может дать положительный результат. Предлагаемый способ определения влияния токсикоза почв на развитие семян позволяет выбрать культуру (сорт) для посева на конкретной почве, которые будут наименее восприимчивы к токсинам находящимся в почве, следовательно, будут меньше угнетаться и дадут максимальный урожай. Особенно перспективна представленная методика для подбора яровых культур, так как образцы почвы можно отобрать осенью, имея достаточно времени для проведения лабораторных испытаний

Выводы

1. Изучение почв методом биотестирования путем определения длины проростков семян, развивающихся за двое суток, показало, что ингибирование проявляется практически во всех парах почва–семена зерновых культур.
2. Различные культуры и сорта ингибируются одними и теми же почвами по-разному, что делает необходимым исследование не токсикоза почв на тестовых растениях, а ингибирование конкретных растений на конкретных почвах.
3. Выбор культур (сортов) для посева на конкретных полях в хозяйствах путем оценки для этих сортов токсикоза почв по длине проростков семян, на наш взгляд, выглядит перспективно для подбора яровых культур, так как образцы почвы можно отобрать осенью, имея достаточно времени для проведения лабораторных испытаний.

Литература

- [1] Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 464 с.
- [2] Гродзинский А.М., Богдан Г.П., Головки Э.А., Дзюбенко Н.Н., Мороз П.А., Прутенская Н.И. Аллелопатическое почвоутомление. Киев: Наукова думка, 1979, 248 с.
- [3] Rice E.L. Allelopathy. N.Y.–London: Academic Press, 1984. 422 p.
- [4] Allelopathy. A Physiological Process with Ecological Implications / Ed. M.J. Reigosa, N. Pedrol, L. Gonzalez. Springe, 2006. 637 p.

ВЛИЯНИЕ ПИРОЛИЗОВАННОГО ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД НА НАКОПЛЕНИЕ
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И ГАЗОННЫХ ТРАВАХ

А.В. Даньшина^{1,2}, Г.К. Васильева^{1,2}

¹ПушГЕНИ, г. Пушкино, adanishina0906@gmail.com,

²ИФХиБПП РАН ПНЦБИ РАН, г. Пушкино, gkvasilyeva@rambler.ru

PIROLIZNOGO INFLUENCE OF PYROLYZED SEWAGE SLUDGE ON THE
ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE SOIL AND LAWN GRASS

A.V. Danshina^{1,2}, G.K. Vasilyeva^{1,2}

¹Pushchino Institute of Natural Sciences

²Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS

Одна из основных проблем крупных городов – это утилизация образующегося осадка сточных вод (ОСВ), темпы образования и объемы которого увеличиваются с каждым годом [3]. В индустриально развитых странах на одного жителя в год образуется около 19-20 кг ОСВ в пересчете на сухой вес. В России производство ОСВ оценивается в 2,5 млн. тонн с.в. [7]. Только на Московских очистных сооружениях ежегодно накапливается 9 млн. куб. м жидких осадков, требующих переработки и обезвреживания [6]. В последнее время все большую популярность приобретает идея использования пиролизованного осадка сточных вод для повышения почвенного плодородия [8]. Пиролитическая обработка ОСВ позволяет одновременно обезвредить ОСВ от патогенной микрофлоры и гельминтов, а также полностью (или почти полностью) избавиться от органических примесей [4]. Образующийся при этом продукт (биококк) содержит значительное количество основных биофильных элементов, необходимых для растений [6].

С другой стороны важнейшей проблемой современного общества является снижение плодородия почвы в результате эрозии почвы и многолетнего выноса биофильных элементов с урожаем. Одним из путей решения этой проблемы является использование биококка вместо минеральных удобрений [2]. При этом одновременно решается проблема как утилизации ОСВ, так и проблема фиксации углерода.

Уже имеются первые исследования, свидетельствующие о положительном влиянии биочаров различного происхождения, и в частности биочара на основе сточных вод, на агрохимические свойства почв и их плодородие [1]. Однако в том случае, если сырьем служит ОСВ, остается вероятность накопления тяжелых металлов (ТМ) в почве и растениях. Поэтому на данном этапе проводятся исследования на предмет использования биококка для озеленения городов.

Компания «Активил» разработала технологию получения биококка из осадка сточных вод путем его термической обработки при 700°C в пиролитическом реакторе на основе многопородовой пиролитической печи. Конечный продукт – высокоактивный биококк из илового осадка, предназначен для рекультивации почв [5]. Его элементный состав: 35% С, 2% N, 15% P₂O₅, 8,5% СаО, 2,7% MgO, 1,3% Al₂O₃, 4,6% Fe₂O₃, а общее содержание ТМ (преимущественно Zn>Cu>Cr>Pb) <0,35%.

Основной целью данной работы было изучение влияния биококка фирмы «Активил» на рост газонных трав в двух типах почв с низким плодородием, а также на накопление подвижных форм ТМ в почве и их суммарное содержание в побегах и корнях растений.

Эксперименты проводили на 2-х типах почв: серой лесной (СЛ) и аллювиально-луговой (АЛ). Образцы почв (по 150 кг) отбирали из верхнего 20 см-го слоя на незагрязненных залуженных участках вблизи г. Пушкино: почву СЛ - на территории бывшей опытно-полевой станции Института, а почву АЛ - в 100 м от песчаного карьера на р. Оке. Почвы отбирали из верхнего горизонта (20 см) и просеивали через 3-мм сито. В экспериментах использовали биококк после его дробления и отсева фракции с размером частиц 2-5 мм. В качестве тест-культуры использовали один из основных компонентов газонной травосмеси - плевел многолетний (*Lolium perenne*). Образцы почвы по 1 кг (на

сухой вес) инкубировали в пластиковых вегетационных сосудах на 2,2 л с поддонами и пластиковой сеткой на дне сосудов для предотвращения высыпания почвы. В почву вносили разные дозы БК (1, 2, 5 и 10 масс.%), которые соответствуют примерным концентрациям в 2, 4, 10 и 20 кг/м² (или 20, 40, 100, 200 т/га) в пересчете на верхний 20 см-вый слой. Почву перемешивали, увлажняли дистиллированной водой до 80% ППВ. Через 1 неделю после внесения БК сосуды засевали семенами райграса - по 0,3 г/сосуд. Экспозиция сосудов с растениями длилась 4 месяца в условиях оранжереи.

Таблица 1. Агрохимические показатели и механический состав почв.

Тип почвы	Шифр	Гранулометрический состав по Качинскому	рН водный	C _{орг} по Тюрину, %	Емкость катионного обмена, мг-экв./100 г	Содержание биофильных элементов, мг/100 г		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Серая лесная	СЛ	Легкоглинистая	5,9	0,97	20,0	1,29	8,1	6,0
Аллювиально-луговая	АЛ	Супесчаная	6,9	1,82	31,3	1,04	48,4	16,0

В течение этого времени растения в серой лесной почве подкармливали мочевиной, а также проводили 3-х-кратное скашивание растений (через 1, 2 и 4 месяца) для определения растительной продуктивности. В конце эксперимента корни райграса извлекали из почвы, промывали, высушивали и взвешивали. Непосредственно после каждого скашивания определяли сырую массу растений, а затем – абсолютно сухую массу после высушивания при 105°C. Содержание доступного фосфора и обменного калия в почвах определяли по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91). Содержание подвижных форм ТМ в почве определяли в вытяжках ацетатно-аммонийного буфера (рН 4,8), а для определения содержания ТМ в растениях сухую фитомассу и высушенные корни измельчали, озоляли в муфельной печи при температуре 450°C, после чего ТМ извлекали из золы с помощью 20%-ного раствора соляной кислоты. Содержание ТМ в вытяжках из почвы и растений определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра (ICP OES Spectrometer Perkin Elmer Optima 5300 DV).

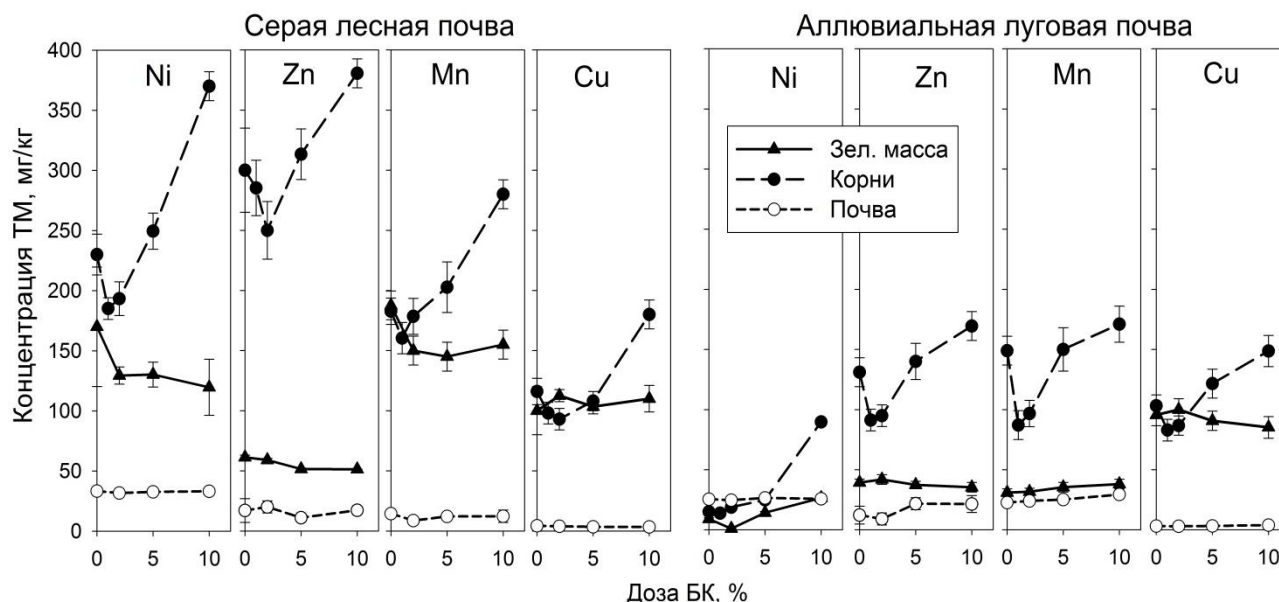


Рис. 1. Влияние дозы БК на содержание обменных форм наиболее распространенных ТМ в почве и их суммарного содержания в зеленой массе и корнях райграса в конце эксперимента.

Экспериментальные данные показали, что внесение в обе почвы БК в указанных дозах привело к следующим положительным изменениям: 1) внесение даже небольших доз БК (1-2%) резко повышает содержание доступного фосфора почве до высокого уровня обеспеченности; 2) такой же уровень обеспеченности обменным калием создается при

внесении 2-5% БК; 3) в присутствии 10% БК сухой вес фитомассы райграса повысился примерно в 1,5 раза, а корней – более чем в 2 раза; 4) водный рН слабокислой СЛ почвы повысился с 6,0 до 6,7, а нейтральной АЛ почвы - с 7,2 до 7,7 единиц.

Результаты определения ТМ в почве и растениях (Рисунок) свидетельствуют о том, что в обеих фоновых почвах присутствуют незначительные концентрации подвижных форм тяжелых металлов: от 0,01 ПДК (Mn и Co) до 0,1-0,4 ПДК (Cu, Cd, Zn, Ni). При внесении в обе почвы БК в указанных дозах содержание подвижных форм ТМ в почве, а также их содержание в фитомассе райграса практически не меняется. Наблюдается некоторое повышение содержания всех ТМ в корнях райграса только при максимальной дозе БК – 10%.

Низкая способность накопления подвижных форм ТМ в почве, а также их поступление в растения можно объяснить наличием в биококсе зольных элементов (Ca, Mg и др.), которые приводят к повышению рН почвы, а следовательно – к снижению подвижности ТМ.

Таким образом, наши результаты показали, что произведенный из осадка сточных вод биококк является хорошим источником биогенных элементов и не приводит к значительному накоплению ТМ в фитомассе или их подвижных форм в почве, что указывает на перспективность применения биококка на основе ОСВ в качестве почвоулучшителя.

Работа выполнена в рамках совместных исследований по НИР, проведенных в интересах ООО «Активил», а также поддержана грантом РФФИ №16-05-00617а.

Литература

- [1] Al-Wabel M.I., Hussain Q., Usman A.R.A., Ahmad M., Abduljabbar A., Sallam A.S., Ok Y.S. Impact of biochar properties on soil conditions and agricultural sustainability: A review // *Land Degrad Dev.* 2017. Special Issue. P. 1–38. DOI: 10.1002/ldr.2829.
- [2] Jatav H.S., Jayant H., Kumar S., Kumar V., Chattopadhyaya A., Dhawal S.K., Singh Y.V. Role of Biochar: In agriculture sector its implication and perspective // *International Journal of Chemical Studies.* 2017. 5(2): 14-18.
- [3] Liu T., Liu B., Zhang W. Nutrients and heavy metals in biochar produced by sewage sludge pyrolysis: its application in soil amendment (short communication) // *Pol. J. Environ. Stud.* 2014. 23(1): 271-275.
- [4] Pezzolla D., Zadra C., Cucina M., Tacconi C., Ricci A., Gigliotti G. Benefits and risks of organic amendments obtained through biological treatment of wastes and by-products. *Geophysical Research Abstracts*, 2018, 20, EGU2018-9119, 2018 EGU General Assembly 2018.
- [5] Бутусов М.М. Безотходная переработка илового осадка канализационных очистных сооружений – производство биококка // *Водоснабжение и санитарная техника. Обработка осадков.* 2016. 11: 42-44.
- [6] Внедрение новых технологий. Утилизация осадков. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.mosvodokanal.ru/sewerage/newtechnologies/precipitationdisposal.php>.
- [7] Зайнуллин Р.Р., Галяутдинов А.А. Современное состояние и перспективы утилизации осадков сточных вод. *Международный научный журнал «инновационная наука»* №6/2016. ISSN 2410-6070.
- [8] Обработка осадка сточных вод: полезный опыт и практические советы. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.purebalticsea.eu/index.php/gpsm:good_practices.ru.

УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСНЫХ
УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ

Е.М. Ефанова

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, evgeniya.sk.tt@mail.ru
THE YIELD OF BARLEY WHEN USING COMPLEX FERTILIZERS AND
BIOLOGICAL PRODUCTS

E.M. Efanova

RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Для увеличения продуктивности растений и дальнейшего прироста урожайности немаловажную роль имеет управление питанием растений, в частности оптимизация средств химизации в условиях экологизации и биологизации сельскохозяйственного производства [1]. В данной работе на локальном уровне исследованы антропогенные и природные факторы, воздействующие на агроэкосистемы.

Цель исследований – оптимизация минерального питания ярового ячменя сорта «Нур» посредством комплексного использования минеральных и биологических удобрений.

Задачами являются: наблюдение за основными стадиями развития ярового ячменя; анализ влияния стрессовых ситуаций, связанных с условиями рельефа и погодными условиями, на развитие растений и конечную урожайность; выявление влияния различных форм внесённых удобрений, а также их комплексного воздействия на развитие растений в течение всего вегетационного периода.

Местом проведения исследований было выбрано Восточное поле экологического стационара РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, расположенного в Северном административном округе города Москвы. Длина поля составляет 250 метров, ширина 30 метров. Здесь проводились исследования ярового ячменя сорта «Нур», а также, в качестве сидеральной культуры, горчицы белой (по 15 м на каждую культуру при длине 250 м). Площадь под посевами каждой культуры составляет 0,375 га. На данном поле имеется проблемный участок: левый край поля, на котором растения ячменя сильно отстают в развитии. Основные гипотезы связаны с особенностями водного режима из-за расположенного вдоль боковой стороны поля старого дренажного канала, либо из-за ожога, полученного во время гербицидной обработки посевов «Лонтрелом 300» (действующее вещество – 300 г/л клопиралида).

Объектом исследований является яровой ячмень сорта «Нур». В Государственный реестр данный сорт внесен с 2002 г. и рекомендован для областей Северного, Северо-Западного, Центрального, Волго-Вятского, Средневолжского регионов России [2].

Для выполнения поставленных задач был проведен полевой опыт: Восточное поле было поделено на 4 делянки, где, нами, были использованы различные варианты внесения минеральных удобрений и биологических препаратов. Площадь первой делянки 1500 м² (100 м x 15 м), второй, третьей и четвертой по 750 м² (50м x 15м). Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема деляночных опытов

Культура	1 вар-т Аммиачная селитра	2 вар-т Азотно-известняковое удобрение + Агринос	3 вар-т Аммиачная селитра + Экстрасол	4 вар-т Аммиачная селитра + Marvel Organics
Яровой ячмень сорт Нур	200 кг/га аммиачной селитры	1. 200 кг/га удобрения азотно-известнякового 2. В тот же срок, что и внесение азотно-известнякового, 0,67% раствор Агринос 1 3. В фазу выхода в трубку 0,67%-раствор Агринос 2	1. 200 кг/га аммиачной селитры 2. Совместно с обработкой ХСЗР внесение 0,33% раствора Экстрасола	1. 200 кг/га аммиачной селитры 2. Совместно с обработкой ХСЗР внесение 0,83% раствора Marvel Organics

В качестве одного из средств оптимизации минерального питания растений было применение экологических биопрепаратов (Агринос 1, Агринос 2, Экстрасол, Marvel Organics) совместно с внесением минеральных удобрений (аммиачная селитра и азотно-известняковое удобрение).

Также были проведены исследования по наблюдению за стадиями развития ярового ячменя. По данным, представленным в таблице 2, в первые две недели после посева были зафиксированы стрессовые ситуации, вызванные низкими температурами почвы и воздуха, в связи с этим произошло небольшое отставание в развитии растений. Но так как в последующее время погодные условия выдалась благоприятными, негативные последствия были нивелированы.

Таблица 2 – Стадии развития ярового ячменя

Стадия	Дней с момента посева	Стрессы	Засоренность	Необходимые меры	
Всходы	7	Стрессы, обусловленные высокими перепадами температур и низкими температурами почвы	Средняя		
Два листа	10				
Три листа	15				
1 побег кущения	22	-			Подкормка азотными удобрениями Гербицидная обработка
Образование боковых побегов	27				
Удлинение листовых влагалищ	29				

Виден первый узел стебля	34			
Виден второй узел стебля	35			
Виден последний стебель	39			
Появление флагового листа	41			
Флаговый лист развит	42			
Выход в трубку	45			
Колошение	47			
Цветение	48			
Молочная спелость	63			

Сбор урожая проводился 23 августа 2018 года. Выпавшие участки ячменя привели к значительной площади выбраковки и потере урожая, в связи с чем, общая урожайность составила 2,747 т/га. Основная доля приходится на делянку 3 (1,080 т/га) – 39%. Наименьший урожай собрали с делянки под номером 1 (0,120 т/га) – 5%, что, возможно, связано с отсутствием внесения биопрепаратов. С делянок 2 и 4 было собрано 0,827 (30%) и 0,720 т/га (26%) соответственно.

Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод, что использование биопрепаратов оказывает положительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, оказывая при этом минимальное воздействие на почву и окружающую природную среду, так как в их состав входят живые микробные экосистемы: с варианта 1 было собрано лишь 5% от общей урожайности. Наибольший урожай (39 %) был собран с варианта 3, где был исследован биопрепарат Экстрасол совместно с применением аммиачной селитры. Показатель долевого учета урожайности отражает его фактический сбор, с учетом различных площадей полевых делянок.

Литература

- [1] Житин Ю.И. Агроэкологический мониторинг / Ю.И. Житин, Л.В. Проколопова; под ред. Ю.И. Житина. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 258 с.
- [2] Федотов В.А., Гончаров С.В., Рубцов А.Н. Пивоваренный ячмень России. – Москва: ООО «Агролига России», 2006. – 272 с.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЕННОГО
ПОКРОВА ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРОТСТАН

А.А. Киселева*, А.Н. Хасанов*, С.И. Шацкая*

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, kiseleva.anna93@yandex.ru*
RETROSPECTIVE MONITORING OF THE CONDITION OF THE FERTILITY CONDITION
OF THE SOIL COVER OF THE SOUTH FOREST-STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF

BASHKOROTSTAN

A.A. Kiseleva *, A.N. Khasanov *, S.I. Shatskaya *

*Bashkir State Agrarian University

Актуальной проблемой современного общества является – обеспечение плодородия земель сельскохозяйственного назначения. В.Р. Вильямс определял почвенное плодородие «как существенное свойство, качественный признак почвы» [2]. Почвы Республики Башкортостана природой наделены высоким плодородным потенциалом: около 60 % территории республики – черноземы, на которых расположено 70 % пашни [1, 10].

Почвы являются одним из основных компонентов окружающей природной среды и выполняют ряд жизненно важных функций, таких как экологические, санитарно-гигиенические и хозяйственные и др. [5]. Значимость почв в системе окружающей природной среды обусловлена именно их многофункциональностью: почвы регулируют качество поверхностных и подземных вод, состав атмосферного воздуха, являются средой обитания подавляющего большинства живых организмов на поверхности земли (более 90 % генетического, видового разнообразия растительного и животного мира обитает в почве), обеспечивают создание благоприятной среды обитания для человека, а также благодаря плодородию являются основным источником производства сельскохозяйственной продукции.

Основными проблемами сохранения почвенно-ресурсного потенциала республики являются:

– проблемы, связанные с деградацией почв и потерей почвенного плодородия в результате неправильного и истощительного ведения сельского хозяйства;

– проблемы, связанные с физическими и химическими воздействиями на почвы, приводящими к их нарушению, загрязнению и другим негативным явлениям.

Одним из основных критериев деградации почв и снижения почвенного плодородия является потеря гумуса. По некоторым оценкам, за последние 100 лет запас гумуса в почвах России сократился на 30 %. Россия, обладая уникальным природным объектом – черноземами, стоит на грани опасной черты – необратимой потери его плодородия [3, 4].

Комплексное почвенное обследование Южной лесостепной зоны проводилось в 1970-1980 гг., а для мониторинга современного состояние почвенного покрова необходимо иметь достоверную информацию о показателях плодородия.

В связи с вышеизложенным на сегодняшний день актуальным направлением является применение современных инструментов и методов для пространственной оценки агрохимического состояния почв с целью определения изменения почвенного плодородия под воздействием внешних факторов среды при длительном сельскохозяйственном использовании.

Исследования проводились в рамках договора №29 от 20 сентября 2016 года на выполнение работ по почвенному обследованию, оцифровке и корректировке электронных почвенных карт, формирование экспликаций почвенных разновидностей и угодий земельных участков сельскохозяйственного назначения на территории муниципального образования Уфимский район Республики Башкортостан.

Объектом исследования являлись черноземы Южной лесостепной зоны, сформировавшиеся в пределах СП Кирилловский сельский совет Уфимского района РБ на участке 4400 га.

Цель исследования: провести ретроспективный мониторинг трансформации основных показателей плодородия почвенного покрова Южной лесостепной почвенно-климатической зоны.

Методы исследования: Полевое почвенное обследование было проведено в 2016 г., согласно «Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований» (М.: Колос, - 1973) методом закладки разрезов в заранее намеченных пунктах. Определение органического вещества в почвах проводили методом Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), реакция почвенной среды по ГОСТ 26483-85. Лабораторные работы проведены лабораторией ФГБУ «Станция агрохимической службы «Ишимбайская». Данная организация имеет «Аттестат аккредитации испытательной лаборатории (центра) в системе аккредитации аналитических лабораторий (центров)» № РОСС RU.0001.514154 (срок действия до 03.10.2018 г.).

Результаты и обсуждения: По исследованиям многих авторов наиболее существенными показателями состояния плодородия являются содержание гумуса, мощность гумусового горизонта, а также реакция почвенной среды. [6, 7, 8, 9].

Нами были исследованы земли сельскохозяйственного назначения на общей площади 4400 га в рамках комплексного почвенного обследования Уфимского района РБ. По результатам обследования в почвенном покрове на территории исследуемого участка выявлено 7 типов, 13 подтипов, 27 разновидностей почв. Основное распространение получили черноземы оподзоленные и выщелоченные более 50 %.

Для наблюдения временной трансформации показателей плодородия почв использовали материалы почвенного обследования бывшего колхоза Октябрь Уфимского района РБ, проведенными Башкирским филиалом института «ВОЛГОГИПРОЗЕМ» в 1982-1983 гг.

Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 Показатели основных свойств почвенного плодородия в разрезе 1982 – 2016 гг.

№ разреза		Мощность гумусового горизонта, см		рН, солевой вытяжки		Гумус, %	
1982	2016	1982	2016	1982	2016	1982	2016
Чернозем выщелоченный							
Р. 137	Р. 12	42	42	6,0	5,5	6,2	6,0
Р. 93	Р. 21	45	40	6,2	5,6	8,4	7,7
Р. 76	Р. 19	37	35	5,6	5,1	8,4	8,4
Среднее значение		41,3	39,0	6,0	5,4	7,7	7,4
Чернозем оподзоленный							
Р. 122	Р. 17	44	38	6,0	5,7	9,6	7,4
Р. 69	Р. 24	47	45	5,9	5,0	8,8	4,3
Р. 145	Р. 14	51	48	5,9	5,4	8,8	5,2
Р. 112	Р. 20	33	30	6,6	6,7	5,8	3,6
Р. 147	Р. 16	50	47	6,0	5,5	6,6	7,9
Р. 100	Р. 13	42	38	6,2	5,9	6,0	5,9
Р. 68	Р. 15	41	39	6,0	5,4	5,8	5,0
Среднее значение		44,0	40,7	6,1	5,7	7,3	5,6

Как видно из таблицы 1 практически все показатели исследуемых подтипов почв отклонились в сторону уменьшения.

В черноземах выщелоченных мощность гумусового горизонта сократилась на 2 см, реакция почвенной среды изменилась с нейтральной на слабокислую, содержание гумуса снизилось на 0,3 %.

В черноземах оподзоленных мощность гумусового горизонта сократилась на 3 см, реакция почвенной среды изменилась с нейтральной на слабокислую, содержание гумуса снизилось на 1,7 %.

В разрезах Р. 16 (Р. 147) и Р. 19 (Р. 76) выявлено выравнивание или повышение содержания гумуса, это объясняется тем, что земли сельскохозяйственного назначения были переведены из пашни в категорию залежи.

Выводы:

Ретроспективный анализ использования земель сельскохозяйственного назначения за длительный период показал процессы изменение основных показателей плодородия почв в худшую сторону: уменьшение мощности гумусового горизонта, дегумификации, подкисления почвенной среды.

В связи с неблагоприятной динамикой свойств почв для прогнозирования и контроля изменений, важным фактором является организация мониторинга за большим числом параметров свойств, с применением высокотехнологичных приемов ведения адаптивно-ландшафтного земледелия, а результатом такого мониторинга должно стать разработка рекомендаций системы оценки и экологической регуляции качества почвы, допустимой антропогенной нагрузки и предотвращения негативных изменений почвы.

Литература:

- [1] Бурангулова, М.Н., Черноземы Башкирии [Текст]/ Бурангулова, М.Н., Гарифуллин Ф.Ш., Хазиев Ф.Х., Курчеев П.А., Галимов Г.Ф.// Уфа. Башкнигоиздат.1969, 229 с.
- [2] Вильямс, В.Р. [Текст]/ Вильямс, В.Р. // Почвоведение, земледелие с основами почвоведения. – М. – СельхозГИЗ.ю - 1946 – 459 с., с. 32
- [3] Габбасова И.М., Распространение, типология и оценка состояния деградированных почв Республики Башкортостан[Текст]/ Габбасова, И.М., Хабиров И.К.// – Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2010 №2. С. 3 – 11.
- [4] Добровольского, Г.В., Деградация и охрана почв [Текст] /под ред. Добровольского,Г.В.// М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 654 с.
- [5] Добровольский, Г.В., Функции почв в биосфере и экосистемах [Текст]/ Добровольский Г.В., Никитин Е.Д.// – М.: Наука, 1990 – 261 с.
- [6] Ишемьяров, А.Ш.Мощность гумусового горизонтов черноземных почв Южного Урала и продуктивность агроценозов[Текст]/ Ишемьяров, А.Ш. // Почвоведение. 1988. №11. с. 87 - 98.
- [7] Кирюшин, В.И., Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах. [Текст]/ Кирюшин, В.И.,Ганжара Н.Ф., Кауричев Д.С., и др // – М. Изд-во МСХА, 1993. – 99 с.
- [8] Ковда, В.А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты [Текст]/ Ковда, В.А.// – Пушино, 1985 – 155 с.
- [9] Тюрин, И.В. Органическое вещество почв [Текст]/ Тюрин, И.В. // – М. ; Л.: Сельхозиздат, 1937, 287 с.
- [10] Хазиев, Ф.Х. Почвы Республики Башкортостан и регулирование их плодородия [Текст]/ Хазиев, Ф.Х. // – Уфа: Гилем, 2007. – 288 с.

УДК 631.41

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ

А.С. Князева*, А.И. Чижикова*

INFLUENCE OF TREATMENT RECEPTIONS ON THE AGROCHEMICAL INDICATORS OF TURNO-PODZOLY SOIL AND THE YIELD OF THE POTATO IN THE FIELD EXPERIENCE OF CHS

A.S. Knyazev, A.I. Chizhikova

*ФГБОУ-ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия, dog111frog111@gmail.com

*“Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazeva”, Moscow, Russia

Ключевые слова: обработка почвы, показатели плодородия почвы, озимая пшеница, урожайность, взаимосвязь и взаимодействие.

Исследуется влияние различных приемов обработки почвы на агрохимические показатели, вследствие чего установлена закономерность использования приводимых обработок на практике.

Введение

Современный мир, каким мы его знаем, во многом стал возможен благодаря революции в сельском хозяйстве. Технологический прогресс многократно повысил производительность труда в этой отрасли, и теперь достаточно небольшой процент людей занятых в сельском хозяйстве способен прокормить все население планеты. Однако прогресс не стоит на месте, и находятся новые методики повышения эффективности отрасли. Одной из самых актуальных технологий современности является точное земледелие. Для одних точное земледелие – это применение спутников, электронных датчиков и карт, необходимых для производства работ, которые наши деды выполняли; для других – управление каждым фактором, влияющим на развитие сельскохозяйственной культуры на основе данных о состоянии каждого элементарного участка поля с целью снижения потерь, увеличения прибыли и уменьшения загрязнения окружающей среды [3].

Цель: изучить влияние обработок почвы на агрохимические свойства почвы и урожайность озимой пшеницы в полевом опыте ЦТЗ.

Задачи:

- Дать сравнительную агрохимическую оценку почвы в зависимости от приемов обработки под озимую пшеницу.
- Изучить взаимосвязь агрохимических показателей почвы и урожайности озимой пшеницы.

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 технологий точного и традиционного земледелия в четырехпольном зернопропашном севообороте с чередованием культур: викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. В опыте изучаются два фактора – технологии возделывания полевых культур (фактор А) и приемы основной обработки почвы (фактор В). Традиционная технология основана на использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых параметров, сроков и нормативных показателей их выполнения. Технология точного земледелия основана на принципах использования спутниковой навигационной системы GPS, с помощью которой корректируется выполнение агроприемов. Изучаемые приемы обработки: отвальная, минимальная и «нулевая».

В 2016 г. нами проводилось определение отдельных агрохимических показателей плодородия дерново-подзолистых почв в полевом опыте ЦТЗ. Основная задача – установить

их взаимосвязь с продуктивностью озимой пшеницы линии Л-1. Поскольку технологии возделывания культуры не оказывали существенного влияния на отдельные показатели, рассмотрим влияние отвальной и нулевой обработок [1].

Значительным резервом в повышении урожайности является в современных условиях улучшение качества обработки почвы. То и дело взору открывается пашня, обработанная крайне небрежно. Как правило, лучшие агротехнические сроки упущены, вспашка производится без предплужников, сорняки не заделаны на глубину пахотного слоя, а распределены по нему. Этому есть и оправданное отсутствие техники и квалифицированных кадров, оно ведёт к увеличению нагрузки на единицу техники и трактористов, однако от этого не становится легче [5].

В таблице показаны соответствия изучаемых агрохимических свойств той или иной урожайности озимой пшеницы. Среди прочих точек определения показателей и урожайности, синим цветом обозначено соответствие признаков максимальной урожайности, зеленым – средней и желтым – минимальной.

В таблице анализируются соответствия и закономерности динамики урожайности озимой пшеницы и агрохимических показателей плодородий.

Результаты исследований:

В результате проводимых исследований можно выделить какому содержанию того или иного параметра плодородия соответствовала урожайность культуры (таблица).

Соответствия агрохимических показателей почвенного плодородия и урожайности озимой пшеницы, 2017 г.

№	рН		Общий азот, %		Подвижный фосфор, мг/кг почвы		Обменный калий, мг/кг почвы		Гумус, %		Урожайность/га
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отвальная											
1	4,69	4,64	0,113	0,128	273,5	285,8	336,5	332,9	2,15	1,60	4,72
2	4,87	4,91	0,132	0,127	305,0	307,5	442,2	370,4	2,45	2,28	5,20
3	4,68	4,71	0,140	0,137	269,9	271,7	349,7	350,8	3,37	2,94	6,24
4	4,9	5,1	0,116	0,119	275,3	285,8	352,7	358,2	2,76	2,83	5,89
5	4,77	4,8	0,133	0,136	263,4	271,4	327,5	332,2	2,12	2,12	5,33
6	4,72	4,75	0,136	0,137	285,8	289,8	350,4	358,6	2,21	1,33	4,73
7	4,88	4,9	0,132	0,130	267,0	269,9	342,7	346,6	3,57	3,09	6,51
8	4,81	4,9	0,116	0,107	263,8	260,5	345,1	348,1	2,92	2,74	5,65
9	4,6	4,61	0,120	0,121	261,6	259,0	333,7	364,8	3,23	2,90	6,00
10	5,05	4,9	0,120	0,115	274,6	282,2	341,6	346,6	2,69	2,45	5,61
11	4,89	5,4	0,116	0,111	278,9	271,0	345,8	342,7	2,36	2,17	5,09
12	4,95	5,1	0,108	0,106	269,2	271,4	323,6	327,1	2,15	1,84	4,55
Ср.	4,88	4,91	0,140	0,138	263,4	256,9	339,2	334,9	2,59	2,52	5,46
Нулевая											
1	4,65	4,6	0,137	0,137	257,2	262,3	333,7	337,6	2,12	2,15	5,00
2	4,66	4,78	0,111	0,110	271,3	278,6	358,2	362,6	2,90	2,78	5,00
3	4,71	4,8	0,109	0,10	274,9	285,8	349,3	354,3	2,71	2,57	4,30
4	5,09	5,2	0,147	0,138	284,0	299,9	349,3	347,3	3,09	3,04	4,92
5	4,69	5,3	0,126	0,125	274,6	271,0	332,9	341,5	3,63	3,46	5,02
6	4,06	4,9	0,106	0,086	280,0	284,3	344,9	348,9	3,42	3,42	5,10
7	4,8	4,8	0,108	0,107	260,5	227,9	326,87	376,4	2,58	2,85	4,84
8	4,6	4,6	0,119	0,121	286,6	291,7	350,0	346,8	3,91	3,61	5,61
9	4,63	4,6	0,122	0,119	278,6	274,6	337,6	335,3	3,56	3,70	5,14

10	4,71	4,8	0,109	0,112	271,3	280,1	342,7	339,2	3,93	3,55	5,37
11	4,99	5,0	0,120	0,123	264,1	235,2	323,7	336,5	2,99	3,02	5,05
12	4,96	5,0	0,121	0,112	295,2	290,5	341,6	343,0	3,68	3,44	5,29
Ср.	4,93	5,2	0,102	0,103	279,3	275,0	321,5	343,2	3,46	3,22	5,05

Наибольшему урожаю озимой пшеницы по вспашке сопутствовал: рН в слое 0-10 и 10 - 20 см - 4,9; содержание общего азота в верхнем слое – 0,132; в нижнем – 0,130%; подвижного фосфора соответственно 267,0 и 269,9 мг/кг почвы; обменного калия 342,7 и 346,0; гумуса содержалось в слое 0-10 см – 3,57 и 3,09%. На прямом посеве получены следующие соответствующие результаты: 4,6 и 4,6 КПа; 0,119 и 0,121; 286,6 и 291,7; 350,0 и 346,6 мг/кг почвы; гумуса 3,91 и 3,61%. Агрохимические свойства между вариантами обработки почвы различались не значительно. Отметим более высокое содержание азота на вспашке как в слое 0-10, так и 10-20 см и гумуса на прямом посеве сравнительно с отвальной обработкой. Приводимые закономерности дополнительно можно проиллюстрировать электронными картами, которые наглядно представляют полученные результаты.

Заключение

Имея сведения о величинах отдельных показателей почвенного плодородия, есть вероятность высокой степени прогнозирования урожайности с.-х. культур и, наоборот, при формировании той или иной урожайности мы можем с достаточным основанием предположить динамику и закономерные изменения агрохимических показателей, что предопределяет возможность их оптимизации [2].

Литература

- [1] Беленков А.И., Сабо У.М., Кунафин Р.И. Теория и практика обработки почвы в современных системах земледелия // Владимирский земледелец. - 2017. - №1. – С. 8-11.
- [2] Беленков А.И. Взаимосвязь урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в зависимости от ее обработки в полевом опыте ЦТЗ / Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: коллективная монография. – т. 1. – М.- Суздаль, 2017. – С.162-167.
- [3] Личман Г. И., Марченко Н. М., Дринча В. М. Основные принципы и перспективы применения точного земледелия – М.: Россельхозакадемия, 2004. – С. 0 – 80.
- [4] Полин В. Д., Березовский Е. В. Совершенствование метода борьбы с сорняками в системе точного земледелия в новых экологических условиях // Адаптация сельского хозяйства России к меняющимся погодно-климатическим условиям: Сб. Международной научно-практической конф. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011.- С. 131-136.
- [5] Якушев В. П., На пути к точному земледелию – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. - С-458.

УДК 631.82

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ДИАТОМИТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

А.В. Козлов

НГПУ имени К. Минина, г. Нижний Новгород, a_v_kozlov@mail.ru

TO THE QUESTION OF DIATOMITE INFLUENCE ON CULTURES PRODUCTIVITY IN CONDITIONS OF SOD-PODSOLIC SOIL

A.V. Kozlov

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod

Современные рекомендации по реализации почвенно-климатического потенциала при возделывании сельскохозяйственных культур пока в основном не включают оценку и

контроль кремниевого состояния системы «почва–растение» [2, 9]. В настоящее время накоплены данные о выявленных эффектах применения природных высококремнистых материалов и удобрений на их основе на свойства и режимы почв, урожайность многих сельскохозяйственных культур и качество основной продукции [5–8, 12, 13].

Одной из основных причин положительного влияния кремнийсодержащих пород является привнесение в гумусо-аккумулятивный горизонт аморфного (неокристаллизованного) полигидратированного кремнезема, который активно подвергается микробной трансформации [1, 3, 10, 11].

Несомненно, что кремний и его соединения имеют особое и комплексное значение в формировании оптимальных условий минерального питания сельскохозяйственных культур, учитывая физико-химические и биохимические аспекты. Рыхлая диатомитовая порода, попадая в почву, способствует накоплению и удержанию в ней влаги. Данные аспекты целесообразно учитывать при создании современных инновационных агротехнологий интенсификации земледелия и расширенного воспроизводства плодородия зональных почв с учетом погодно-климатических условий регионов.

Цель работы – оценить возможность использования диатомита Инзенского месторождения в качестве агрохимического средства в условиях дерново-подзолистых почв и определить пути дальнейших исследований.

Объектами исследования являлись диатомит Инзенского месторождения (Ульяновская область) и продуктивность зерно-бобового звена севооборота на дерново-подзолистой почве.

Диатомиты представляют собой аморфную кремнийсодержащую породу органогенного генеза, сформированную из остатков диатомовых водорослей. Опал-кристобалитовая структура, имеющая в диатомитах биогенную природу, сформирована полигидратированным оксидом кремния ($\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$). Она определяет высокую реакционную активность вещества породы, ее растворимость в слабых растворах кислот и щелочей.

В диатомитах Инзенского месторождения в среднем содержится (% по массе на сухую породу): SiO_2 – 83,1; CaO – 0,52; MgO – 0,48; P_2O_5 – 0,05; K_2O – 1,25. Катионообменный комплекс породы включает (мг/кг) обменные соединения кальция (Ca^{2+}) – 10, магния (Mg^{2+}) – 39 и фосфора (PO_4^{3-}) – 37. Отличительной особенностью рассматриваемого диатомита является очень высокое содержание аморфного кремния (SiO_2) – 12200 мг/кг и обменного калия (K^+) – 350 мг/кг. Емкость катионного обмена (ЕКО) достигает 80-100 мг-экв./100 г породы. Данные свойства определяют высокую доступность диатомитов к разложению и трансформации в почве, в том числе под действием почвенной микробиоты.

Трехлетний эксперимент представлял собой микрополевой опыт, заложенный в 2014 году в условиях картофелеводческого хозяйства ООО «Элитхоз» в Борском районе Нижегородской области. Схема опыта включала вариант естественного плодородия почвы (Контроль), а также варианты с внесением в почву высоких доз диатомита – из расчета 3 т/га, 6 т/га и 12 т/га. Породу естественной влажности, предварительно размолотую и просеянную через сито с диаметром ячеек в 3 мм, вносили однократно в летний период 2014 года при разбивке участка на делянки.

В годы испытаний выращивалась озимая пшеница сорта *Московская 39* (2015 г.), ячмень сорта *Велес* (2016 г.) и горох посевной сорта *Чушминский 95* (2017 г.). Агротехника выращивания культур – общепринятая для микрополевых экспериментов, все работы проводились вручную. Учетная площадь делянки – 1 м², расположение делянок рендомизированное, повторность в опытах – четырехкратная. Урожай общей биомассы растений убирали и взвешивали непосредственно в полевых условиях, урожай зерна учитывали в лабораторных условиях после естественного подсушивания колосьев.

Почва опытного поля – дерново-подзолистая среднедерновая неглубокоподзоленная неоглеенная легкосуглинистая, обладающая среднекислой реакцией (pH_{KCl} 4,8 ед.), низким

содержанием гумуса (1,21%), средним содержанием подвижных соединений фосфора и калия (соответственно 86 и 110 мг/кг по Кирсанову), а также средним уровнем дефицита в балансе – актуального и потенциального кремния (соответственно 16 и 213 мг/кг по Матыченкову [9]).

Данные таблицы 1 демонстрируют влияние диатомита на урожайность зерна сельскохозяйственных культур, наиболее распространенных в земледелии Нижегородской области в зернобобовом звене севооборота.

Таблица 1

Изменение урожайности сельскохозяйственных культур под действием диатомита

Вариант	Урожайность основной продукции (зерно), ц/га								
	Озимая пшеница			Ячмень			Горох посевной		
	средн ее	прибавка		средн ее	прибавка		средн ее	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль	25,1	–		30,3	–		16,2	–	
Диатомит, 3 т/га	28,0	2,9	11,6	37,2	6,9	22,8	18,5	2,3	14,2
Диатомит, 6 т/га	31,0	5,9	23,5	40,8	10,5	34,7	20,2	4,0	24,7
Диатомит, 12т/га	29,7	4,6	18,3	41,9	11,6	38,3	19,3	3,1	19,1
НСР ₀₅ , ц/га	1,7		-	1,9		-	1,3		-

Все изученные возрастающие дозы породы оказали достоверное положительное прямое действие в первый год применения, а также последствие, прослеживаемое на протяжении двух последующих лет. Прибавки зерна составляли от 11,6% до 38,3% к контролю.

Для пшеницы, ячменя и гороха наибольшей агрономической эффективностью отличалась двойная доза материала (6 т/га), сопровождающаяся прибавкой урожая зерна от 23,5% до 34,7% к контролю. Для ячменя выявлена тенденция роста урожая и при внесении тройной дозы (12 т/га) диатомита.

Выращиваемый второй культурой звена севооборота у ячменя увеличивался выход товарной продукции на 6,9-11,6 ц/га и являлся наиболее отзывчивым на данное агрохимическое средство. Ячмень отличается высоким выносом с гектара кремния с товарной и побочной продукцией. Содержание данного элемента в зерне может достигать 0,5%, а в соломе – 1,6% соответственно.

Полученные результаты можно объяснить не только постепенной во времени трансформации вещества породы и, как следствие, переводом аморфных соединений кремния в ионные растворимые формы. В ряде исследований отмечено комплексное положительное воздействие диатомита на свойства и питательные режимы почв, а так же фитосанитарную обстановку в агроценозах. Всесторонне изучение данного агрохимиката целесообразно продолжить, включая оценку баланса химических элементов в сельскохозяйственных экосистемах, а также контроль за изменением агрохимических и биологических свойств почв.

Таким образом, в условиях микрополевых опытов выявлено достоверное положительное прямое действие сыромолотого диатомита Инзенского месторождения (фракции до 3 мм) в первый год применения на озимую пшеницу, а также его последствие на ячмень и горох. Прибавки зерна достигали 38% по отношению к контролю.

Всесторонне изучение данного агрохимиката целесообразно продолжить, включая оценку баланса химических элементов в сельскохозяйственных экосистемах, контроль за изменением агрохимических и биологических свойств почв при его внесении. В оценку показателей кремниевого состояния системы «почва-растение» необходимо включить определение содержания его подвижных и доступных для растений форм.

Литература

- [1] Боброва Е.К. Биогенный кремний почв сложного генезиса: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 1995. – 18 с.
- [2] Бочарникова Е.А., Матыченков В.В., Матыченков И.В. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения // *Агрохимия*. – 2011. – № 7. – С. 84–96.
- [3] Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. – М.; Сыктывкар; Элиста, 2001. – 120 с.
- [4] Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
- [5] Камский А.В. Эффективность кремнийсодержащего агрохимического сырья - диатомита при возделывании зерновых культур на дерново-подзолистых почвах: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Немчиновка, 2007. – 22 с.
- [6] Капранов В.Н. Использование природных агрохимических средств в качестве источников минерального питания полевых культур: автореф. дис.... доктора с.-х. наук. – Немчиновка, 2009. – 43 с.
- [7] Матыченков В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение: автореф. дис.....доктора биол. наук. – Пушкино, 2008. – 33 с.
- [8] Матыченков И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение: автореф. дис.....канд. биол. наук. – Москва, 2014. – 31 с.
- [9] Матыченков И.В., Хомяков Д.М., Пахненко Е.П., Бочарникова Е.А., Матыченков В.В. Подвижные кремниевые соединения в системе почва-растение и методы их определения // *Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение*. – 2016. – № 3. – С. 37–46.
- [10] Няникова Г.Г., Виноградов Е.Я. *Vaccillus Mucilaginosus*. Перспективы использования. – С-Пб.: НИИСХ, С-ПбГУ, 2000. – 124 с.
- [11] Соколова Т.А. Роль биоты в выветривании глинистых минералов // *Глины, глинистые минералы и слоистые материалы*. – М.: ИГЕМ РАН, 2011. – С. 20–21.
- [12] Cornelis J.T., Delvaux B., Georg R.B. et al. Tracing the origin of dissolved silicon transferred from various soil-plant systems towards rivers: a review // *Biogeosciences*. – 2011. – Vol. 8 (1). – P. 89–112.
- [13] Hodson M.J., White P.J., Mead A., Broadley M.R. Phylogenetic variation in the silicon (Si) composition of plants // *Annals of Botany*. – 2005. – Vol. 96. – P. 1027–1046.

УДК 631.442.3

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ОСУШЕННОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ РЕДИСА В ВЕГЕТАЦИОННОМ ОПЫТЕ

Н.А. Кулагина

ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород

decanatecologi@yandex.ru

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND BIOPREPARATIONS ON AGROCHEMICAL PARAMETERS DRAINED ALLUVIAL SOIL AND YIELD OF RADISH IN VEGETATIVE EXPERIENCE

N.A. Kulagina

FGBOU IN Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod

decanatecologi@yandex.ru

Резюме: исследования проводились в условиях вегетационного опыта в 2017 и 2018 годах. Установлено, что аллювиальные осушенные почвы обладают низким содержанием доступных элементов питания, особенно фосфором, содержание которого составляло на момент закладки опыта 4,5 и 16,0 мг/кг. Применение минерального удобрения (нитрофоски)

отдельно и в сочетании с биопрепаратами Азотовит и Фосфатовит способствовало повышению в исследуемой почве содержания подвижного калия в 3,4-3,9 раза по сравнению с контролем, но не оказало положительного влияния на содержание фосфора и нитратного азота в 2017 году; в 2018 году действие препаратов на фоне НРК обусловило увеличение подвижного фосфора до 12,2-15,7 мг/кг или в 2,5-3 раза по сравнению с контролем.

Урожайность корнеплодов редиса под влиянием удобрений и биопрепаратов возросла до 120-136 г/сосуд, что в 8-17 раз выше по сравнению с контролем.

Ключевые слова: аллювиальная почва, нитратный азот, подвижный фосфор, калий, бактериальные препараты, минеральное удобрение, урожайность редиса.

В структуре почвенного покрова Нижегородской области аллювиальные почвы занимают около 440 тыс. га, на долю осушенных приходится более 30 тыс. гектаров, значительная часть которых до настоящего времени используется в качестве сельскохозяйственных угодий. Одной из основных проблем аллювиальных почв является низкий уровень их эффективного плодородия при высоком валовом содержании питательных элементов. В связи с этим решающее значение при использовании пойменных осушенных земель приобретает оптимизация питательного режима путем внесения минеральных удобрений, а также биопрепаратов, содержащих различные штаммы микроорганизмов [1].

Целью исследований было изучить влияние минеральных удобрений отдельно и в сочетании с бактериальными препаратами на агрохимические показатели аллювиальной осушенной почвы и урожайность редиса в вегетационном опыте

Методика. Исследования проводились с 2017 по 2018 г. в условиях вегетационного опыта в сосудах вместимостью 5 кг почвы; опытная культура – редис сорта Тарзан, повторность вариантов трехкратная.

Схема опыта:

Контроль – без удобрений.

ФОН - НРК - 0,2 г д.в. на 1 кг почвы.

ФОН + Азотовит - 0,03 мл д.в. на 1 кг почвы.

ФОН + Фосфатовит - 0,03 мл д.в. на 1 кг почвы.

ФОН + Азотовит + Фосфатовит - 0,03 мл д.в. на 1 кг почвы.

В качестве объекта исследования была выбрана аллювиальная болотная иловато-торфяно-глеевая осушенная глинистая почва, сформированная на песчано-иловатых аллювиальных отложениях в центральной пойме реки Кудьма. На момент исследования участок был распахан под посев полевых культур. Удобрение в опыте – нитрофоска.

В почвенных образцах определяли: содержание углерода гумуса по И.В. Тюрину в модификации Б.А. Никитина (ГОСТ 26213-91); R_{HCl} - потенциметрически (ГОСТ 26483-85), нитратный азот – колориметрически; подвижные соединения фосфора и калия – по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91).

Результаты исследований. Почва на момент закладки опыта характеризовалась достаточно высоким содержанием углерода – 4,9% (табл. 1), достоверных изменений которого за вегетационные периоды 2017 и 2018 года не выявлено, но проявилась тенденция к его увеличению на вариантах с совместным использованием удобрений и биопрепаратов.

Особенностью аллювиальных почв является их высокая оторфованность и обогащенность илом в силу генезиса, поэтому большая часть питательных элементов находится в труднодоступном состоянии в составе торфа и минеральных илистых частиц. Так, до закладки опыта содержание подвижного фосфора находилось на очень низком уровне в диапазоне от 4,5 до 16,0 мг/кг за счет того, что в аллювиальных почвах фосфор активно связывается соединениями железа, которое переводит его в недоступную для растений форму [2, 3]. Предполагалось, что бактерии в препарате Фосфатовит активизируют деятельность почвенных микроорганизмов, способствующих высвобождению соединений фосфора, содержащихся в торфе и минеральной массе. По результатам исследований установлено, что на момент уборки урожая содержание фосфора снизилось по сравнению с

первоначальным более чем в два раза на всех вариантах опыта, особенно в 2017 году, когда даже в вариантах с удобрениями и препаратом Фосфатовит отмечалось практически «нулевое» содержание подвижного фосфора за счет его выноса урожаем редиса. В 2018 г. тенденция сохранилась при несколько более высоком содержании фосфора по всем вариантам опыта.

Таблица 1. Агрохимические показатели аллювиальной осушенной почвы

Варианты	2017 г.					2018 г.				
	С _{орг} , %	рН КСІ	NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O	С _{орг} , %	рН КСІ	NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O
			МГ/КГ					МГ/КГ		
Почва до закладки опыта	4,93	5,2	15,6	4,5	16,0	4,91	5,1	18,2	16,0	25,7
На период уборки										
1. Контроль	4,94	5,1	6,8	3,9	8,0	4,88	5,0	9,1	5,0	17,7
2. NPK	4,98	4,9	5,6	2,5	19,2	4,89	4,9	8,8	7,8	65,3
3. NPK + Азотовит	5,00	4,9	6,6	2,9	21,2	4,93	5,0	9,9	12,6	60,7
4. NPK +Фосфатовит	4,99	4,9	5,8	1,8	21,2	4,97	5,0	8,9	12,2	60,7
5. NPK + Азотовит + Фосфатовит	4,96	4,9	4,2	2,5	20,0	4,95	4,9	10,9	15,7	69,0
НСР ₀₅	0,10	0,1	0,2	0,2	2,8	0,15	0,1	0,6	0,6	5,6

Содержание подвижного калия на контрольных вариантах снизилось в 1,5-2,0 раза по сравнению с почвой до закладки опыта, а на вариантах с удобрениями и биопрепаратами оно было значительно выше, чем до закладки опыта. По сравнению с контролем содержание калия при внесении минеральных удобрений повысилось в 2,5 раза в 2017 году и в 3,4-3,9 раза в 2018 году. Анализируя содержание нитратного азота в почве можно отметить его закономерное снижение в 2,2-3,7 раза по вариантам опыта, при этом наиболее интенсивный вынос азота наблюдался в 2017 году в вариантах с совместным внесением Азотовита и Фосфатовита, где количество нитратов после уборки составило наименьшую в опыте величину – 4,2 мг/кг.

Сравнивая значения агрохимических показателей за два года можно отметить, что в 2017 году наблюдался более активный вынос питательных элементов, что согласуется с данными урожайности редиса (табл. 2). В 2017 г. урожайность товарной части редиса повысилась во всех вариантах опыта с применением минерального удобрения и биопрепаратов в 6,5-8,4 раз относительно контроля, в 2018 г. – в 12,6-17,3 раз. Максимальные прибавки урожая наблюдались при совместном использовании Азотовита и Фосфатовита на фоне NPK, несколько ниже она была в варианте NPK+Азотовит, а в варианте с Фосфатовитом урожайность корнеплодов редиса была такой же, как в варианте 2 с минеральным удобрением. При этом масса ботвы в 2017 году превышала массу корнеплодов в 1,2-1,3 раза по всем вариантам опыта за исключением контроля. Вероятно, это объясняется особенностями температурных условий вегетационного периода 2017 года, повлиявших на структуру урожая редиса.

Таблица 2. Урожайность корнеплодов и зеленой массы редиса, г/сосуд

Вариант	2017 год				2018 год			
	корнеплоды		зеленая масса		корнеплоды		зеленая масса	
	г/сосу д	+/- к контро лю	г/ сосуд	+/- к контро лю	г/ сосуд	+/- к контро лю	г/ сосуд	+/- к контро лю
1. Контроль	14,3	-	13,9	-	7,9	-	10,5	-
2. NPK	98,6	+84,3	118,5	+104,6	99,5	+91,6	51,1	+40,6
3. NPK + Азотовит	117,9	+103,6	139,9	+126,0	130,9	+123,0	52,5	+42,0
4. NPK	92,3	+78,0	117,9	+104,0	106,8	+98,9	54,9	+44,4

+Фосфатовит								
5. NPK + Азотовит + Фосфатовит	119,9	+105,6	151,4	+137,5	136,4	+128,5	53,7	+43,2
НСР ₀₅	11,9		19,0		6,6		4,9	

За 2 года исследований самой большой массой обладали корнеплоды редиса в 2018 году в варианте NPK +Азотовит+Фосфатовит – 136,4 г/сосуд, что на 128,5 г/сосуд выше контроля (7,6 г/сосуд). То есть совместное использование биопрепаратов и минеральных удобрений способствовало лучшему усвоению питательных элементов вследствие активизации почвенных микроорганизмов по сравнению с отдельным внесением минеральных удобрений.

Выводы. Таким образом, по результатам вегетационного опыта установлено, что комплексное использование минеральных удобрений и бактериальных препаратов обусловило увеличение в аллювиальной почве содержания подвижного калия – в 2,4-2,7 и 3,4-3,9 раза соответственно по сравнению с контролем и в 1,5-2,0 раза с исходным содержанием. При этом минеральные удобрения и бактериальные препараты в изучаемых дозах не оказали положительного эффекта на содержание нитратного азота и подвижного фосфора, количество которых в конце вегетации было значительно ниже вследствие выноса растениями редиса.

Максимальная урожайность корнеплодов редиса сорта Тарзан за 2 года исследований отмечена в варианте NPK+Азотовит+Фосфатовит, где прибавка урожая по сравнению с контролем составила 105,6 и 128,5 г/сосуд соответственно, что в 8,4- 17,3 раза выше по сравнению с контролем.

Литература

- [1] Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
- [2] Полякова, Н.В. Органическое вещество аллювиальных почв разной степени гидроморфизма / Н.В. Полякова, М.Г. Лавринова, Е.Н. Володина // Плодородие. – 2016. - №3 (90). - С. 13-15
- [3] Шраг В.И. Пойменные почвы, их мелиорация и сельскохозяйственное использование / В.И. Шраг. - М.: Россельхозиздат, 1969. - 269 с.

УДК 631.41

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ (CU, ZN, MN, CO) В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КАРБОНАТНОМ

А.В. Кучеренко, А.М. Медведева, Е.В. Кучменко

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, alkucherenko@bk.ru

THE IMPACT OF NO-TILL TECHNOLOGY ON THE CONTENT OF MICROELEMENTS (CU, ZN, MN, CO) IN THE ORDINARY CHERNOZEM CARBONATE.

A.V. Kucherenko, A.M. Medvedeva, E.V. Kuchmenko

Southern Federal University

Современная интенсивная система земледелия оказывает влияние на содержание соединений металлов в почве, что может негативно сказаться на качестве получаемого урожая, как за счет его снижения из-за недостаточного микроэлементного питания, так и в связи с загрязнением продукции особо опасными веществами. Возделывание почвы – это один из основных показателей, влияющих на их плодородие и продуктивность сельскохозяйственных культур. Традиционная вспашка почвы может приводить к снижению плодородия, что в настоящее время доказывается многочисленными исследованиями почв.

Вместе с этим в последние годы опыт обработки почвы без вспашки (No-till), называемый прямым посевом, набирает все большие обороты. При правильной обработке этим методом почва освобождается от урожая и покрывается слоем мульчи, состоящим из остатков жнивья. Это помогает надолго сохранить влагу и тем самым возобновить или улучшить микробиологические процессы в почве, нормализует химические, физические и биологические свойства почвы. Тем самым происходит непосредственное влияние на содержание микроэлементов, которые, в свою очередь, влияют на синтез витаминов, гормонов, хлорофилла, белков, углеводов, жиров, органических кислот и других биологически важных и хозяйственно ценных соединений в живых организмах. Этим и определяется положительное действие биомикроэлементов не только на урожай, но и на качество сельскохозяйственной продукции [3,5,7]. Поэтому возникает необходимость изучения влияния No-till на содержание микроэлементов в черноземе обыкновенном карбонатном.

Полевые исследования проводили в ЗАО им. Кирова Песчанокосского района Ростовской области (2016-2017 годы). Почва - чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый. В производственных посевах озимой пшеницы было заложено шесть полнопрофильных разрезов: 2 - при использовании прямого посева (Semeato TDNG-420 производства Бразилия); 2 – минимальная обработка на глубину 10-12 см (БДТ-3); 2 – отвальная обработка (вспашка на глубину 25-27 см, ПЛН-4-35). Для сравнения отобраны образцы почвы из двух полнопрофильных разрезов на целинном участке. Анализы почвенных образцов выполнены в лаборатории кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ. Для определения подвижных форм соединений Mn, Zn, Cu, Co в почвах использовали ацетатно-аммонийный буферный раствор (рН 4,8) с последующим применением атомно – абсорбционной спектрометрии, отношение почвы к раствору 1:10 [6,7]. Содержание валовых форм элементов определяли с помощью рентгено – флуоресцентного анализа. Математическую обработку полученных результатов проводили в программе STATISTICA 10.

В ходе проведенных исследований установлено, что содержание валовых форм Zn, Cu, Mn, Co и распределение их в почвенном профиле при использовании изучаемых технологий существенно не различаются. Наибольшее количество Zn, Cu, Mn, Co выявлено в верхнем гумусовом горизонте (Ap и A). Вниз по профилю происходит постепенное уменьшение их содержания. Полученные результаты согласуются с проведенными ранее исследованиями О.А. Бирюковой, И.И. Ельниковым, В.С. Крыщенко [2]. Согласно их данным, распределение микроэлементов в черноземе обыкновенном карбонатном связано с биогенной аккумуляцией многих элементов-биофилов в верхней части гумусового горизонта. Проведенный корреляционный анализ (рис.1) подтверждает существенную зависимость содержания биомикроэлементов от количества гумуса в почве.

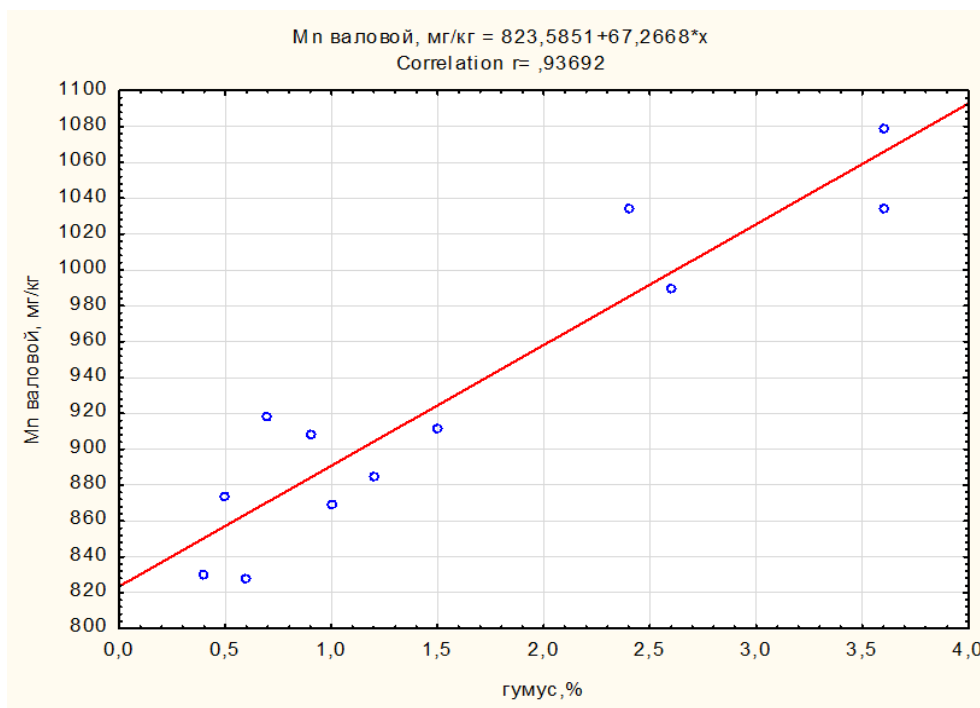


Рисунок 1. Зависимость содержания валового Mn в черноземе обыкновенном карбонатном от содержания гумуса

Распределение валовых микроэлементов представлено в виде убывающего ряда: $Mn > Zn > Cu > Co$. Их содержание в почве ниже имеющихся предельно допустимых концентраций.

Важнейшее действие подвижных форм обусловлено тем, что они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах, углеводном и азотном обменах, повышают устойчивость растений к болезням и неблагоприятным условиям внешней среды. Под влиянием микроэлементов в листьях увеличивается содержание хлорофилла, улучшается фотосинтез. Согласно проведенным исследованиям чернозем обыкновенный карбонатный характеризуется низкой степенью обеспеченности подвижными формами Zn ($< 2,0$ мг/кг) и Cu ($< 0,2$ мг/кг), что, вероятно, связано с активным поглощением растениями и свидетельствует о недостаточном использовании цинковых и медьсодержащих удобрений. Подвижность Cu и Zn в почвах Ростовской области обусловлена преимущественно соединениями металлов, удерживаемых карбонатами (4-9% от общего содержания и 53-88% от группы непрочносвязанных соединений). Доля специфически сорбированных с карбонатами форм металла в группе непрочносвязанных соединений на фоновых почвах составляет 88% [8].

Использование ресурсосберегающих технологий, в том числе и нулевой, с использованием достаточно больших доз минеральных удобрений, интенсивного ухода за культурами повышает содержание подвижных соединений Zn и Cu в почве, но степень обеспеченности осталась прежней. Обобщение данных по влиянию удобрений на накопление микроэлементов в черноземах обыкновенном и южном, выполненное Е.В. Агафоновым [1], показывает, что достоверных изменений концентрации Cu, Zn, Mn, Co под действием минеральных и органических удобрений не происходит (в физической массе до 1,5 т/га и 40 т/га). В исследованиях на черноземах выщелоченных [10] установлено заметное повышение количества легкоподвижных форм соединений Cu под воздействием минеральных удобрений: в пахотном горизонте - на 52 %, в подпахотном - на 58 % от исходной величины. Установлена высокая степень обеспеченности почвы марганцем (> 20 мг/кг). Марганец слабо мигрирует по профилю, так как черноземы характеризуются хорошей гумусированностью,

тяжелым гранулометрическим составом. Кроме того, щелочная реакция почвенного раствора в нижней части профиля также ограничивает его подвижность.

Процесс почвообразования в степной зоне региона протекает в условиях сухого климата, в отсутствие сквозного промачивания, часто в щелочной среде, поэтому в черноземах обыкновенных, происходит интенсивное накопление подвижных соединений Со в гумусовом горизонте. Аналогичные закономерности выявлены в исследованиях Н.С. Горбунова и Н.А. Протасовой [4].

Следует отметить, что минимальное количество подвижных соединений Zn, Cu, Mn, Со выявлено при традиционной агротехнике с использованием глубокой вспашки, а максимальное – при минимальной и нулевой. При этом содержание как валовых, так и подвижных соединений Zn, Cu, Mn, Со меньше их ПДК.

Литература

- [1] Агафонов Е.В. Микроэлементы-ТМ в исследованиях кафедры агрохимии ДонГАУ. – Издательство ООО «Полиграфический комплекс ЭСМА-ПРИНТ», р.п. Каменоломни, 2012. – 262 с.
- [2] Бирюкова О.А., Ельников И.И., Крыщенко В.С. Оперативная диагностика питания растений. – Ростов/Д: Изд-во ЮФУ, 2010. – 168 с.
- [3] Битюцкий Н.П. Минеральное питание растений: учебник. – СПб.:Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2014. – 540 с.
- [4] Горбунова Н. С., Протасова Н. А. Формы соединений марганца, меди и цинка в черноземах Центрально – черноземного региона// Вестник ВГУ. – 2008. – № 2. – С. 77-85.
- [5] Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. – М.: Изд-во «Химия», 1965. – 332 с.
- [6] Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.:ЦИНАО, 1992. – 61 с.
- [7] Минеев В. Г. Агрохимия: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.
- [8] Минкина Т.М. Соединения тяжелых металлов в почвах Нижнего Дона, их трансформация под влиянием природных и антропогенных факторов: Автореф. дисс. д.б. наук. – Ростов-на-Дону: 2008. – 49 с.
- [9] Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – С. 240 - 245.
- [10] Шеуджен А.Х. Агрохимия чернозема. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. – 229 с.

УДК 540:631.4/633

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ Со, Mn, Mo, Cu В ЗАСОЛЁННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ
ПРИЧАНОВСКОЙ ДЕПРЕССИИ

А.А. Морозова*

*Новосибирский государственный аграрный университет, semendyeva@ngs.ru

**Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, E-mail: valeri_170886@mail.ru

MICRO-ELEMENTS (Co, Mn, Mo, Cu) IN THE SALINE CULTIVATED LAND OF THE
HOLLOW NEAR CHANY LAKE

A. Morozova*,**

* Novosibirsk State Agrarian University

** Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS

В настоящее время изучению микроэлементов уделяется большое внимание, так как они являются необходимыми и жизненно-важными элементами для живых организмов и человека. Они входят в состав ферментов, гормонов, витаминов, липидов и т. д. Изучением микроэлементов занимались многие исследователи [1,2,4,5,6].

Целью данной работы является изучение содержания микроэлементов Co, Mn, Mo, Cu по катене (элювиальные и аккумулятивные позиции) в засоленном природном ландшафте южной части Причановской депрессии.

Задачи исследований:

1. Определить содержание микроэлементов Co, Mn, Mo, Cu на различных ландшафтных позициях.
2. Сравнить полученные нами результаты с ПДК.

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились под руководством Н.И. Добротворской в южной части Барабинской равнины Причановской депрессии, которая является самой низкой ее частью. Для равнины характерен гривный рельеф – чередование грив и понижений, что способствует перераспределению влаги и легкорастворимых солей с грив в межгривные понижения. Годовое количество осадков от 225 до 350-400 мм, а ГТК (гидротермический коэффициент) изменяется от 0,6 -0,8 до 1,0 – 1,2 соответственно. В Барабе ярко выражена цикличность климата, что оказывает непосредственное влияние на состав и свойства почв, произрастания и формирования растений, а так же перераспределение легкорастворимых солей. Во время влажных периодов происходит снижение засоления и окислительно-восстановительного потенциала почвы, в засушливый – наблюдается обратное явление.

Растительность в Причановской депрессии представлена березовыми разнотравными остепненными колками на повышениях, а в понижениях, как правило, формируются болота и займища с луговыми сообществами галогидроморфного ряда.

Почвообразующие породы представлены озерно-аллювиальными и субэральными лессовидными отложениями преимущественно суглинистого гранулометрического состава и с разной степенью засоления. С севера-востока на юго-запад равнины состав почвообразующих пород постепенно меняется, породы становятся более легкими, в них увеличивается содержание легкорастворимых солей.

В таких условиях на Барабинской низменности сформировался сложный по составу почвенный покров, в котором преобладают солонцы, засоленные полугидро- и гидроморфные почвы (лугово-черноземные, луговые, болотные).

В южной части Причановской равнины в непосредственной близости от озера Чаны, были заложены два почвенных разреза. Исследования проведены в природном засоленном ландшафте по катене на повышенном мезорельефе (элювиальная позиция) расположен разрез 40, привязка 54, 44'57" с.ш. и 76, 45'09" в.д.. В пониженной части аккумулятивной зоны - разрез П 21 (54, 46'52,1" с.ш., 76, 50'22,3" в.д.)

В южной части Причановской равнины в засоленном природном ландшафте были заложены по катене два почвенных разреза. Разрез 40, (привязка 54, 44'57" с.ш. и 76, 45'09" в.д.) на повышенном мезорельефе (элювиальная позиция) и разрез 21 (54, 46'52,1" с.ш., 76, 50'22,3" в.д.) в пониженной части (аккумулятивной), расположенных недалеко друг от друга. (Рис.)

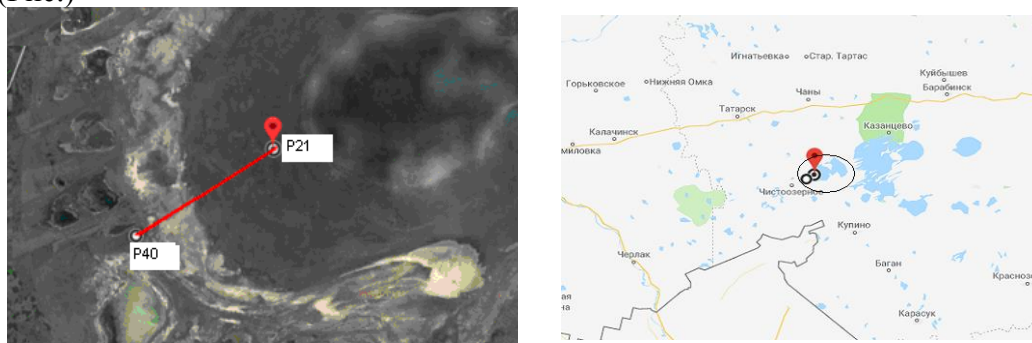


Рис. Местоположение разрезов по катене засоленного природного ландшафта.

Микроэлементы определены методом атомной спектроскопии на приборе ДАЭП (двух лучевой атомно-эмиссионный плазмотрон).

Результаты исследований. Согласно полученным нами данных в почвах катены изучаемые микроэлементы распределены следующим образом (табл.).

Таблица. Профильное распределение валового содержания микроэлементов в почвах катены природного ландшафта южной части Причановской депрессии

Позиция катены № разреза, почва	Горизонт, его мощность глубина взятия отреза, см	Микроэлементы, мг/кг			
		Co	Mn	Mo	Cu
Элювиальная, Р 40 лугово-черноземная осолодевшая супесчаная	A ₁ - <u>0-18</u> 3-18	8.2	855.0	3.4	28.5
	A ₁ ¹ - <u>18-30</u> 18-30	7.8	731.0	2.3	20.1
	AB - <u>31-49</u> 35-45	5.6	456.0	2.0	18.5
	B ₂ - <u>61-93</u> 70-80	6.5	698.0	2.7	19.5
	C _{Ca} - <u>95-105</u> 90 - 100	7.0	653.0	2.9	22.5
Аккумулятивная, Р 21 лугово – болотная солончаковая тяжелоглинистая	Ad - <u>0-7</u> 0-7	18.2	1030.0	3.7	45.6
	A _{1g} - <u>7-33</u> 10-20	14.2	1090.0	2.3	47.4
	B _g - <u>33-60</u> 40-50	16.8	909.0	2.4	40.3
	G - <u>60-75</u> 65-75	13.6	1070.0	3.3	40.2

Co – Кобальт положительно влияет на рост и развитие растений, обеспечивает способность бобовых растений фиксировать молекулярный азот из атмосферного воздуха. Он входит в состав провитамина B₁₂, который образуется в растениях и необходим животным и человеку. ПДК этого элемента в почвах 50 мг/кг в питьевой воде 0,1 мг/л в кормах 10мг/кг сухого вещества. В изучаемом ландшафте в элювиальных позициях в профиле лугово-черноземной почвы его максимальное количество приходится на верхние гумусовые горизонты 8,2-7,8 мг/кг. В переходном горизонте АВ – снижается до 5,8 а затем содержание кобальта несколько возрастает. В аккумулятивных позициях количество валового кобальта практически в 2 раза больше. С глубиной его содержание постепенно снижается. Максимум – 18,2 мг/кг приходится на верхний горизонт Ад, что можно объяснить передвижение кобальта с верхних позиций в нижние с поверхностными и подземными водами. Содержание кобальта в изучаемых почвах значительно ниже ПДК.

Mn - Марганец обеспечивает в растениях окислительно-восстановительные процессы, т. к. легко меняет валентность, обратимо переходит из Mn⁺² в Mn⁺⁷. При недостатке или избытке марганца эти функции нарушаются [7]. Исследования показали, что на элювиальных позициях ландшафта в профиле лугово-черноземных почв содержание марганца не превышает 855 мг/кг, что ниже регламентируемых санитарно-гигиенических норм в почвах России (1500-3000 мг/кг). В аккумулятивных позициях содержание марганца в лугово-болотной солончаковой почвы больше – до 1090 мг/кг в горизонте A₁ это дает основание считать данную территорию не благополучной для качества культурных растений.

Mo – Молибден как элемент с переменной валентностью выполняет функцию переносчика электронов. Как свидетельствуют результаты исследований [5, 6] в Новосибирской области возможен в почвах и растениях как дефицит, так и избыток молибдена. Наши исследования свидетельствуют о том что содержание его как в верхних так и в нижних позициях не высокое и значительно ниже ПДК (5 мг/кг) (см. табл.2). Оно примерно одинаково как в верхних так и в нижних позициях.

Сu – медь принимает активное участие во многих физиологических процессах, протекающих в живых организмах. Как видно из таблицы 2 валовое содержание меди в элювиальных позициях в профиле лугово-черноземной почвы колеблется от 18,5 в горизонте АВ до 28,5 мг/кг в горизонте А. В аккумулятивных позициях в профиле лугово – болотной солончаковой почвы меди в два и более раза больше, что свидетельствует о пространственном перемещении данного элемента из верхних позиций в нижние, где происходит его накопление. Во всех горизонтах изучаемых почв содержание меди ниже ПДК. ПДК меди равно 100 мг/кг.

Выводы. 1. Бессточность Барабинской равнины и ее гривный рельеф создают условия общего локального соленакопления в почвах. Здесь аккумулируются легкорастворимые соли а так же микроэлементы. 2. В верхних позициях содержание микроэлементов меньше чем в нижних так как они передвигаются по катене с поверхностными и подземными водами за исключением Мо.

Литература

- [1] Аникина А.П., Бахнов В.К., Ильин В.К. закономерности распределения микроэлементов в почвенном покрове Западно-Сибирской равнины // Этюды по биохимии и агрохимии элементов-биофолов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977. С. 12-27.
- [2] Брукс Р.Р. Загрязнения микроэлементами // Химия окружающей среды: Пер. с англ. – М.: Химия, 1982. – С. 371-413.
- [3] Почвы Новосибирской области – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1966.- 422 с.
- [4] Ильин В.Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов Mn, Cu, Mo, B в южной части Западной Сибири. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1973.- 302 с.
- [5] Сысо А.И. Геохимические и агрохимические особенности низинных торфяных почв юга Западной Сибири // География и природные ресурсы. -1996. -№ 1- С. 87-93
- [6] Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва—растение. Новосибирск, Наука. Сиб. отд-ние, 1991.—151 с.
- [7] Kloke A. Richtwerte'80, Orientierungs daten for tollerierbare Yesamtdehalte einger Elemente in Kulturbden // mitteilungen VDLUFA. – 1980. – Н. 1-3 - S 9-11.

УДК 631.445.4(470.395)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.С. Морозова

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, п. Майский, tamara.morozova.1988@mail.ru.

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF TYPICAL BLACK SOILS OF BELGOROD REGION

T.S. Morozova

Belgorod state agricultural University named after V. Gorin, set. Mayskiy

Почвенный покров Белгородской области на 77 % представлен чернозёмами, которые считают наиболее плодородными почвами в мире. Однако длительное сельскохозяйственное использование стало причиной деградации почв, один из основных видов которой – увеличение обменной и гидролитической кислотности, о чём свидетельствуют результаты многочисленных исследований [2,4].

Повышение кислотности почв является одним из факторов загрязнения почв различными токсикантами, в том числе и тяжелыми металлами. Одним из наиболее токсичных тяжелых металлов является кадмий, который очень подвижен в почве и легко поглощается растениями. На территории Белгородской области на 11,8 тыс. га пахотных почв валовое содержание кадмия превышает установленный уровень ориентировочно-допустимой концентрации. Средневзвешенное содержание кадмия в почвах области составляет 0,67 мг/кг. Почвы с кислой средой содержат кадмия на 11 % меньше, чем почвы с реакцией среды более 5,5 [1,5].

При оценке плодородия почв важное значение имеет гумусное состояние. В почвах Белгородской области данный показатель находится в среднем на уровне 5,0 % [3].

Кроме того необходимо отметить, что гумус почвы выполняет санитарно-гигиеническую роль с точки зрения загрязнения биосферы. Гумус способен поглощать токсические вещества и тяжелые металлы, попадающие в почву, препятствуя их проникновению в грунтовые воды и растения [6].

Целью наших исследований было изучение влияния минеральных удобрений, последствие навоза и действие минеральных удобрений на фоне последствие навоза на изменение агрохимических показателей чернозёма типичного.

Условия, объект и методы исследований. Исследования проведены в 2012- 2015 гг. на опытном участке многолетнего стационарного полевого опыта лаборатории плодородия почв и мониторинга ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», заложенном в 1987 году. Почва опытного участка – чернозем типичный среднесиловой малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Агрохимическая характеристика опытного участка: содержание гумуса – 5,3 %; pH_{KCl} – 5,8; подвижного фосфора – 57 мг/кг; обменного калия – 121 мг/кг; азота легкогидролизуемого – 160 мг/кг; степень насыщенности основаниями – около 90 %.

Исследования проводились в зернопропашном севообороте со следующим чередованием культур: озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – кукуруза на силос – горох.

Исследования проводили по следующей схеме: без удобрений (контроль); $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$ рано весной; $N_{120} P_{120} K_{120} + N_{30}$ рано весной; навоз 40 т/га (последствие); $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$ рано весной + навоз 40 т/га (последствие); $N_{120} P_{120} K_{120} + N_{30}$ рано весной + навоз 40 т/га (последствие); навоз 80 т/га (последствие); $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$ рано весной + навоз 80 т/га (последствие); $N_{120} P_{120} K_{120} + N_{30}$ рано весной + навоз 80 т/га (последствие).

Согласно схеме опыта минеральные удобрения в виде азофоски ежегодно носили под основную обработку и 30 кг/га д.в. азота для проведения подкормки аммиачной селитрой рано весной. Из органических удобрений применяли навоз КРС. Навоз вносили под сахарную свёклу один раз за ротацию севооборота. В расчете на простое воспроизводство почвенного плодородия навоз вносился в одинарной дозе, которая составляла 40 т/га, а в расчете на расширенное воспроизводство доза внесения навоза была увеличена вдвое и составляла 80 т/га.

В отобранных пробах определяли содержание органического вещества методом Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-93); pH_{KCl} – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); сумма поглощенных оснований – по методу Каппена-Гильковица (ГОСТ 27821-88); гидролитическая кислотность – по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); содержание кадмия – методом атомной адсорбции на спектрометре типа С-115, после экстрагирования ацетатно-аммонийным буфером.

Результаты и их обсуждение. В стационарном полевом опыте было изучено влияние доз и видов удобрений на изменение физико-химических показателей чернозема типичного.

Таблица 1– Влияние различных доз и соотношений минеральных и органических удобрений на физико-химические

Вариант	Содержание гумуса, %	pH _{KCl}	Hг, мг-экв/100 г почвы	S, мг-экв/100 г почвы
Контроль	4,95	5,85	2,48	38,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	4,87	5,50	2,75	37,9
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	4,66	5,50	2,75	37,8
Навоз 40*	5,01	5,88	2,34	37,6
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + навоз 40*	4,83	5,65	2,61	36,5
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +навоз 40*	5,03	5,53	2,68	38,9
Навоз 80**	5,23	5,69	2,48	36,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + навоз 80**	5,19	5,84	2,44	36,5
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + навоз 80**	5,19	5,68	2,49	37,1

Примечание: *– последствие 40 т/га навоза; **– последствие 80 т/га навоза

Рассматривая влияние удобрений на агрохимические показатели почвы необходимо отметить, что высокая насыщенность минеральными удобрениями способствует подкислению реакции почвенного раствора. В вариантах с внесением одинарных и двойных доз минеральных удобрений величина рН в пахотном слое чернозема типичного снижалась с 5,85 до 5,50. Положительное влияние на изменение реакции почвенного раствора оказало последствие органические удобрения и внесение минеральных удобрений на фоне последствия навоза. Следовательно, минеральные удобрения способствуют подкислению реакции почвенной среды, а органические удобрения стабилизируют этот показатель.

Под влиянием удобрений содержание гумуса в почве изменяется. В вариантах с внесением минеральных удобрений его содержанием уменьшается, по сравнению с контрольным вариантом, что обусловлено активизацией процессов минерализации. В вариантах с последствием навоза и внесением минеральных удобрений на фоне последствия навоза содержание гумуса повышается.

Мы провели анализ изменения содержания кадмия в почве от доз минеральных и органических удобрений (табл.2).

Содержание валовых форм кадмия изменяется от 0,62 мг/кг в варианте с последствием 40 т/га навоза до 0,86 мг/кг в вариантах с внесением минеральных удобрений в одной и двух дозах на фоне последствия 80 т/га навоза рано весной и от 0,64 мг/кг в варианте с последствием 40 т/га навоза до 0,91 мг/кг в варианте внесения N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоне навоза в дозе 80 т/га в фазу полной спелости. Во всех вариантах опыта содержание валовых форм кадмия ниже ОДК – 1,0 мг/кг.

Содержание подвижных форм кадмия в слое почвы 0-30 см по вариантам опыта колеблется от 0,12 до 0,17 мг/кг весной и от 0,10 до 0,17 мг/кг в фазу полной спелости, что составляет 14,0-18,6 и 12,8-21,8 % от валового содержания элемента.

Следовательно, как в весенний период (фаза кущения), так и летом (фаза полной спелости) содержание подвижных форм кадмия изменяется незначительно. Внесение минеральных удобрений, органических удобрений и внесение минеральных удобрений на фоне последствия навоза за длительный период не приводит к увеличению подвижных форм кадмия в почве и, следовательно, не оказывает отрицательного влияния на агроэкологическое состояние почвы.

Таблица 2– Содержание валовых и подвижных форм кадмия в слое почвы 0-30 см, (среднее за 2013-2015 гг.), мг/кг

Вариант	Валовые формы		Подвижные формы	
	Фаза кущения	Фаза полной спелости	Фаза кущения	Фаза полной спелости
Контроль	0,72	0,72	0,17	0,16
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0,75	0,76	0,13	0,13
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0,78	0,81	0,14	0,11
Навоз 40*	0,62	0,64	0,13	0,12
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ +навоз 40*	0,73	0,78	0,16	0,17
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +навоз 40*	0,78	0,83	0,14	0,10
Навоз 80**	0,68	0,83	0,12	0,11
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ +навоз 80**	0,86	0,86	0,12	0,11
N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +навоз 80**	0,86	0,91	0,16	0,12

Примечание: *– последствие 40 т/га навоза; **– последствие 80 т/га навоза

Для оценки влияния средств химизации на превращения кадмия в почве нами рассчитан коэффициент его подвижности. В фазу кущения коэффициент подвижности изменялся от 14,0 до 23,6 %, а в фазу полной спелости от 12,0 до 22,2 %. Максимальная подвижность отмечается в вариантах без внесения удобрений, а минимальная – в вариантах с внесением минеральных удобрений на фоне последствия навоза. Следовательно, внесение минеральных, последствие органических и внесение минеральных удобрений на фоне последствия навоза снижает коэффициент подвижности кадмия по отношению к контролю.

Таким образом, использование удобрений на черноземе типичном приводит к изменению физико-химических свойств почвы. Наибольший положительный эффект отмечен при внесении навоза в дозе 80 т/га, которая рассчитана на расширенное воспроизводство почвенного плодородия и ее сочетания с N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀.

Внесение минеральных удобрений на фоне последствия навоза, в большей степени способствует повышению содержания кадмия в почве, однако его содержание не превышает пороговых значений. В тоже время, сочетание органических и минеральных удобрений оказывают положительное влияние на снижение коэффициента подвижности кадмия, что может быть обусловлено изменением среды почвенного раствора в результате гидролиза вносимых удобрений. Кроме этого повышенные дозы комплексных удобрений снижают подвижность кадмия в результате образования нерастворимых соединений с фосфат ионами.

Литература

- [1] Авраменко, П.М. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв Белгородской области / П.М. Авраменко, С.В.Лукин; БИЦ, Белгород, 2001. – 40 с.
- [2] Ефимова Л.А. Экологические аспекты применения удобрений в чернозёме типичном юго-западной части Центрально-Черноземного региона / Л.А. Ефимова, Т.С. Морозова, С.Д. Лицуков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 1 (13). – С. 81-88.
- [3] Корнейко, Н.И. Агрохимическое состояние пахотных почв Белгородской области / Н.И. Корнейко // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9. – С.120-124.
- [4] Лукин С.В. Полувековая динамика плодородия пахотных почв Белгородской области / С.В. Лукин // Достижения науки и техники АПК.– 2014. – № 1. – С. 7-11.
- [5] Лукин, С.В. Содержание свинца, кадмия, ртути и мышьяка в агроландшафтах Белгородской области / С.В. Лукин // Достижения науки и техники АПК. –2008. – № 7. – С. 39-41.
- [6] Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: изд. МГУ, 2004. – 719 с.

УДК:633.111.1: 631.524.84: 631.445.51 (470.47)

КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИИ.

Новиченко Е.Д., Коршаев Э.С., Сергеева И. А., Бадмаева Д.В.,

ФГБОУ ВО «КалмГУ им.Б.Б.Городовикова», г. Элиста, halgaeva2011@mail.ru

COMPLEX IMPACT OF MINERAL FERTILIZERS AND GROWTH STIMULATORS DURING THE FORMATION OF WINTER WHEAT CROP UNIVERSITY IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

Novichenko E.D., Korshayev E.S., Sergeeva I.A., Badmaeva D.V.

FGBOU VO named after B.B.Gorodovikov

Использование стимуляторов роста – высокоспецифичный агротехнический приём, который не может быть заменен технологическими приемами воздействия на растение такими, как минеральные удобрения и полив. Поэтому воздействие БАВ и минеральных удобрений на производственный процесс озимой пшеницы должно быть комплексным, а не взаимозаменяющим

В связи с вышесказанным, целью наших исследований являлось научное обоснование комплексного использования стимуляторов роста и минеральных удобрений как элемента технологии возделывания озимой пшеницы в условиях светло-каштановых почв Калмыкии.

В связи со сложным многообразием действия минерального питания на процесс формирования урожая озимой пшеницы, нами проводились исследования по изучению питательного режима, складывающегося в посевах сортов озимой пшеницы при внесении различных норм минеральных удобрений с целью получения высоких урожаев. Также установлены характер и объемы потребления элементов питания растений при разных фонах удобрений, которые дают возможность установления их потребности по основным фазам роста и развития посевов озимой пшеницы [1].

Исследования проводились в 2015-2017 гг. в центральной зоне Республики в четырёх полевых опытах кафедры агрономии Калмыцкого госуниверситета по схеме:

Опыт 1 (без обработки семян и растений озимой пшеницы биостимуляторами) вариант 1 – контроль (без удобрений и стимуляторов роста), вариант 2 N₆₀ P₄₀; вариант 3 N₉₀ P₆₀.

Опыт 2 (с обработкой семян и растений озимой пшеницы Биосилом) вариант 1 – контроль (без удобрений и стимуляторов роста), вариант 2 N₆₀ P₄₀; вариант 3 N₉₀ P₆₀.

Опыт 3 (с обработкой семян и растений озимой пшеницы Бинорамом) вариант 1 – контроль (без удобрений и стимуляторов роста), вариант 2 N₆₀ P₄₀; вариант 3 N₉₀ P₆₀.

Опыт 4 (с обработкой семян и растений озимой пшеницы Бишофитом) вариант 1 – контроль (без удобрений и стимуляторов роста), вариант 2 N₆₀ P₄₀; вариант 3 N₉₀ P₆₀.

Повторность опыта 4-х кратная, площадь делянки -50кв.м., норма посева озимой пшеницы сорта «Алтана»-3,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Нитраты являются одними из конечных продуктов минерализации азотсодержащих веществ в почве. Они образуются в аэробных условиях в процессе окисления аммиака под воздействием группы специфических бактерий. Высокие температуры (45-60⁰С) полностью подавляют процесс нитрификации, а низкие – существенно задерживают. При оптимальной температуре и влажности почвы процесс нитрификации протекает очень энергично и достигает максимума в первой половине лета. В последующий период при понижении температуры и уплотнении почвы количество нитратов снижается [2].

Содержание нитратов в почве варьирует в зависимости от дозы внесенных минеральных удобрений. Наибольшую потребность в азоте растения озимой пшеницы испытывают в межфазный период выход в трубку-колошение. На контрольном варианте без применения удобрений и стимуляторов роста концентрация нитратов в активном слое почвы постепенно снижается в течение вегетационного периода и лишь к его окончанию наблюдается небольшое увеличение содержания их в почве. На вариантах опыта в фазу кущения зарегистрировано небольшое возрастание концентрации нитратов в почве. Связано это с ранневесенней подкормкой азотными минеральными удобрениями (табл. 1).

Таблица 1. Содержание нитратного азота (N- NO₃) в светло-каштановой почве в зависимости от стимуляторов роста на фоне различных доз удобрений

Варианты	слой почвы, м	N- NO ₃ , мг/кг почвы					
		Всходы	Кущение	Выход в трубку	Начало колошения	Формирование зерна	Полная спелость
Опыт 1. Без обработок стимуляторами роста							
1-без удобрений	0-0,25	18,3	19,0	17,2	16,4	15,8	15,3
	0,25-0,50	14,7	15,1	13,8	13,0	12,8	12,9
2-N ₆₀ P ₄₀	0-0,25	20,6	21,2	18,8	17,7	16,6	15,4
	0,25-0,50	15,3	15,6	14,0	13,4	13,0	13,2
3-N ₉₀ P ₆₀	0-0,25	20,8	21,7	18,0	16,0	15,3	14,9
	0,25-0,50	15,4	14,1	13,3	12,4	11,7	11,4
Опыт 2. С обработкой Биосилом							
1-без удобрений	0-0,25	18,0	18,3	16,7	15,6	15,2	15,0
	0,25-0,50	14,9	14,7	13,7	13,2	13,0	13,3
2-N ₆₀ P ₄₀	0-0,25	21,7	20,4	16,6	14,7	12,9	12,8
	0,25-0,50	15,1	15,3	14,0	13,0	10,7	10,3
3-N ₉₀ P ₆₀	0-0,25	21,4	20,8	16,9	14,3	13,4	12,7
	0,25-0,50	15,2	15,6	13,5	13,1	11,8	10,2
Опыт 3. С обработкой Бинорамом							
1-без удобрений	0-0,25	18,7	18,0	17,0	15,4	14,5	14,6
	0,25-0,50	14,6	14,7	13,8	13,4	13,0	13,5
2-N ₆₀ P ₄₀	0-0,25	22,2	20,6	18,0	15,0	14,3	14,0
	0,25-0,50	15,2	15,4	14,1	11,8	11,0	11,2
3-N ₉₀ P ₆₀	0-0,25	23,0	22,2	16,3	14,7	14,2	14,6
	0,25-0,50	14,2	14,9	13,8	13,4	12,8	13,2
Опыт 4. С обработкой Бишофитом							
1-без удобрений	0-0,25	17,7	17,0	16,0	14,3	12,5	12,6
	0,25-0,50	14,6	14,7	13,8	13,4	13,0	13,5
1-N ₆₀ P ₄₀	0-0,25	19,7	20,7	18,4	17,3	27,1	17,3
	0,25-0,50	14,9	14,7	13,0	12,8	12,1	12,0
2-N ₉₀ P ₆₀	0-0,25	20,7	23,0	17,1	16,3	15,4	15,1
	0,25-0,50	14,3	14,5	13,0	12,5	11,7	11,2

Затем происходит постепенное снижение содержания их в почве и только к концу вегетационного периода – в период формирования зерна наблюдается увеличение концентрации нитратов в почве [3].

Возрастание содержания этих веществ в фазу молочной спелости зерна на вариантах N₆₀P₄₀ и N₉₀P₆₀ происходит вследствие проведения поздней подкормки в период начало колошения. Рассматривая содержание нитратного азота в посевах изучаемых сортов озимой пшеницы, можно отметить, что по всем сортам не наблюдалось существенных различий в обеспеченности этим

элементом питания. Содержание нитратного азота в почве несколько изменялось по годам исследований. Наибольшее количество нитратов накапливалось в 2016 году. В этот год нитратный азот наиболее интенсивно потреблялся растениями озимой пшеницы по сравнению с 2017 годом.

Выводы.

В наших опытах закономерность накопления и поглощения аммиачного азота в посевах озимой пшеницы была аналогичной характеру изменения содержания нитратов в почве, то есть максимальное количество аммиака отмечалось в первый период развития растений, затем оно уменьшалось до фазы колошения, а концу вегетации вновь увеличивалось до определенных значений. Рост концентрации аммонийного азота в фазу кущения обусловлен проведением ранневесенней подкормки азотными минеральными удобрениями на всех вариантах опыта, исключая контроль (без применения удобрений). Поздние подкормки в фазу колошения обеспечили на вариантах опыта $N_{60}P_{40}$ и $N_{90}P_{60}$ рост содержания аммонийного азота в почве в фазу молочной спелости зерна, что в последствии отразилось на увеличении урожайности.

Литература

- [1] Оконов, М.М. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы на светло- каштановых почвах Калмыкии Актуальные проблемы сельскохозяйственного производства / М.М. Оконов, К.Э. Халгаева // Материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию аграрной науки Калмыкии.- Элиста, 2010. – С. 118-121.
- [2] Оконов, М.М. Влияние удобрений на питательный режим почвы и урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Калмыкии / М.М. Оконов, К.Э. Халгаева // Плодородие, 2011. - № 3. – С. 17-18.
- [3] Филин, В.И. Биологические и технологические основы программированного возделывания сельскохозяйственных культур при орошении в зоне сухих степей Нижнего Поволжья: дис. доктора с.-х. наук: 06.01.09 / В.И. Филин – Волгоград, 1987. - 300 с.

УДК 631.41

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТАВА ПОЧВЕННЫХ РАСТВОРОВ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Г.Б. Подволоцкая, В.И. Савич*

* РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, guri_89@mail.ru

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL SOLUTIONS AND SURFACE WATERS

G.B. Podvolockaya*, V.I. Savich**

* RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Химический состав почвенных растворов меняется в зависимости от степени их разбавления, влажности, температуры, газового состава, предыстории развития почв. Это определяет неточность мелиоративных расчетов по составу водной вытяжки. Предлагается оценка почвенных растворов по их свойствам, процессам и режимам. Показана информативность оценки в них активности ионов, содержания положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений, положительно и отрицательно заряженных аэроионов, антиоксидантов с использованием метода газоразрядной визуализации. Подтверждено изменение химического состава растворов от влажности и температуры в соответствии с термодинамическими закономерностями. Предлагается информационная оценка химического состава растворов по математическим взаимосвязям между их компонентами. Приведены экспериментальные данные по изменению химического состава растворов при замерзании, при разной продолжительности анаэробнозиса на разном удалении от твердой фазы почв и ложа водоема, в сезонной динамике.

Ключевые слова: почвенный раствор, взаимосвязи, сезонная динамика, свойства, процессы, режимы

Объекты исследования

Объектом исследования выбраны дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы Московской области, подзолистые почвы Архангельской области, черноземы обыкновенные и, для сравнения, каштановые почвы и сероземы, мерзлотно-таежные почвы [4, 6, 7, 8, 9, 11].

Методика исследования состояла в оценке химического состава почвенных растворов изучаемых почв по общеизвестным методикам [3, 4, 5], в оценке изменения свойств этих растворов при разном соотношении почва : вода, в зависимости от температуры и времени компостирования почв [7, 9, 11]. Для сравнения оценен состав вод местных рек этих районов. Дополнительно определено содержание в почвенных растворах активности ионов, содержания в испарениях аэроионов, проведена оценка в водах положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений, их энергетические характеристики методом газоразрядной визуализации [7, 8, 10]. С использованием программ математической статистики оценены взаимосвязи между свойствами почвенных растворов (принятый уровень вероятности $P=0,95$).

Результаты и обсуждения

Почвенные растворы характеризуются их свойствами, протекающими в них процессами и режимами (закономерным изменением свойств и процессов во времени и в пространстве). Состав почвенных растворов и поверхностных вод определяется свойствами, процессами и режимами почв и изменяется локально во времени и в пространстве. При этом между всеми компонентами ландшафта существуют прямые и обратные связи. Однако методы изучения почвенных растворов несовершенны, что определяет большую разницу экспериментально определяемого и теоретически рассчитанного их химического состава.

1. Химические свойства почвенных растворов и поверхностных вод

Состав растворов характеризуется концентрацией отдельных элементов, их активностью, характером комплексов и ассоциатов. По полученным нами данным, комплексообразующая способность почвенных растворов по отношению к меди составляла для лугово-черноземной почвы 2,2 мг на 1л раствора, 220 мг на 1 г углерода. Для этой же почвы, компостированной при избыточной влажности, соответственно, 7,0 мг на 1 л раствора и 350 мг на 1 г углерода [10].

Рядом авторов разработаны градации оценки плодородия почв по активности ионов [3]. Так несолонцеватая почва имеет $pNa > 3$; $>2,5$; солонец $pNa < 1,0$; $< 2,0$. Низкая обеспеченность калием отмечалась при $pK > 4,7$, высокая – при $pK = 3,8 - 2,9$. Несолонцеватые почвы имеют $pNa : pCa$ больше 0,9; солонцы – менее 0,5. Величина известкового потенциала ($pH - 0,5pCa$) составляет в дерново-подзолистой почве 3,8; в темно-серой – 4,4. При этом величина меньше 4, как правило, требуется известкование. Установлены и градации этих показателей для различных сельскохозяйственных культур. Так, оптимальная величина pK колеблется от 2,5 до 4; pCa – от 2,2 до 3,4; $pK - 0,5pCa$ от 1,3 до 2,4 [3, 7].

По полученным нами данным, для дерново-подзолистых почв содержание водорастворимого калия меньше 0,02 мг – экв/л низкое; более 0,10 – высокое.

При анализе суспензий и отфильтрованных или отцентрифугированных растворов проявляется суспензионный эффект – кислый в кислых почвах и щелочной в нейтральных и щелочных. Однако этот эффект проявляется не только по pH , но и по активности других ионов. Он является характерным для отдельных ионов и дает информацию об агроэкологической оценке растворов [7].

Литература

- [1]. Агроэкологическая оценка органо-минеральных и комплексных соединений почв/ В.И. Савич, С.П. Торшин, С.Л. Белопухов и др. // Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. - 298с.
- [2]. Айдаров, И.П. Экологические основы мелиорации земель / И.П. Айдаров // Природообустройство. – 2012. - №3. – с. 10-16.

- [3]. Быстрицкая, Т.Л. Почвенные растворы черноземов и серых лесных почв / Т.Л. Быстрицкая, В.В. Волкова, В.В. Снакин // М.: Наука, 1981. – 148с.
- [4]. Влияние мелиорации поливных вод на свойства почв/ В.И. Савич, Н.Н. Дубенок, В.Н. Гукалов, Г.Б. Подволоцкая // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2014. - №5. – с. 33-37.
- [5]. Замараев, А.Г. Энергомассообмен в звене полевого севооборота / А.Г. Замараев, В.И. Савич, В.Г. // ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, – 2005. – 336с.
- [6]. Карбонатно-кальциевое равновесие в системе вода – почва / Т.М. Минкина, А.П. Ендовицкий, В.П. Калиниченко, Ю.А. Федоров // Южный Федеральный Университет, 2012. – 376с.
- [7]. Локальное протекание почвообразовательных процессов как фактор корректировки моделей плодородия почв / В.И. Савич, В.Д. Наумов, М.Е. Котенко, В.В. Гукалов, В.А. Седых // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2017. - №1. - С. 49-53.
- [8]. Савич, В.И. Изменение состояния водной среды при внесении больших доз помета в дерново-подзолистые почвы / В.И. Савич, Р.Ф. Байбеков, Н.Н. Дубенок // Природообустройство. – 2013. - №5. – с. 21-25.
- [9]. Савич, В.И. Физико-химические основы плодородия почв / В.И. Савич// Москва.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. – 431с.
- [10]. Свойства, процессы, режимы мерзлотно-таежных почв / В.И. Савич, О.И. Худяков, В.А. Черников и др. // РГАУ-МСХА, 2016. – 312с.
- [11]. Подволоцкая, Г.Б. Свойства и процессы поверхностных вод как критерий их использования для орошения почв / Г.Б. Подволоцкая, В.И. Савич // Сб. статей Международной междисциплинарной молодежной научной школы-конференции "Человек и природа: технологии обеспечения продовольственной и экологической безопасности". – 2016. – С. 68-69.
- [12]. Шильников, И.А. Известкование, как фактор урожайности и почвенного плодородия / И.А. Шильников, В.Г. Сычев// М.: ВНИИА, 2008. – 340с.

УДК 631.445.4:631.51

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА, МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ТРАДИЦИОННОЙ К НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКЕ

Д.О. Рогожин

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г.Москва, rogozhin.danila2017@yandex.ru
 THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE ORGANIC MATTER STATE AND AGGREGATION OF THE CHERNOZEM THOUTHERN IN TRANSITION FROM CONVENTIONAL TO NO-TILLAGE TECHNOLOGY

D.O.Rogozhin

RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Начиная с 80-х годов прошлого века в научной литературе появилось много сообщений об отрицательном воздействии на почву интенсивной обработки сельскохозяйственной техникой. Почти все типы тракторов при существующих отдельных способах обработки, посева и внесения удобрений, многочисленных междурядных рыхлениях и многоходовых способах уборки уплотняют чернозем на значительную глубину. Вследствие этого снижается скорость поступления в почву влаги, уменьшается ее доступность, возрастает твердость, резко ухудшаются условия развития корней и надземной массы растений.

В настоящее время в России широко внедряется технология «нулевой обработки» почв, которая позволяет значительно снизить затраты хозяйств на проведение механической

обработки почв, хотя при использовании такой технологии и появляются дополнительные затраты на применение химических средств борьбы с сорной растительностью. Нулевая обработка почвы -это сложная система, которая тесно связана с сельскохозяйственными машинами, физическими, химическими и биологическими факторами. Гармонизация действия всех этих факторов является одной из основных задач при выращивании сельскохозяйственных культур.

Преимуществами нулевой обработки являются [6]: энергоресурсосбережение, защита почвы от эрозии, дополнительное снегонакопление, сохранение влаги, снижение темпов минерализации органического вещества, сокращение потерь минерального азота, мульчирующий эффект, улучшение сложения почвы, перспективы экологизации. Технология нулевой обработки способствует как увеличению поступления органических остатков в почву, так и снижению минерализации органического вещества вследствие отсутствия механических обработок. Поэтому можно предположить, что при внедрении нулевой обработки в первую очередь будет увеличиваться содержание легкоразлагаемого органического вещества (ЛОВ). Н.Ф. Ганжара и Б.А. Борисов [3-5] относят к легкоразлагаемому органическому веществу группу лабильных органических веществ, включающую неразложившиеся органические остатки растительного и животного происхождения, детрит, низко- и среднемолекулярные углеводы, аминокислоты, пептиды и другие неспецифические соединения, новообразованные гумусовые кислоты, гуминовые кислоты и фульвокислоты, непрочные связанные с минеральной частью почвы. Для определения ЛОВ ими предложена методика с использованием тяжелой жидкости [1].

Объектом наших исследований являлись образцы чернозема южного, отобранного в Новоаннинском районе Волгоградской области на поле, где в течение 5 лет сравниваются традиционная (с оборотом пласта) и нулевая обработки почвы при выращивании зерновых культур.

Целью нашей работы было проведение сравнения некоторых агрономически значимых свойств чернозема южного Волгоградской области, обрабатываемого по традиционной технологии с оборотом пласта и по технологии нулевой обработки. Исследуемые участки находились на одном поле с одинаковым почвенным покровом, который был представлен черноземом южным среднесуглинистым на лессовидном суглинке освоенным. Были определены некоторые показатели состояния органического вещества исследуемых почв и их физические свойства.

Отбор образцов производился в пятикратной повторности с площадок размером 50x50 м, на частях поля с традиционной и с нулевой обработкой. Лабораторные анализы почв выполнялись по общепринятым методикам [2], содержание легкоразлагаемого органического вещества определяли по методике отделения ЛОВ от минеральной части почвы и стабильных гумусовых веществ с помощью тяжелой жидкости плотностью 1,8 г/см³ (концентрированный раствор иодида натрия), а для более тонкого препаративного отделения проводили повторную флотацию в тяжелой жидкости с плотностью 1,6 г/см³ [1].

Результаты определения содержания гумуса и легкоразлагаемого органического вещества в почвах исследуемых вариантов представлены в таблице (Табл.1).

Таблица 1 – Содержание гумуса и легкоразлагаемого органического вещества в черноземе южном при традиционной и нулевой обработке, среднее из 5 повторностей

Вариант	Глубина	Содержание гумуса, %	Содержание ЛОВ, %
Пшеница, традиционная обработка	0-10	5,22	0,28
	10-20	5,20	0,25
Пшеница, нулевая обработка	0-10	5,39	0,45
	10-20	5,21	0,27
НСР ₀₉₅		0,34	0,11

Видно (Табл.1), что при традиционной обработке в виде вспашки с оборотом пласта содержание гумуса в слоях 0-10 см и 10-20 см было практически одинаковым, так как это один пахотный горизонт, который регулярно перемешивается при вспашке. При нулевой обработке наметилась дифференциация в содержании гумуса между слоями 0-10 см и 10-20 см, хотя различия пока недостоверны. В верхнем слое при нулевой обработке сосредотачивается основное количество растительных остатков, в результате чего происходит постепенное обогащение слоя 0-10 см органическим веществом.

В таблице 2 представлены результаты определения содержания подвижных форм фосфора и калия по методу Чирикова (для некарбонатных черноземов).

Таблица 2 – Содержание подвижных форм фосфора и калия в исследуемых почвах (по Чирикову)

Вариант	Глубина	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг/кг	
Пшеница, традиционная обработка	0-10	84,2	112,6
	10-20	85,6	107,8
Пшеница, нулевая обработка	0-10	96,8	119,0
	10-20	95,4	108,7
НСР ₀₉₅		9,4	12,3

Из данных таблицы видно, что при переходе от традиционной к нулевой обработке почвы произошло достоверное увеличение обеспеченности подвижным фосфором, возможно, это обусловлено накоплением легкоразлагаемого органического вещества при нулевой обработке. Обеспеченность подвижным фосфором при обоих видах обработок оставалась в пределах III класса. В обоих вариантах существенной дифференциации слоев 0-10 см и 10-20 см по этому показателю не обнаружено. Достоверных различий в обеспеченности калием при различных видах обработки и между слоями 0-10 см и 10-20 см не отмечено

Почва, обрабатываемая по традиционной технологии в слоях 0-10 и 10-20 см, а также почва при нулевой обработке, имели примерно одинаковую величину плотности твердой фазы – 2,52-2,55 г/см³, а почва при нулевой обработке в слое 0-10 см характеризовалась заметно более низкой величиной плотности твердой фазы – 2,44 г/см³, что также объясняется, по-видимому, высоким содержанием растительных остатков в почве.

Величина общей пористости практически не различалась в вариантах с различной обработкой и в разных слоях почв, при этом она находилась в оптимальных пределах.

Агрегатное состояние чернозема южного в результате перехода к нулевой обработке улучшилось, по сравнению с традиционной обработкой, - содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в ней было равно 65%, а при традиционной обработке 54,5 %.

Водопрочность агрегатов, определенная методом мокрого просеивания была значительно выше у чернозема южного при нулевой обработке, по сравнению с традиционной обработкой. Содержание агрегатов размером менее 0,25 мм составило 45,0 и 55,9 %, соответственно.

Литература

- [1] Борисов, Б.А. Органическое вещество почв (генетическая и агрономическая оценка) / Б.А.Борисов, Н.Ф.Ганжара – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – 214 с.
- [2] Ганжара, Н.Ф. Практикум по почвоведению / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 285 с.
- [3] Ганжара, Н.Ф. Легкоразлагаемое органическое вещество и эффективное плодородие почв / Н.Ф.Ганжара, Б.А.Борисов, М.А.Флоринский // Земледелие. – 1995. – № 1. – С. 10-12.

- [4] Ганжара, Н.Ф. Оптимизация содержания лабильного органического вещества в почвах лесостепи Поволжья / Н.Ф.Ганжара, Р.Ф. Байбеков, Б.А.Борисов, С.М. Надежкин // Плодородие. – 2010. – № 5. – С. 15-17.
- [5] Ганжара, Н.Ф. Состояние органического вещества и соединений азота черноземов выщелоченных в зависимости от способов возделывания культур / Н.Ф.Ганжара, В.В.Верзилин, Р.Ф.Байбеков, Б.А.Борисов // Известия ТСХА. – 2005. – № 3. – С. 1-13.
- [6] Кирюшин, В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И.Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.

УДК 633.11.004.12 321:631.811.1

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И ПИВОВАРЕННЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Н.Е.Соловьева*

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

nurguyana.s@mail.ru

EFFECT OF NUTRITION REGIME ON THE FORMATION OF A BARLEY YIELD AND BREWING PROPERTIES IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH ZONE

N.E. Soloveva*

*RSAU-MAA named after K.A.Timiryazev

С увеличением объема пивоваренного производства в России вырос спрос на качественное и высокотехнологическое сырье: пивоваренный ячмень и ячменный солод. В связи с этим разрабатываются технологии выращивания пивоваренного ячменя, которые включают оптимизацию режима питания растений с целью формирования высоких урожаев зерна и улучшения его технологических свойств [1].

Для производства пива используют зерно пивоваренных сортов ярового ячменя, отвечающее требованиям ГОСТ 5060-86: «Ячмень пивоваренный. Технические условия». Качество зерна ячменя для производства пива определяют по следующим признакам: внешним (цвет, запах, форма зерна), физическим (натура, энергия и способность прорастания, масса 1000 зерен, пленчатость), химическим (влажность, экстрактивность, белковость и крахмалистость) и технологическим показателям (способность к быстрому поглощению воды при замачивании, интенсивность прорастания и характер роста корешков при соложении).

Как показывают исследования отечественных и зарубежных авторов, при оптимизации режима питания растений пивоваренного ячменя необходимо обеспечивать уровень их фосфорно-калийного питания в расчёте на планируемую или потенциальную урожайность сорта, а дозы азота на таком уровне, который достаточен для реализации потенциальной зерновой продуктивности растений с умеренным накоплением в зерне белков, не превышающем нормативные требования [2, 4, 6, 7].

Внесение высоких доз азотных удобрений инициирует усиление процессов синтеза азотистых веществ в вегетативной массе и созревающем зерне, в результате чего интенсифицируется накопление в зерновках запасных белков, что ухудшает пивоваренные свойства ячменя. С другой стороны, при недостатке в почве доступных растениям форм фосфора и калия формируется низкий урожай зерна, но очень часто с повышенным содержанием белков. Вместе с тем влияние режимов питания растений на формирование пивоваренных свойств зерна ячменя изучено ещё недостаточно. Окончательно не установлена специфика действия удобрений на растения в зависимости от природно-климатических условий региона, генотипа растений и режима их водообеспеченности.

Целью наших исследований являлось выяснение влияния режима питания растений на формирование урожая, состав азотистых веществ и качество зерна пивоваренного ячменя при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Полевые опыты с ячменём сорта Владимир селекции Московского НИИСХ проводили на полевой опытной станции РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева в 2016 – 2017 гг. Опыты закладывали методом организованных повторений в 4-кратной повторности, площадь делянки 1 м². В фазе образования первого стеблевого узла отбирали пробы сока из листьев главного побега растений (выборки 2-го листа от колоса) для разработки нового метода диагностики азотного питания и прогнозирования качества зерна ячменя. Натуру, экстрактивность, крупность, способность прорастания зерна, содержание в зерне белков и белковых фракций определяли общепринятыми методами [5]. Измерение концентрации аминокислот в соке листьев проводили спектрофотометрически при длине волны 280 нм [3].

Таблица 1

Зерновая продуктивность, показатели пивоваренных свойств зерна и концентрация аминокислот в соке листьев ячменя в опыте 2016 г.

Варианты	Урожай зерна, г/м ²	Натура зерна, г/л	Крупность зерна, %	Содержание белков	Экстрактивность	Способность прорастания зерна, %	Концентрация аминокислот в соке листьев, ед. опт. плотности
				% сухой массы зерна			
P ₆₀ K ₆₀	418	650	86,2	9,3	78,9	98,0	0,50
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	442	641	84,2	12,4	77,0	98,2	0,35
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	461	634	82,4	12,7	76,7	98,5	0,29
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	494	628	76,4	13,2	75,8	98,5	0,23
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	488	637	82,1	10,6	76,7	99,4	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	516	653	85,8	10,2	76,5	99,2	-
НСР ₀₅	21	5	1,0	0,5	2,9	1,0	-

В полевом опыте 2016 г. вследствие высокой обеспеченности растений доступными для них формами питательных веществ отмечались довольно высокая зерновая продуктивность растений ячменя и способность прорастания зерновок, но средние показатели натуры, крупности и экстрактивности зерна (табл. 1). Внесение на фоне P₆₀K₆₀ дозы азота 60 кг/га существенно увеличило сбор и белковистость (до 12,4 %) зерна, однако несколько понизило его крупность и натуру. Увеличение дозы азота до 120 кг/га повысило зерновую продуктивность ячменя по сравнению с фоновым вариантом на 18,2 %, содержание в зерне белков – до 13,2 %, при этом происходило существенное понижение натуры, крупности и экстрактивности зерна. При усилении фосфорного питания в варианте увеличились зерновая продуктивность растений ячменя. Дополнительное внесение калийного удобрения в варианте заметно повысило зерновую продуктивность ячменя (на 16,7 %) и инициировало небольшое увеличение показателей натуры, крупности и способности прорастания зерна, но существенно снизило содержание в зерне белков (до 10,2 %).

В гидротермических условиях 2017 г. сформировалось зерно с более высокими показателями натуры, крупности, экстрактивности зерна и низким содержанием в зерне белков. При внесении на фоне P₆₀K₆₀ дозы азота 90 кг/га существенно увеличились зерновая продуктивность растений ячменя (на 11,2 %) и крупность зерна.

Содержание белковых фракций в зерне ячменя в опыте 2016 г.
(азот фракций в % от белкового азота)

Варианты	Водораствори- мые белки	Глобулины	Гордеины	Глюте- лины	Неэкстра- гируемые белки
P ₆₀ K ₆₀	12,6	13,9	29,4	28,0	16,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	9,8	12,8	34,1	28,1	15,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	8,5	11,3	36,7	28,2	15,3
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	8,0	9,6	40,6	29,4	12,4
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	9,8	13,4	32,9	28,0	15,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	9,4	14,1	32,3	29,4	14,7
НСР ₀₅	0,7	0,6	1,9	2,2	0,6

В опыте 2016 г. при повышении уровня азотного питания растений отмечалась общая тенденция снижения в зерновках ячменя концентрации водорастворимых белков, глобулинов, неэкстрагируемых белков и возрастания содержания спирторастворимых белков (гордеинов), тогда как количество глютелинов существенно не изменилось (табл. 2). Дополнительное внесение фосфорного удобрения (вариант N₆₀P₁₂₀K₆₀) несколько увеличило показатель крупности зерна ячменя, а усиление калийного питания (вариант N₆₀P₆₀K₁₂₀) повысило содержание глобулинов.

Во влажных и прохладных условиях вегетации 2017 г. при увеличении дозы азота до 120 кг/га на фоне P₆₀K₆₀ отмечалась общая тенденция уменьшения в составе белков зерна ячменя концентрации водорастворимых белков, глобулинов, неэкстрагируемых белков и повышения содержания гордеинов и глютелинов, тогда как дальнейшее увеличение дозы азота до 150 кг/га практически не влияло на состав белков зерна ячменя.

В результате усиления фосфорного и калийного питания в зерновках ячменя несколько понизилось содержание водорастворимых и неэкстрагируемых белков и возросла концентрация глютелинов. Кроме того, при усилении калийного питания несколько повысилось содержание глобулинов.

Таким образом, в полевых опытах установлено, что при выращивании пивоваренного ячменя на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с высокой обеспеченностью элементами питания (5-й класс) более кондиционное для пивоварения зерно с оптимальными показателями натуре, крупности, способности прорастания и содержания белков формируется в условиях влажной и прохладной погоды (ГТК=2,3). Под влиянием возрастающих доз азота повышаются зерновая продуктивность растений ячменя (на 18–44 %), общее содержание в зерновках белков и концентрация гордеинов, но понижаются натура зерна, содержание в зерне водорастворимых белков, глобулинов, неэкстрагируемых белков, в результате ухудшаются пивоваренные свойства зерна. В условиях достаточной обеспеченности растений ячменя азотом увеличение доз фосфорного и калийного питания повышает их зерновую продуктивность, способность прорастания зерна, снижает белковистость зерна, доводя его до нормативных требований (не более 12 %). При измерении концентрации аминокислот в соке листьев ячменя в фазе образования первого стеблевого узла, выяснено, что этот показатель тесно коррелирует с дозой вносимого азота, продуктивностью растений и качественными характеристиками зерна. На основе полученных данных обосновывается возможность использования рассматриваемого показателя для диагностики азотного питания и прогнозирования уровня урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя.

Литература

- [1] Горпинченко Т.В., Аниканова З.Ф. Качество ячменя для пивоварения // Пиво и напитки, 2002, № 1, с. 18–22.

- [2]Иванова Т.И., Бабанина А.В. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на урожай и качество ячменя в годы с повышенным увлажнением на дерново-подзолистой почве // Агрохимия, 1978, № 2, с. 73–79.
- [3]Новиков Н.Н. Новый метод диагностики азотного питания и прогнозирования качества зерна пшеницы // Известия ТСХА, 2017, в. 5. – с. 29–40.
- [4]Новиков Н.Н., Мякинников А.Г., Сычев Р.В. Формирование пивоваренных свойств зерна ячменя сорта Михайловский в зависимости от уровня азотного питания при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Известия ТСХА, 2009, в. 3, с. 65–73.
- [5]Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М: Колос, 1985. – 255 с. 23
- [6]Abeledo L.G., Calderini D.F., Slafer G.A. Genetic improvement of yield responsiveness to nitrogen fertilization and its physiological determinants in barley // Euphytica, 2003, v. 133, p. 291–298.
- [7]Janković S , Glamočlija Đ , Maletić R , Rakić S, Hristov N, Ikanović J (2011). Effects of nitrogen fertilization on yield and grain quality in malting barley. African Journal of Biotechnology Vol. 10(84), pp. 19534-19541, 26.

УДК 631.879.25

ЭКОЛОГО-АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОСВ В АГРОЦЕНОЗЕ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

А.Н. Сунгатуллина, Абакар Абдулай Умар

Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, albinasun93@gmail.com

THE ESTIMATION OF ECOLOGICAL AND AGROCHEMICAL AFTEREFFECT OF LONG-TERM APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE IN AGROLANDSCAPES ON SODDY-PODZOLIC SOILS

A.N. Sungatullina, Abakar Abdoulaye Oumar

Lomonosov Moscow State University

В условиях недостаточного уровня применения традиционных минеральных и органических удобрений для сохранения плодородия дерново-подзолистых почв возрастает роль нетрадиционных форм удобрения. Многочисленные исследования использования ОСВ в качестве удобрения показывают, что в почвах увеличивается содержание органического вещества, азота, фосфора, других макро- и микроэлементов [7]. Улучшаются тепловой, водный и воздушный режимы почв. Недостатком осадков сточных вод, является содержание в них тяжёлых металлов в высокой концентрации, но с внедрением усовершенствованных технологий очистки, эта проблема в ближайшем будущем будет решена. Важнейшими факторами применения осадков сточных вод, используемых в качестве сельскохозяйственного удобрения, является их обеспеченность элементами, необходимыми для растений, а также количество и качество загрязнителей органической и неорганической природы, также необходимо учитывать свойства почв, на которых будут применяться эти нетрадиционные удобрения [8].

К негативному последствию применения ОСВ следует отнести загрязнение пахотного горизонта тяжелыми металлами (ТМ) в количествах, превышающих ПДК [1]. Интересно отметить, что возобновлении применения ОСВ на почвах с полиметаллическим загрязнением может снижать содержание кислоторастворимых форм ТМ, за счет повышения содержания органического углерод. При этом почва также обогащается азотом, фосфором и калием [4]. Влияние тяжелых металлов на рост и развитие растений и живых организмов хорошо изучена, что позволяет нам представить общую картину последствий внесения ОСВ в качестве удобрения [9].

Цель работы заключается в изучении последствия длительного систематического применения возрастающих доз осадка сточных вод (ОСВ) и мелиорирующего действия извести на эколого-агрохимическую обстановку в агроценозе.

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института органических удобрений и торфа (ВНИИОУ) (Владимирская

обл., пос. Вяткино) в 2014 и 2016 годах. Микрополевой опыт с ОСВ проводится в рамках стационарных опытов Геосети. Опыт занесен в Реестр Географической сети опытов с удобрениями. Стационарный опыт заложен в 1984 г. Аэробностабилизированные осадки сточных вод с очистных сооружений г. Владимир вносили систематически с 1984 по 1995 гг., 2012 и 2015 г. Схема опыта включала контроль и варианты с (применением и) последствием ОСВ в дозах 15 и 120 т/га на фоне внесения извести в дозах 3 и 9 т/га. По состоянию на 2016 г. в почву за весь период исследования было внесено 180 и 1440 т/га ОСВ (при 50 % влажности). Используемый в опыте ОСВ был загрязнен кадмием выше ПДК. Содержание Zn, Cu и Pb в ОСВ не превышало ПДК, разрешающих применение ОСВ под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры (ГОСТ Р 4.3.07 – 2001). В результате длительного применения ОСВ были достигнуты высокие уровни загрязнения почвы ТМ. В 2015 году был использован люпин узколистный для фитоэкстракции ТМ из почвы.

По результатам исследования установлено положительное влияние повышенных доз ОСВ и различных уровней известкования на урожайность, основные агроэкологические и биологические свойства почвы, в том числе на уровень подвижных форм азота, биологическую активность почвы, содержание органического углерода, подвижного фосфора и обменного калия.

Урожай ржи на вариантах со всеми дозами ОСВ был достоверно выше, в среднем в 1,3 раза. Прибавка к контролю на вариантах с высокими дозами внесения ОСВ составила от 42,3- 49%. На вариантах с низкими дозами внесения эти показатели были на уровне 9,7-12,3%.

Содержание в почве вариантов опыта кислото-растворимых и условно доступных форм кадмия нестабильно во времени, их содержание в значительной мере зависит от свойств почвы (рН, гумусированность, гранулометрический состав). Подкисление почвы приводит к значительному увеличению подвижности кадмия [2]. Применения ОСВ на уже загрязненных почвах вариантов опыта снижало содержание кислоторастворимых форм всех изучавшихся ТМ.

Сопровождающее внесение ОСВ известкование почвы позволило снизить уровень содержания кадмия, цинка, меди в зерне ржи до безопасного уровня на всех вариантах опыта. Высокий уровень загрязнения почвы не вызвал снижения продуктивности зерновых культур и оказал положительное влияние на содержание азота, фосфора и калия в зерне ржи (сравнение с контролем). Концентрация свинца в зерне ржи превышала ПДК в среднем в 2,5 раза.

Исследование длительного действия и последствия ОСВ на супесчаной агродерново-подзолистой почве позволяет заключить, что при внесении ОСВ и извести в почву с полиметаллическим загрязнением, созданным предыдущим внесением ОСВ, позволяет снизить поступление до безопасного уровня поступление ТМ в растения ржи. Это объясняется как мелиорирующим действием извести, так и временным закреплением ТМ органическим веществом ОСВ. Эффект от связывания ТМ ОСВ не может рассматриваться как долгосрочный из-за достаточно быстрой минерализации органического вещества ОСВ в песчаных и супесчаных почвах.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке концепции сохранения и повышения плодородия дерново-подзолистых почв, для разработки системы сбалансированного применения ОСВ и известкования, обеспечивающей эффективное окультуривание малоплодородных дерново-подзолистых почв и получение экологически безопасной продукции в условиях Владимирской области.

Литература

- [1]Большева, Т.Н. Поведение кадмия и свинца в почвах после прекращения регулярного использования осадка сточных вод/ Т.Н. Большева, Е.А. Лопатина// Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. - №1. С.33-37.

- [2]Егоров В. С., Госсе Д. Д., Дзержинская А. А. Влияние удобрений на содержание и поведение кадмия в системе почва-растение на дерново-подзолистых почвах // *Проблемы агрохимии и экологии*. — 2009. — № 2. — С. 27–33.
- [3]Касатиков В.А. Влияние осадков городских сточных вод на микроэлементный состав почв // *Почвоведение*, № 9. 1991. С. 41-49.
- [4]Лопатина Е.А. Изменение свойств дерново-подзолистой почвы, продуктивности и экологического качества растительной продукции при последствии осадков сточных вод (ОСВ) // Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.б.н. – М., 2011. – 11 с.
- [5]Практикум по агрохимии: Учеб. Пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под. ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
- [6]Директива Совета Европейского союза 86/278/ЕЭС от 12 июня 1986 г. "О защите окружающей среды, в частности почвы, при использовании в сельском хозяйстве осадков сточных вод".
- [7]Стратегия использования осадков сточных вод и компостов на их основе в агрикультуре. Под редакцией академика Россельхозакадемии Н.З. Милащенко / ВИУА им. Д.Н. Прянишникова. – М.: Агроконсалт, 2002. – 140 с.
- [8]Manea E., Manea D., Robescu D.N., (2013), Environmental risks of wastewater sludge disposal, *Environmental Engineering and Management Journal*, 12, 79-84.
- [9]Environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land Consultation Report on Options and Impacts, Service contract No 070307/2008/517358/ETU/G4

УДК 631.452

СОВРЕМЕННЫЙ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЛЕВЫХ
УЧАСТКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А.
ТИМИРЯЗЕВА

А.Н. Уляшкина*

* РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, aleshka181095@yandex.ru

MODERN AGRO-ECOLOGICAL MONITORING OF FIELD AREAS OF THE
ENVIRONMENTAL HOSPITAL OF RUSSIAN STATE AGRARIEN UNIVERSITY NAMED
AFTER K. A. TIMIRYAZEV

A.N. Ulyashkina

* RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev aleshka181095@yandex.ru

Интенсификация сельского хозяйства, переход к индустриальным методам производства, создание крупных агропромышленных и животноводческих комплексов, широкий размах мелиоративного строительства и химизации сельскохозяйственных угодий в целях устойчивого наращивания продовольственного фонда страны требуют особенно внимательного и бережного отношения к почве, как к средству производства и условий существования. Охрана почв, их рациональное использование имеют первостепенное значение для экономического и социального развития страны. Значение современного состояния почвенных ресурсов, их рациональное использование, бережное отношение к ним послужат приумножению их плодородия [2].

Между тем именно почвенный покров в конечном итоге принимает на себя давление потока, как положительных так отрицательных, выполняя важнейшую роль буфера и детоксиканта. Почва аккумулирует тяжелые металлы, пестициды, углеводороды, детергенты и другие химические загрязняющие вещества, предупреждая тем самым их поступление в природные воды и очищая от них атмосферный воздух [3].

Особенно сильное техногенное давление испытывают почвы в районах расположения крупных промышленных предприятий, больших городов, транспортных артерий.

Цель данной работы: провести комплексное агроэкологическое исследование почвенного покрова полевых участков экологического стационара сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи** (результаты исследований):

1. Физико-химическое исследование почвенного покрова.
2. Анализ почвенных показателей.
3. Оценка состояния и функционирования основных компонентов экологического стационара.
4. Сравнительный анализ структуры полей сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

Агроэкологический мониторинг – это система специально-организованных во времени и пространстве наблюдений за основными компонентами агроэкосистем (почва, продукция, биота, поверхностные/грунтовые воды, воздух), с целью выработки рекомендаций по агроэкологической оптимизации их использования, сохранения и/или восстановления, с минимизацией экологических рисков с/х производства и устойчивым, рентабельным получением продукции агроэкологически обоснованного количества и требуемого качества, при сохранении основных экологических функций и сервисов базовых компонентов агроландшафта [1].

Почвенный мониторинг реализуется на трех уровнях: мониторинг состояния почвенного покрова, мониторинг состояния почв, мониторинг загрязнения почв. Цели его определены теми коренными изменениями почв, которые возникают при длительном антропогенном воздействии на них: эрозионными процессами, накоплением токсичных элементов, прогрессирующим засолением, дефицитным балансом гумуса и азота, нарастанием кислотности почв [4].

В зависимости от целей и задач мониторинга объектами его могут стать или специально выбранные территории, наиболее подверженные опасности глубокого изменения свойств почв под антропогенным воздействием, или вся площадь, занятая в сельскохозяйственном производстве.

Образцы почв отобраны на территории полевых участков «Экологического стационара» кафедры экологии факультета почвоведения, агрохимии и экологии, расположенного в Тимирязевском районе Северного автономного округа города Москвы.

Объектом исследования являются 4 полевых участка: восточное, центральное, западное и южное поле. Средняя высота над уровнем моря составляет 177 м. Максимальная высота встречающаяся на полях 179,2 м. Объект исследования отличается своим местоположением, находясь в центре большого мегаполиса. Он окружен жилыми застройками, учебными корпусами РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Лесной опытной дачей (ЛОД), автодорогой и трамвайными путями.

Экологический стационар - это место постоянного мониторинга и исследований различного направления. Исследования опытных полей начались в 2017 году.

Показатели в почвенных образцах определяются согласно ГОСТам, ОСТам и методическим указаниям. Отобранные почвенные образцы высушивали до воздушно-сухого состояния, измельчали, просеивали через сито с круглыми отверстиями диаметром 1-2 мм и хранили в коробках или пакетах. После этого почвенные образцы могли проходить полноценную пробоподготовку для заданных анализируемых параметров.

В данных почвенных образцах определялись такие аналитические показатели как: гумус, рН солевой и водной вытяжки, гидролитическая кислотность, подвижные формы фосфора, сумма поглощенных оснований, азот нитратный и аммиачный. В дальнейшем будет проведен дополнительный анализ эколого-токсикологических показателей.

Результаты анализов помогут выполнить комплексное наблюдение за всеми полевыми участками на данном экологическом стационаре Российского Государственного Аграрного Университета имени К.А. Тимирязева. Данные анализов будут занесены в

сводную таблицу, с помощью которой, можно произвести сравнительный анализ всех исследуемых показателей.

В ходе данной работы мною были получены предварительные результаты анализов.

Восточное поле

Результаты лабораторных исследований смешанных образцов показали, что среднее значение рН солевой вытяжки (5,7) находится в диапазоне (5,1-6,0), из этого можно сделать вывод, что по данному показателю Восточное поле является сильно окультуренным. Среднее значение содержания NO₃ на опытном поле (5,7 мг/кг) находится в диапазоне <10 мг/кг, это означает, что обеспеченность растений азотом очень низкая. Средний показатель обменного аммония (93,2 мг/кг) находится в диапазоне >40 мг/кг, это означает, что обеспеченность азотом высокая. Результаты полученные выше говорят нам о высокой степени обеспечения азотом и полным отсутствием потребности в азотных удобрениях, в то же время концентрация аммония достаточно велика что при нашем промывном типе водного режима говорит о том что нитраты скорее всего плохо фиксируются в почве и их вымывает в подкоренной слой, но в то же время процессы микробиологической активности по всей видимости очень сильны и рН находится в благоприятном для этих процессов диапазоне поэтому нитрификация происходит достаточно быстро и успевает компенсировать убыток нитратов и удерживать их количество на достаточном уровне.

Среднее содержание фосфора (149,0 мг/кг) находится в диапазоне 151 – 250 мг/кг, это означает, что содержание фосфора в почве восточного поля является высоким. Делаем вывод, что Восточное поле Экологического стационара подходит для севооборота без явной необходимости внесения и фосфорных удобрений.

Западное поле

Анализируя Западное поле можно сказать, что средний показатель рН солевой вытяжки близок к нейтральной. Показатели: обменный аммоний, фосфор подвижный имеют завышенные значения это означает, что почва не нуждается во внесении минеральных удобрений. Среднее значение содержания NO₃ на опытном поле (28,6 мг/кг) находится в диапазоне >20 мг/кг, а это означает, что обеспеченность растений азотом высокая и их потребность во внесении азотного удобрения отсутствует. А вот содержание гумуса в почве входит в интервал, характерный для данного типа почв и имеет хорошие значения для возделывания сельскохозяйственных культур. Данные свидетельствует о том, что Западное поле пригодно для сельскохозяйственного использования.

Центральное поле

Описывая результаты агрохимических показателей Центрального поля можно сказать, что содержания гумуса в почве снизилось, в отличии от остальных полей агроэкологического стационара, но показатель является типичным для данной почвы. рН солевой вытяжки составляет 5,6, то есть реакция среды слабокислая. Содержание нитратов в почве составляет (7,2 мг/кг) находится в диапазоне <10 мг/кг, а это означает, что обеспеченность растений азотом очень низкая. Средний показатель обменного аммония (47,5 мг/кг) находится в диапазоне >40 мг/кг, а это означает, что обеспеченность азотом высокая. К сожалению, не все почвенные образцы успешно приобрели результаты. Данных по Центральному полю на содержание подвижного фосфора недостаточно, чтобы их проанализировать.

Южное поле

Полученные результаты исследования агрохимических показателей Южного поля говорят нам о том, что данное поле имеет незначительные отличия по сравнению с остальными полями агроэкологического стационара. Реакция среды на данном поле также отличается от остальных. При среднем показателе рН солевой вытяжки 6,9 реакция среды на данном участке является нейтральной. Содержание гумуса заметно повысилось. Содержание нитратов в почве составляет (17,0 мг/кг) находится в диапазоне 15 – 20 мг/кг, а это означает, что обеспеченность растений азотом средняя. Средний показатель обменного аммония (85,5 мг/кг) находится в диапазоне >40 мг/кг, а это говорит, что о высокой степени обеспечения

растений азотом и полным отсутствием потребности в азотных удобрениях. Данных по Южному полю на содержание подвижного фосфора недостаточно, чтобы их проанализировать. Но по тем данным, которые имеются можно предположить, что содержание подвижного фосфора на данном поле очень высокое.

Выводы

В ходе данной работы было проведено:

1. Физико-химическое исследование почвенного покрова полевых участков экологического стационара.
2. Анализ почвенных показателей данной территории.
3. Оценка состояния и функционирования основных компонентов экологического стационара.
4. Сравнительный анализ структуры полей сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

Литература

- [1] Гапонюк, Э.И. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв: Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах / Э.И. Гапонюк, С.Г. Малахов. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
- [2] Демина Т. А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды: Учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс, 1998.
- [3] Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский.- М.: ГЕОС, 2005.
- [4] Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение - М.:КолосС, 2010.

УДК 631.84

ВЛИЯНИЕ КАРБАМИД-АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В КФХ «ЛЕЛЬ» РОМАНОВСКОГО РАЙОНА

И.Н. Усик

Алтайский Государственный Аграрный Университет, г.Барнаул, ivanskyline1996@gmail.com

INFLUENCE OF UREA-AMMONIUM NITRATE ON THE YIELD OF SPRING WHEAT IN PEASANT FARMING FACILITIES "LEL" OF THE ROMANOVSKY DISTRICT

I.N. Usik

Altai State Agrarian University

Одним из основополагающих инструментов в повышении урожайности любой технологии, любой культуры является применение минеральных удобрений. В последние годы увеличение урожайности было осуществлено благодаря интенсивному использованию минеральных удобрений (из них большую часть составляют азотные)[1]. Ерохин Ю.И. и Бобренко И.А. отмечают, что высокие урожаи возможны при оптимальном сочетании всех факторов урожайности. Вследствие этого на каждую культуру, земельный участок и климатические условия, приемы агротехники должны быть конкретно сформулированы. Высокий урожай, потребности растений в питании будут удовлетворены только благодаря качественному и своевременному проведению агротехнических мероприятий. Важным условием в регулировании водно-воздушного и питательного режима почвы является правильная система обработки почвы.[2]. В работе Лавриновой Т.С. изложено, что наиболее активно яровая пшеница отзывается на азотные удобрения. При оптимальных нормах внесения удобрений можно добиться повышения продуктивности культуры на 25 процентов и более [4]. Эффективность вносимых минеральных удобрений в основном определяется способом их внесения, количеством действующего вещества, составом и безусловно их заделкой в почву. По мнению Кулаковской Т.Н., к главным задачам агропромышленного комплекса относятся: обеспечение страны продуктами питания и сырьем сельского хозяйства, достижение стабильного роста производства сельского хозяйства. Получение

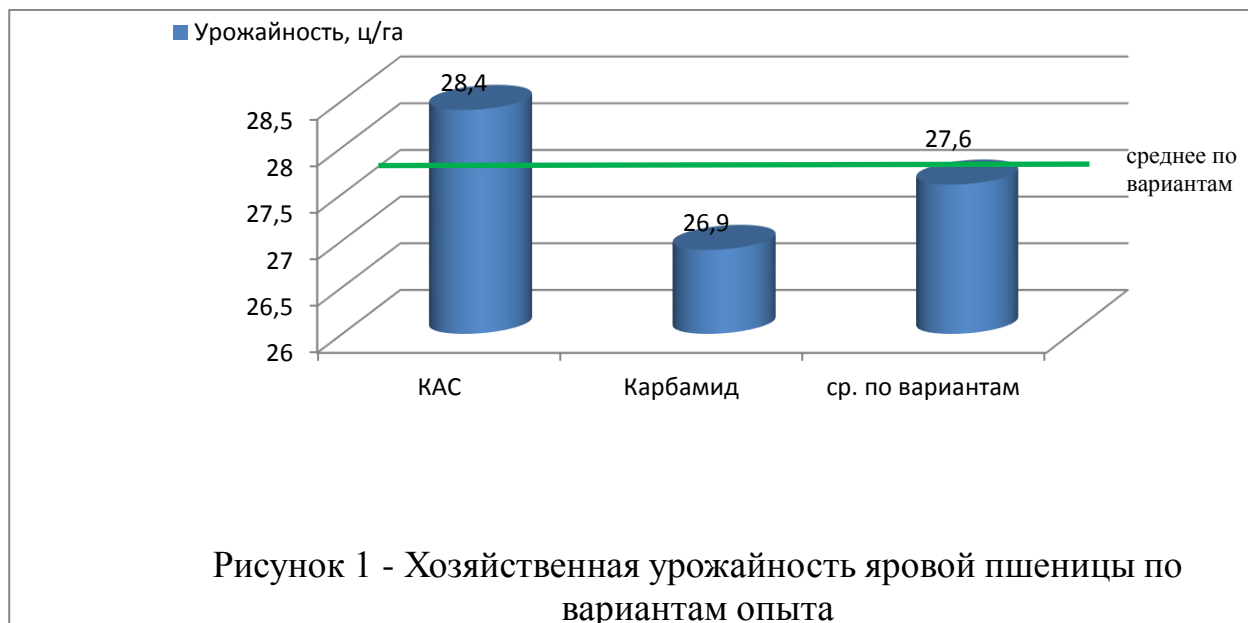
высоких урожаев качественной продукции не представляется возможным без удовлетворения потребности растения в важных жизненных факторах. Многие исследования показали, что только за счет направленного регулирования питания растений с соблюдением законов требований культуры и формирования урожая реально добиться получения максимального уровня урожая [3]. Одним из основных объектов исследований данной работы является карбамид-аммиачная селитра.

Наши исследования посвященные изучению влияния карбамид-аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы проводились в КФХ «Лель К.В.» которое находится на территории бывшего Гилев-Логовского совхоза Романовского района. Осуществляет свою деятельность по выращиванию зерновых и зернобобовых культур, а также проводит оптовую торговлю зерна и кормов для сельскохозяйственных животных. Центральной усадьбой хозяйства является с Гилев Лог.

Территория КФХ «Лель» расположена в слабо увлажненном, теплом подрайоне. Данный подрайон отличается коротким, но жарким летом. Малоснежная холодная зима с сильными ветрами и метелями. Гидротермический коэффициент равен 0,86-1,1. Среднегодовое количество осадков – 347 мм. Температурные условия в мае позволяют начинать посевную кампанию. Максимальные температуры воздуха в июне и июле. Она в среднем около 20 градусов, однако в отдельные дни температура может подниматься до 40 градусов. Оценивая количество осадков, выпадающих за вегетационный период, можно сделать вывод, что за последние три года они не постоянны, максимальное количество осадков с мая по сентябрь выпало в 2015 году, их сумма составила 171 мм. Неплохим годом по отношению к осадкам можно считать 2017 год, в котором выпало 137 мм.

Объектами данной работы послужили почвенные ресурсы и возделываемая на них яровая пшеница для повышения урожайности которой использовали внекорневую подкормку карбамид-аммиачной селитрой и карбамидом. Для определения эффективности действия сравниваемых вариантов был заложен производственный опыт разделяющий поле на две части. Одна половина обрабатывалась КАСом, другая карбамидом. Мы прекрасно понимаем, что чистота опыта оставляет желать лучшего, однако, условия складывались так, что по другому поступить мы не могли. Результирующим показателем, оценивающим исследования, был биологический учет урожая, который определяли методом метровок с последующим пересчетом на стандартную влажность и чистоту по методике Госсортоиспытания.

Проводимые мероприятия позволили сформировать хозяйственную урожайность в интервалах от 26,9 до 28,4 ц/га.



Максимальную урожайность получили на варианте с КАСом, которая составляет 28,4 ц/га. Несколько ниже урожайность была получена на варианте с карбамидом и составила 26,9 ц/га. Средняя урожайность по вариантам составляла 27,6 ц/га.

Результаты экономической оценки перенесены из технологической карты в таблицу 1.

Таблица-1 - Оценка экономической эффективности возделывания яровой пшеницы с применением внекорневых подкормок

Внекорневая подкормка	Урожайность, т/га	Цена реализации, руб./т	Валовая продукция в ценах реализации, руб./га	Материально-денежные затраты на 1 га, руб	Условный чистый доход, руб/га	Уровень рентабельности и производства, %
КАС	2,84	6500	18460	8748,7	9711,3	111
карбамид	2,69	6500	17485	8459,8	9025,2	106,7
НСР ₀₅	0,18					

Из таблицы видно, что урожайность яровой пшеницы с применением внекорневой подкормки КАС составляет 2,84 т/га, в при использовании внекорневой подкормки карбамидом урожайность несколько ниже и составляет 2,69 т/га, это достаточно высокая урожайность, которая и определила основные экономические показатели. Несмотря на то, что в этом году цена реализации яровой пшеницы «просела» до 6500 руб./т, всё-таки рентабельность этой культуры по внекорневым подкормкам составила соответственно 111% и 106,7%.

Литература

- [1] Ежова Л.А. Диссертация на соискание ученой степени кандидата с/х наук, Формирование продуктивности посевов яровой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания и ассоциативных азотфиксаторов
- [2] Ерохин Ю.И., Бобренко И.А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур (на основе системы «ПРОД»): монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 284 с.
- [3] Кулаковская Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. – Минск: Ураджай, 1978. – 298 с.
- [4] Лавринова Т. С. Влияние доз азотных удобрений на эффективность фунгицидов и урожайность яровой пшеницы / Т. С. Лавринова. // Методы и средства. – 2003. – 6. – С. 23-24.

УДК: 631.8:631.417.1:631.412

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГУМУСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ, СТРУКТУРЫ И КАЧЕСТВА УРОЖАЯ ОЗИМОЙ РЖИ В ДЛИТЕЛЬНОМ ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ

Н.В. Ускова

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, nelly_uskova@mail.ru

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE HUMUS CONDITION OF SOIL STRUCTURE AND CROP QUALITY OF WINTER RYE IN A LONG-TERM FIELD EXPERIMENT

N.V. Uskova

RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Контроль за состоянием органического вещества почвы является одним из важнейших факторов управления плодородием [1]. Оценить воздействие длительного применения различных систем удобрения на гумусовое состояние почвы наиболее полно можно изучить в многолетних полевых опытах, где в течение многих лет внесение удобрений по определенной схеме повторяется в контролируемых условиях. Длительные стационарные

опыты всего мира являются уникальной базой для наблюдения за состоянием плодородия почв во времени, с помощью данных, получаемых в этих опытах, можно проводить наиболее объективную и достоверную оценку потерь и накопления органического вещества. Длительные полевые опыты позволяют провести комплексное изучение свойств, режимов, превращений органического вещества почвы в динамике и изучать проблемы плодородия почв, в связи с меняющимися не только климатическими и почвенными условиями, но и экономическими возможностями хозяйств и стран в целом [6]. Наиболее длительный полевой опыт с монокультурой ржи на территории России был заложен в 1885 году на Полтавской сельскохозяйственной опытной станции, с целью выяснения как будет вести себя другая культура, после многолетнего выращивания монокультуры на данной почве.

Для того, чтобы дать полную характеристику плодородия почв, важно определять не только содержание гумуса в почве, но и давать оценку его качественного состава. Именно при изучении структуры гумусовых веществ появляется возможность регулировать состав и свойства гумусовых соединений [2]. Для решения вопросов, относящихся к структуре гумусовых веществ, широко применяются физико-химические методы анализа [3].

В качестве объекта исследования был выбран длительный полевой опыт РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Он был заложен А.Г. Дояренко в 1912 году. В опыте изучаются 3 фактора: севооборот, удобрение и известкование.

Образцы для исследования были отобраны с делянок, занятых бесменно возделываемой озимой рожью. Для исследования были выбраны 4 системы удобрения – органоминеральная (навоз 20 т/га, N – 100 кг/га, P – 150 кг/га, K – 120 кг/га), органическая (навоз 20 т/га), минеральная (N – 100 кг/га, P – 150 кг/га, K – 120 кг/га) и контрольный вариант (без удобрений). Образцы были отобраны с известкованных и неизвесткованных участков [5].

В работе были использованы следующие методы: определение содержания органического углерода методом Тюрина в модификации ЦИНАО, определение содержания лабильного углерода методом Дьяконовой при помощи пирофосфатной вытяжки, определение содержания подвижных гумусовых веществ по схеме Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой, определение содержания углерода, экстрагируемого горячей водой, по методу Кёршинса, определение рН солевой и водной вытяжек, определение обменной и гидролитической кислотности, определение содержания подвижного алюминия по методу Соколова, определение содержания нитратного азота потенциометрическим методом, аммонийного азота – по методу ЦИНАО, определение подвижных форм фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО, термографический метод исследования. Для определения показателей качества урожая был применен метод спектроскопии в ближней инфракрасной области.

Термографический метод анализа основан на зависимости свойств вещества от температуры с получением термограмм, на которых изображены 4 типа кривых: температурная (Т), дифференциально-термическая (ДТА), термогравиметрическая (ТГ) и дифференциально-термогравиметрическая (ДТГ) [3,4]. При исследовании почвы методом термографического анализа основой является зависимость строения и прочности гумусовых веществ от температуры. При интерпретации результатов анализа термические эффекты разделяют на низко- и высокотемпературную область, которые соответствуют периферической и центральной частям гумусовых веществ. По величине температуры термоэффектов в этих областях судят о прочности связей в структуре гумусовых веществ, а по количеству эффектов – о количестве компонентов в периферической и центральной частях.

В рамках термографического метода исследования был проведен совмещенный термогравиметрический и дифференциальный термический анализ почвенных образцов с использованием дериватографа системы Паулик – Паулик – Эрдей. Данный прибор представляет собой комплексное термоаналитическое устройство, при помощи которого у

одной и той же пробы измеряется температура (Т), изменение массы (ТГ), скорость изменения массы (ДТГ) и изменение содержания тепла (ДТА) [4].

Спектроскопия ближней инфракрасной области (БИК-спектроскопия) представляет собой современный инструментальный метод количественного и качественного анализа разных объектов.

Не все соединения поглощают инфракрасное излучение, и только те, которые поглощают могут быть проанализированы с помощью метода БИК. Вода поглощает, а также органические соединения, такие как белок, жир, крахмал, сахар и многие другие. Эти соединения могут быть измерены с помощью БИК, если они присутствуют на уровне, который не является слишком низким. Во многих случаях предел для измерения метода БИК составляет около 0,1%, но существует ряд примеров приложений, в которых измеряются более низкие концентрации.

Исследование почвенных образцов показало, что для всех активных компонентов гумуса содержание углерода в почве без внесения извести выше, чем в почве известкованных вариантов, лучшими вариантами удобрения являются органическая и органоминеральная система без известкования, а худшим вариантом является контроль на фоне известкования. По соотношению $C_{гк}:C_{фк}$ тип гумуса по всем системам удобрения является фульватным. Эффект от известкования почвы на поле озимой ржи выявлен по всем системам удобрения. Наиболее высокое значение рН наблюдается в органической системе удобрения на фоне известкования, а наиболее низкое значение наблюдается в контрольном варианте без известкования. В ходе исследования было выявлено, что известкование не повлияло на гидролитическую кислотность почвы, варианты с известью и без нее дали одинаковый результат, наилучший результат был получен для органической системы удобрения. Катионов подвижного алюминия в почве известкованных участков не обнаружено ни по одной системе удобрения. Для неизвесткованных участков наилучший результат при бессменном возделывании озимой ржи обнаружен на органической системе удобрения, а наихудший - в контрольном варианте. По обеспеченности подвижными формами фосфора и калия почвы относятся к 5 – 6 классу и только контрольный вариант по содержанию калия к 3 – 4. По содержанию доступных форм азота, почвы всех вариантов относятся к 1 - 2 классу, за исключением органоминеральной системы удобрения для озимой ржи, для данного варианта определены 3 и 4 классы без известкования и с известкованием соответственно.

Дериватографический метод анализа позволяет определить общее содержание органического вещества в образце. Для сравнения полученных результатов с методом Тюрина в модификации ЦИНАО был рассчитан коэффициент корреляции, величина которого говорит о том, что оба метода приемлемы для отражения закономерностей накопления органического вещества почвы в зависимости от применяемой системы удобрения. Но нетрудно заметить, что количество органического вещества, определенное термографическим методом, по всем вариантам выше, чем определенное методом Тюрина в модификации ЦИНАО. Более точным является термический метод анализа, так как в нем о количестве органического вещества судят по потере массы при воздействии температуры. Кроме того, по максимальной температуре разрушения можно определить прочность связи органического вещества, а так же определить качественный состав гумуса, что делает термографический метод анализа более предпочтительным.

Данные дериватографического анализа почвенных образцов показывают, что периферическая часть органического вещества более прочно связана в неизвесткованных вариантах. Исключением стала органическая система удобрения. Наиболее прочная и с большим количеством компонентов центральная часть гумусовых веществ характерна для органической и минеральной систем удобрения с известкованием, а так же для органоминеральной системы удобрения без известкования. Применение извести так же способствует большему накоплению гигроскопической воды в почве всех вариантов.

Наибольшая масса 1000 зерен, так же как и наибольшая урожайность характерна для варианта с органоминеральной системой удобрения без известкования, а вот наибольшая средняя длина колоса, а также наибольшее среднее количество зерен в колосе наблюдается в органоминеральной системе удобрения с известью. Наименьшая урожайность и количество растений на 1м² наблюдается в варианте с органической системой удобрения без извести, причем средняя длина растения и колоса в этом варианте является медианой. В целом, в известкованных вариантах наблюдается большее количество растений на 1м², за исключением органоминеральной системы удобрения. Средние длины растения и колоса, а так же среднее количество зерен в колосе выше в известкованных вариантах.

Литература

- [1]Черников В.А. Изменения гумусовых соединений почвы в длительном стационарном опыте ТСХА // Плодородие – 2002. - № 4. – С.34-36.
- [2]Черников В.А. Комплексная оценка гумусового состояния почв // Известия ТСХА – 1987. - №6. – С. 83-94.
- [3]Хмельницкий Р.А., Черников В.А. Использование инструментальных методов при исследовании структуры гумусовых соединений // Известия ТСХА – 1977. - №6. – С. 193-202.
- [4]Белопухов С.Л., Шнее Т.В., Дмитриевская И.И. Методические указания по проведению испытаний биологических образцов методом термического анализа. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2014. – 87 с.
- [5]Длительный полевой опыт 1912 – 2012: Краткие итоги научных исследований/ Под ред. Академика РАСХН В.М. Баутина. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева – 2012.
- [6]Когут Б.М., Фрид А.С., Масютенко Н.П. и др. Динамика содержания органического углерода в типичном черноземе в условиях длительного полевого опыта // Агрохимия. – 2011. – № 12. – с. 37 – 44.

УДК 631.617:633.203.26/29

**ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЁМЫ ТЕХНОЛОГИИ СТАБИЛИЗАЦИИ
ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ**
Н.В. Ходжинова, А.Е. Хараева., Е.Э. Эренженова., А.В. Богаева
ФГБОУ ВО «КалмГУ им.Б.Б.Городовикова», г. Элиста, halgaeva2011@mail.ru
**PHYTOMELIORATIVE RECEPTIONS TECHNOLOGIES OF STABILIZATION
PROCESS OF DESERTIFICATION IN THE EASTERN ZONE OF KALMYKIA**
N.V. Khodzhinova, A.E. Kharaeva., E.E. Erenzhenova., A.V. Bogaeva
FGBOU VO named after B.B.Gorodovikov

В настоящее время продуктивность пастбищ восточной зоны Калмыкии крайне низка и достигает всего 2,5-2,7 ц/га. По данным ФГБУ «Управление «Фитомелиорация» в 2014-2015 гг. доля сбитых пастбищ по районам восточной зоны распределяется следующим образом – Юстинский – 82,4 %, Черноземельский – 79,3 %, Каспийский – 69,7 %, Яшкульский – 46,3. [2].Наиболее опасная ситуация по опустыниванию земель, увеличению открытых песков и количества деградированных пастбищ наблюдается в Юстинском районе, следовательно здесь более необходимо проведение восстановительных мероприятий. Актуальность проведения фитомелиоративных мероприятий для увеличения количества кормов диктует ещё и тот факт, что за последние годы в Юстинском районе при выполнении Республиканской целевой программы (РЦП) «Комплексная программа развития животноводства Республики Калмыкия на 2012-2020 годы» резко выросло поголовье КРС (в 2001 г. – 6,9; 2006 – 13,9; 2007 – 19,9; 2008 – 29,1; 2009 – 33,9; 2010 – 40,8; 2011- 46,4; 2012 – 57,0; 2013 -59,8; 2014 – 55,8 тыс.голов) и овец (в 2001 – 64,3; 2007 – 191,0; 2012 – 246,9; 2013 – 267,0; 2014 – 285,7 тыс.голов) [3, 5].

Такое интенсивное пастбищное использование не может выдержать песчаный почвенный покров, слабая задерненность почв и редкая растительность пустынных земель. Недопустимо также раннее весеннее стравливание угодий, так как в этот период верхние слои почвы бывают достаточно увлажнены и дернина при выпасе скота легко разрушается, а стравливание первых листочков вызывает быстрый расход растениями питательных веществ.

Поэтому для сохранения продуктивности пастбищных угодий восточной зоны Калмыкии интерес представляет подсев засухоустойчивых и солеустойчивых трав и полукустарников на вытоптаных, деградированных участках, то есть применение приёмов фитомелиорации почв. Сотрудниками Калмыцкого госуниверситета были заложены опыты в КФХ «Раздольный» Юстинского района. Опытный полигон находится в пустынной зоне Арало-Каспийской провинции. Почвы опытного участка представлены бурыми полупустынными солонцеватыми комплексами. Гранулометрический состав почв песчаный - 20 %, супесчаный - 20-30 %, легкосуглинистый - 40-55 %. Почвенное засоление слоя аэрации от среднего (0,375 %) до сильного (1,403 %). На опытном полигоне за время исследований было зафиксировано, что при опустынивании из травостоя выпали дерновинные злаки, плотнокустовые - типчак, ковыли, затем рыхлокустовые: житняк пустынный, житняк сибирский. На смену им пришли плохо поедаемые, малопродуктивные растения, ядовитые травы и карантинные сорняки (парнолистник бобовидный, гелиотроп душистый). Постоянная перегрузка пастбищ Юстинского района на территории КФХ «Раздольный» настолько снизила биологический потенциал пастбищ, что даже некоторое снижение фактической нагрузки до 56% не приостановило процесс деградации растительного покрова.

Схемы опытов включали варианты по факторам, оказывающим влияние на продуктивность житняка сибирского, прутняка простёртого и терескена (нормы и сроки посева). В условиях супесчаных бурых полупустынных почв, изучался житняк сибирский. Норма посева - вариант I - 5 кг/га; вариант II - 6 кг/га; вариант III - 7 кг/га, способ сева - рядовой, глубина заделки семян 1-2 см на планируемую урожайность 12 ц/га. В условиях незасоленных и солонцеватых супесчаных бурых полупустынных почв, изучался прутняк простёртый. Норма посева - вариант 1- 9 кг/га; вариант 2 - 10 кг/га; вариант 3 - 11 кг/га, способ сева - широкорядный, глубина заделки семян 2-3 см на планируемую урожайность 10 ц/га. В условиях незасоленных и солонцеватых супесчаных бурых полупустынных почв, изучался терескен серый. Сроки посева - вариант 1 (контроль) - II-III декада марта, вариант 2 - III сентября - I декада октября. Норма посева сеянцев - 5-6 кг/га, способ посева - широкорядный на планируемую урожайность 25 ц/га. Повторность опытов четырехкратная при рендомизированном размещении вариантов. Агротехника соответствовала рекомендациям по «Фитомелиоративным мероприятиям на территории Юстинского района Республики Калмыкия», разработанной КНИИСХ.

С учётом биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий региона, в соответствии с научными рекомендациями научных учреждений Юга РФ (Черноземельской опытной станцией КНИИСХ, ВНИИ агролесомелиорации и Калмыцкой НИЛОС), а также опираясь на положительные результаты проведенных экспериментов была разработана технология стабилизации процесса опустынивания в восточной зоне Калмыкии, которая включает следующие фитомелиоративные приёмы [1].

1. Фитомелиоративный приём 1 - для солонцеватых супесчаных бурых полупустынных почв. Заключается он в том, что в 1-й год (в октябре) сеют терескен серый, на 2-й год терескен укореняется, даёт первые плоды, которые можно сеять на этом и на других участках, на 3-й год высевают прутняк нормой 11 кг/га. На 4-й год жизни терескена и 2-й год жизни прутняка формируется мощная многоярусная корневая система, способная противостоять большим нагрузкам при интенсивном выпасе животных, а также позволяющая растениям продолжительно вегетировать и быстро отрастать после стравливания. Соблюдение приёмов агротехники позволяют увеличить продуктивность

естественных кормовых угодий с помощью терескена серого поверхностно – в 2-3 раза, коренное – в 3-4 раза.

Выпас животных в первые три года жизни не рекомендуется; на 4-й и последующие годы формируется долголетнее пастбище терескен+прутняк с урожайностью 10-25 ц/га и при щадящем режиме выпаса (до 60% - по схеме 5 суток – через 25-30) с 6-польным пастбищеоборотом и с летним отдыхом одного их полей обеспечивается постепенное повышение продуктивности пастбищ.

2. Фитомелиоративный приём 2 - для незасоленных супесчаных бурых полупустынных почв заключается в том, что в 1-й год высевают житняк нормой 7 кг/га и прутняк нормой 11 кг/га, чередуя рядки. Прутняк простёртый обычно высевают свежееубранными семенами в III декаде ноября - I декаде декабря или в III декаде января - II декаде февраля поверхностно. С учётом того, что это растение микробиотик всхожесть семян с марта месяца резко падает и семена не могут быть использованы в дальнейшем для посева.

Проведение агротехнических мероприятий заключается в следующем: в марте-апреле - дискование дернины на глубину 8-10 см (К-700, БДМ-4), затем в мае-июне – плоскорезная обработка почвы на глубину 16-18 см (ДТ-75, К-700, КПП-2-150; КПП-250) и прикатывание (ДТ-75, ЗККШ-6), к июлю – две культивации для борьбы с сорной растительностью на глубину 8-10 см и 6-8 см (ДТ-75, КПП-5), в сентябре – перед посевом одна культивация (ДТ-75, КПС-4) и предпосевное прикатывание для сохранения почвенной влаги (ЗККШ-6), и наконец – во II декаде сентября посев житняка сибирского с глубиной заделки семян 1-2 см, рядовым способом, нормами посева в соответствии со схемой опыта (К-700, посевной комплекс), послепосевное прикатывание посевов (МТЗ-80, ЗККШ-6). Во 2-3-й годы оставляют вегетирующие растения без стравливания, на 4-й год формируется долголетнее житняково-прутняковое пастбище с урожайностью 10-13 ц/га, начало выпаса животных в щадящем режиме 6-польного пастбищеоборота по схеме «5 дней через 30» с ежегодным летним отдыхом одного поля [4].

В результате разработанных фитомелиоративных приёмов технологии стабилизации процесса опустынивания в восточной зоне Калмыкии возможно получать на деградированных малопродуктивных пастбищ Юстинского района на солонцеватых супесчаных бурых полупустынных почв до 18-25 ц/га кормовой массы терескена, а на незасоленных почвах зелёной массы 7,8-10,7 ц/га прутняка простёртого и 10 – 13,4 ц/га житняка сибирского. Применение разработанной технологии позволяет повысить продуктивность пастбищ восточной зоны Калмыкии в 4-5 раз.

Литература

- [1] Гольдварг Б.А. Справочник агронома Калмыцкой АССР/ Б.А. Гольдварг, В.И. Усалко - Элиста: Калм. кн. изд-во, 1985. - 143с.
- [2] Зотов А.А., Шамсутдинов З.Ш., Косолапов В.М., Савченко И.В., Кутузова А.А., Привалова К.Н., Тебердиев Д.М., Трофимов И.А., Кулаков В.А., Шамсутдинов Н.З., Цаган-Манджиев Н.Л., Гольдварг Б.А., Парамонов В.А., Медведев И.Ф., Гусев В.В., Тагиров М.Ш., Гибадуллин Ф.С., Шайтанов О.Л., Хабибуллина Ф.Х. Ресурсосберегающие способы улучшения и использования сенокосов и пастбищ Поволжского района // (руководство) Москва: ВНИИкормов, ФГУ РЦСК, 2011. – 60 с.
- [3] Калмыкия в цифрах, 2015: Краткий статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Калмыкия. / Под ред. Т.Б. Кегдеевой, Т.И. Матвеновой, Н.С. Есенова – Элиста, 2015 – 154 с.
- [4] Рабочий проект «Фитомелиоративные мероприятия на территории Юстинского СМО Юстинского района Республики Калмыкия на площади 1800 га» Т.1 Пояснительная записка, Элиста, ГНУ КНИИСХ, 2013 г. – 47 с.
- [5] Республика Калмыкия. Статистический ежегодник. 2014: Стат.сб. / Федеральная служба Госстатистики: Калмыкиятат / Под ред. Т.Б. Кегдеевой, Т.И. Матвеновой, Н.С. Есенова – Элиста, 2014 – 303 с.

УДК 631.41

АККУМУЛЯЦИЯ ZN, PB И CD В РАСТЕНИЯХ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ
(*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.)

В.А. Чаплыгин

Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Южного федерального
университета, г. Ростов-на-Дону
e-mail: otshelnic87.ru@mail.ru

ZN, PB AND CD ACCUMULATION IN *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. PLANTS

V.A. Chaplygin

Academy of biology and biotechnology named D.I. Ivanovsky by Southern Federal University

ВВЕДЕНИЕ

Техногенное загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) является одной из актуальнейших проблем нашего времени, а территории, подверженные многолетнему техногенному загрязнению - важными объектами для исследований, направленных на изучение распределения микроэлементов в почвах и растениях. Полиметаллическое загрязнение по-разному влияет на травянистые растения, поскольку различные виды растений аккумулируют в своей надземной части и корневой системе различные концентрации элементов в соответствии с уровнем техногенной нагрузки и физиологическими особенностями вида [1, 3, 4, 7, 8]. ТМ способны в большом количестве аккумулироваться в растительных тканях из почвы и воздуха и по трофической цепочке переходить в организм животных, а затем и человека.

Крупнейшим в Ростовской области предприятием, загрязняющим окружающую среду ТМ является филиал ОАО «ОГК-2» «Новочеркасская» ГРЭС (НчГРЭС). На долю НчГРЭС приходится 1% всех выбросов поллютантов в атмосферу в РФ, в Ростовской области - свыше 50%, в Новочеркасске – порядка 90% [6]. Негативные последствия выбросов предприятия, ведущие к накоплению металлов в растениях, всё более отчетливо проявляются со временем. В этой связи важны результаты многолетних стационарных наблюдений за состоянием растений.

Цель работы – изучение характера аккумуляции и распределения Pb, Cd и Zn в растениях амброзии полыннолистной в условиях техногенного загрязнения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Мониторинговые площадки были заложены на разном расстоянии (от 1 до 20 км) от НчГРЭС и приурочены к точкам отбора проб воздуха, производимого в рамках проекта по организации и обустройству санитарно-защитной зоны северного промышленного узла г. Новочеркасска. Образцы растений отбирались по преобладающему северо-западному направлению ветров на площадках мониторинга №№ 4, 8, 9, 10 и близлежащей к данному направлению площадки № 5. Площадка № 10 находится в 400 м от автомагистрали на участке, расположенном между двумя автомагистралями. За прошедшие десятилетия в почву площадки № 10 поступило большое количество Pb, который в настоящее время продолжает поступать из почвы в растения и служит дополнительным источником техногенной нагрузки. Площадка № 9 (15 км от НчГРЭС) была взята в качестве фоновой ввиду большой удаленности от предприятия и отсутствия дополнительных источников техногенной нагрузки.

В качестве объектов исследования был выбран один из доминирующих на площадках мониторинга видов травянистых растений - амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) из семейства Астровые (*Asteraceae*).

Отбор образцов растений (в трехкратной повторности) проводился ежегодно в период 2014-2018 гг. во второй декаде июня в фазу массового цветения.

В образцах растений и почв определялись такие ТМ, как Pb, Cd и Zn, присутствующие в выбросах НчГРЭС [6]. Минерализацию проб растений проводили методом сухого озоления

согласно ГОСТ 26657-85. Кислотная экстракция ТМ из золы осуществлялась растворением в 20%-ном растворе HCl с последующим определением методом ААС [5].

Оценка загрязнения ТМ растений проводилась путем сравнения концентрации элементов в растениях с максимально допустимым уровнем (МДУ) содержания металлов в кормах сельскохозяйственных животных [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание Zn в амброзии полыннолистной превышает МДУ на 7 из 9 площадок мониторинга. Наименьшее содержание металла в надземной части и корневой системе амброзии отмечается на площадке № 7, наибольшее – на площадке № 1, где превышение МДУ составляет 2,3 раза (табл. 1).

Загрязнение Pb наблюдается на 6 из 9 площадок мониторинга. Превышение МДУ составляет от 1,8 до 6,8 раз с максимальным значением в 34 мг/кг на площадке № 5, наиболее близко расположенной к источнику техногенной нагрузки на линии преобладающего направления ветров. Следует отметить, что в отличие от Zn, максимальное содержание Pb в корнях растения не приурочено к наибольшему его содержанию в надземной части. Минимальная концентрация Pb в надземной части и корнях амброзии определена на площадке № 7 (табл. 1).

Для Cd превышение МДУ установлено на 6 из 9 площадок и составляет от 0,3 до 4 раз. Наибольшее содержание элемента в надземной части амброзии наблюдается на площадке № 5, в корневой системе – на площадке № 2. Площадка № 8 характеризуется наименьшим содержанием элемента в растениях (табл. 1).

Все изучаемые элементы аккумулируются преимущественно в надземной части амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Расстояние от источника техногенной нагрузки оказывает влияние на содержание ТМ в растениях, однако для каждого отдельного элемента это влияние индивидуально. Так для всех изучаемых ТМ загрязнение наблюдается в пределах всей зоны исследований, однако у Pb и Zn максимальные концентрации приурочены к 5 километровой зоне вокруг НчГРЭС, у Cd наибольшее содержание наблюдается в пределах 3 км от НчГРЭС.

Таблица 1

Среднее содержание тяжелых металлов в амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) на площадках мониторинга, мг/кг возд.-сух. в-ва (2014-2018 гг.)

№ площадки	Направление и расстояние от НчГРЭС, км	Zn	Pb	Cd
1	1,0 СВ	113/58	9/5	0,3/0,2
2	3,0 ЮЗ	65/55	4/6	0,5/1,6
3	2,7 ЮЗ	63/38	4/11	0,4/0,3
4	1,6 СЗ	42/35	17/38	1,0/0,8
5	1,2 СЗ	78/32	34/19	1,2/0,9
6	2,0 ССЗ	62/48	16/7	0,5/0,4
7	1,5 С	28/24	4/3	0,2/0,4
8	5,0 СЗ	97/53	21/14	0,2/0,1
10	20,0 СЗ	76/29	7/4	0,5/0,2
МДУ [2]		50,0	5,0	0,3

Примечание: числитель - в надземной части, знаменатель - в корневой части, полужирным шрифтом выделено превышение МДУ для кормовых трав

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, у растений амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) отмечается значительная аккумулярующая способность по отношению к Pb, Cd и Zn в условиях техногенной нагрузки. Для всех рассматриваемых ТМ наблюдается превышение МДУ и преимущественное накопление в надземной части растения. В пределах 5 км от НчГРЭС выявлено наиболее высокое содержание изучаемых элементов. Наибольшие превышения МДУ по Pb и Cd приходятся на площадки северо-западного направления.

Литература

- [1] Баргалы Р. Биогеохимия наземных растений. Экофизиологический подход к биомониторингу и биовосстановлению: учеб. пособие. М.: ГЕОС, 2005. 457 с.
- [2] Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках 123-4/281-8-87 / Государственный агропромышленный комитет СССР; Главное управление ветеринарии. М., 1987.
- [3] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 437 с.
- [4] Ларина Т.Е., Обухов А.И. Тяжелые металлы в растительности с газонов вдоль автомагистралей // Вестн. МГУ. 1995. № 3. С. 41-48.
- [5] Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992. 61 с.
- [6] Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2014 году. Ростов-на-Дону. 2014. С. 283.
- [7] Ahmad I., Akhtar M. J., Zahir Z. A., Jamil A. Effect of cadmium on seed germination and seedling growth of four wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars // Pakistan Journal of Botany. vol. 44. 2012. № 5. P. 1569–1574.
- [8] Verloo M., Coftenie A., Landschoot G. Analytical and biological criteria with regard to soil pollution // Landwirtschaftliche Forschung: Kongressband. 1982. S.-H. 39. P. 394-403.

Работа поддержана грантом РФФИ 16-35-60055 мол_a_дк.

УДК 631.41

АНАЛИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А.С. Щербакова (Пономарева)

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научный центр
УрО РАН, г. Сыктывкар, shcherbakova@iespn.komisc.ru

ANALYSIS OF AGRICULTURAL SOILS OF THE REPUBLIC OF KOMI

A.S. Shcherbakova (Ponomareva)

Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North Komi Science Center UB RAS

В настоящее время проблема земельных ресурсов имеет ключевое значение в развитии устойчивого сельского хозяйства, которые связаны с проблемами обеспечения продовольственной безопасности и с проблемами деградации и истощения природных ресурсов. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (*Food and Agriculture Organization, FAO*) среди целей устойчивого развития обозначила вторую цель как «ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства» [1]. Цель исследования состоит в оценке качества почв сельскохозяйственного назначения предназначенных для ведения и производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения местных жителей свежими продуктами питания на примере северного региона, Республики Коми.

Территория Республики Коми расположена на Северо-Востоке Европейской части России площадью 416 тыс. км². Биоклиматические ресурсы на значительной части территории позволяют развивать сельскохозяйственное производство, на крайнем севере - оленеводство. Проблемы рационального использования и охраны почвенно-земельных ресурсов приобретают все большую значимость. Регион владеет огромным земельным фондом с весьма разнокачественным почвенным составом [2, с.14]. По данным Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Коми земельная площадь Республики Коми в 2017 г. составляет 41677382 га, из них сельскохозяйственные угодья занимают 418216 га. Сельскохозяйственные угодья, на которых ведется производство сельскохозяйственной продукции, составляют 297480 га, в том числе пашня – 75004, многолетние насаждения – 4768, сенокосы – 168266 и пастбища – 49442 га [3, с.49; 4, с.33].

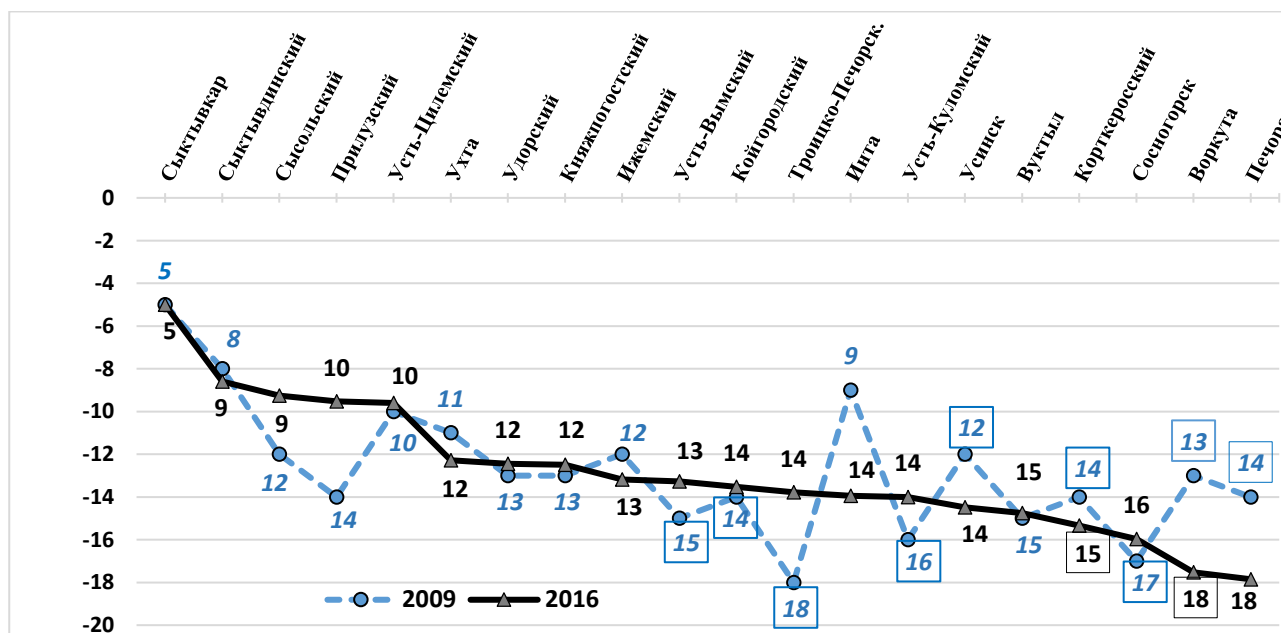
Одним из факторов, определяющих плодородие почвы, является содержание в ней гумуса. По запасам органического вещества в 2016 г. большинство пахотных почв республики относятся к почвам с низкой и очень низкой степенью гумусированности. 29,8 % и 52,3 % соответственно; средняя степень содержания гумуса составляет 11,2 % и повышенное содержание – всего 6,7% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Отметим, что за период 2000-2016 гг. в почвах сельскохозяйственных угодий очень низкое содержание гумуса, его содержание уменьшилось с 41,4 до 29,8 %; а наличие сельскохозяйственных угодий с повышенным содержанием гумуса увеличилось с 0,1 до 6,6 %, когда внесение органических и минеральных удобрений за аналогичный период уменьшилось в разы. Так внесение органических удобрений за 2000-2016 гг. сократилось с 0,5 до 0,12 млн. т, минеральных удобрений: азота – с 1,8 до 0,22; фосфора – с 0,39 до 0,07 и калия – с 0,54 до 0,07 тыс. т. Наибольший дефицит из года в год наблюдается в почве по содержанию обменного калия. В связи с чем, начиная с 1985 года площади почв, слабообеспеченные обменным калием, увеличились на 18,9%.

Баланс питательных веществ в земледелии Республики Коми за 2016 г. представлен в табл. 1. В 2016 году вынос питательных веществ из почвы в сельскохозяйственных организациях Республики Коми превышает поступление их с удобрениями, поэтому баланс на сельхозугодьях по всем элементам питания – отрицательный и составляет – 996,4 т, в том числе азота – 336,6, фосфора – 42,6, калия – 617,2.

Для достижения поставленной цели применена авторская методика рейтинговой оценки Дмитриевой Т.Е., использующая приемы линейного масштабирования и интервального ранжирования [5]. Суть методики заключается в том, что рейтинг *i*-того муниципалитета по показателю *A* рассчитывается по формуле: $R_i^a = 1 + (n - 1) * (A_{max} - A_i) / (A_{max} - A_{min})$, где *n* – число муниципалитетов. Рейтинги отражают позицию муниципалитета в общем ряду по принципу подиума: чем меньше значение, тем выше место. Для республики в составе которой 20 муниципалитетов, рейтинги показателей изменяются от 1 до 20. Рейтинг разбит на три группы: высокое качество с 1-го по 7-е место; среднее качество с 8-го по 13-е; низкое качество с 14-го по 20-е место. Сводный рейтинг может составить 1, если муниципалитет имеет первые места по всем позициям. Интерпретация полученных результатов исследования рейтинговой оценки по состоянию качества почв проводится с учетом корректировки по доле обследованной площади сельскохозяйственных угодий, а также выполнением группировки по сводному рейтингу (рис.1). Расчет производился по всем муниципальным районам и городским округам за 2009 г. и 2016 г. по четырем показателям: процент кислых почв, среднее содержание калия, фосфора и гумуса, - содержащиеся на пашне, сенокосе и пастбище. Предварительно были рассчитаны средневзвешенные данные, по показателям, по каждому муниципалитету. Сводный рейтинг по всем позициям оценки определяется как среднее арифметическое.

**Таблица 1 - Баланс питательных веществ в земледелии
Республики Коми в 2016 г.**

Показатели	Питательные вещества		
	Азот	Фосфор	Калий
<i>Всего на сельскохозяйственных угодьях, т</i>			
Внесено с минеральными удобрениями	215,3	70	69
Внесено с органическими удобрениями	484	242	484
Всего внесено с удобрениями	699,3	312	553
Вынос с урожаем и сорняками	1035,9	354,6	1170,2
Баланс, +/-	- 336,6	- 42,6	- 617,2
<i>На 1га посевной площади, кг д.в.</i>			
Внесено с минеральными удобрениями	7,2	2,4	2,4
Внесено с органическими удобрениями	16,0	8,0	16,0
Всего внесено с удобрениями	23,2	10,4	18,4
Вынос с урожаем и сорняками	28,0	9,7	32,4
Баланс, +/-	- 4,8	- 0,7	- 14,0
Источник: Данные ГБУ «Станция агрохимической службы «Сыктывкарская».			



Источник: рассчитано автором.

Рисунок 1– Рейтинг качества почв пашни по муниципальным образованиям
Республики Коми за 2009 г. и 2016 г.

Примечание – Оконтурированы рейтинги муниципалитетов, где площадь обследованной территории составила менее 30%.

Анализ итогов оценки позволяет сделать следующие выводы об уровне качества пашни в муниципалитетов республики:

- наиболее многочисленной и стабильной по составу является группа муниципалитетов с низким качеством пашни, занимающих места от 14-го до 18-го; к ним относятся арктические (Инта, Воркута, Усинск), промышленные (Сосногорск, Печора, Вуктыл), а также лесо-сельскохозяйственные муниципалитеты (Койгородский, Троицко-Печорский, Усть-Куломский, Корткеросский) с кислыми почвами с низким содержанием

гумуса, характеризующиеся в отдельных случаях более высокими позициями по фосфору и калию;

- лучшими по качеству пашнями выделяются округ Сыктывкар, Сыктывдинский и Сысольский районы; их сводные рейтинги формируют сравнительно низкие показатели по кислотности (Сыктывкар имеет самую низкую в республике долю кислых почв пашни) и высокие – по содержанию фосфора и калия, неблагоприятным фактором качества является относительно низкое содержание гумуса;

- среднего качества пахотными землями располагают муниципалитеты, которые размещаются в приарктической (Усть-Цилемский, Ижемский), центральной (Ухта, Удорский, Княжпогостский, Усть-Вымский) и южной частях республики (Прилузский); здесь к основным неблагоприятным факторам плодородия – повышенной кислотности и низкой гумусности – присоединяется в некоторых районах недостаточное содержание калия. Следует отметить, что существенное повышение качества пашни Прилузского района в 2016 г. (переход с 14-го на 10-е место) произошло за счет роста за исследованный период содержания гумуса с 2,4% до 5,7% (лучшего значения в республике).

При характеристике динамики показателей обращает внимание определенная устойчивость состава групп и рейтингов качества пашни. Заметные на графике смены мест в группе с низкими рейтингами объясняются вероятной недостоверностью данных, связанных с низкой долей обследованной площади пахотной земли.

Таким образом, качество земли это многофакторная система, которая требует грамотного подхода в управлении земельными ресурсами, особенно в частности сельскохозяйственных угодий северного региона. Приоритетными направлениями поддержания и воспроизводства почвенного плодородия земель сельскохозяйственного назначения являются: внесение оптимального количества минеральных и органических удобрений для достижения баланса и правильного соотношения между питательными веществами в почве, применение известкования и рыхление подпахотного горизонта в сочетании с современными методами и технологиями адаптированные под северные условия.

Улучшение состава и структуры почвы необходимо проводить за счет включения в технологию земледелия севооборотов с большой долей многолетних трав, бобовых культур, сидеральных паров и использования компостов органического происхождения. Эти методы имеют явное преимущество по сравнению с увеличением объемов внесения органических и минеральных удобрений и химических мелиорантов в сельскохозяйственные угодья. Для повышения плодородия почв также необходимо грамотное управление почвами в рамках устойчивого развития сельского хозяйства.

Выражается признательность Дмитриевой Т.Е. заведующей лабораторий ИСЭ и ЭПСК Коми НЦ УрО РАН и сотрудникам ИБ Коми НЦ УрО РАН Бондаренко Н.Н. и Шахтаровой О.В за помощь в написании статьи.

Литература

- [1] Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1_ru.pdf (дата обращения 21.11.2017).
- [2] Атлас почв Республики Коми. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2010. - 356 с.
- [3] Отчет о работе Федерального Государственного бюджетного учреждения «Станция агрохимической службы «Сыктывкарская» за 2016 год, 2016. - 49 с.
- [4] Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2016 году» / Министерство промышленности, природных ресурсов, энергетики и транспорта Республики Коми, ГБУ РК «ТФИ РК». Сыктывкар, 2017. - 179 с.

[5]Дмитриева Т.Е. Оценка географических условий строительства в Коми АССР / Территориальные и межотраслевые проблемы развития Европейского Северо-Востока СССР. Сыктывкар, 1987. - С. 31

УДК630.114.351(571.63)

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДСКОГО ПАРКА ГОРОДА НОГИНСКА)

А.А.Янькова¹

¹ФГБОУ высшего образования Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева , г. Москва , anastasija.yankova@yandex.ru

THE CHANGE OF SOIL PROPERTIES UNDER ANTHROPOGENIC LOAD (ON THE EXAMPLE OF URBAN PARK CITY NOGINSK)

A. A. Yankova¹

¹RSAU–MAA named after K.A.Timiryazev,Moscow

Сегодня в связи развитием городов люди все больше отдаляются от естественной природы, поэтому зеленым зонам, находящимся в черте города и его пригороде уделяется все большее внимание. Экологическое и социальное назначение этих объектов, бесспорно, имеет большое значение. Прежде всего, пригородные зеленые зоны выполняют средообразующую функцию. Они влияют на климат, очищают воздух от пыли и вредных газов, способствуют усвоению углекислого газа, который с избытком выделяется промышленными предприятиями, автотранспортом, а также выделению кислорода и созданию органического вещества. Пригородные зеленые зоны (парки, скверы, аллеи) имеют огромное значение для оздоровления социальной жизни городов, оно снимает рабочее напряжение и напряжение от ритма городской жизни, положительно влияет на психику человека.

Поэтому, антропогенная нагрузка на такие территории велика. Непосредственное присутствие горожан в зеленой зоне наносит ощутимый вред. Наблюдаются механические повреждения деревьев, подроста, подлеска, всходов, нарушение верхнего почвенного горизонта, напочвенного покрова при вытаптывании, что приводит к исчезновению растений и эрозии почв.

Еще одним фактором, влияющим на состояние почвы является постоянное наличие мусора. Поэтому последствия рекреационного влияния на природный комплекс представляются не менее пагубными, чем влияние промышленности. Причем, эти разрушительные процессы идут с неодинаковой скоростью, и решающее значение имеет плотность отдыхающих на единице парковой территории. Принято считать, что если изо дня в день на одном гектаре одновременно находится более тридцати человек, никакая зеленая зона не выдержит людского натиска - начнет деградировать.

Поэтому главная проблема - это нарушение экологических функций почвы в условиях повышенной антропогенной нагрузки.

Я предположила, что почвы, испытывающие повышенную антропогенную нагрузку на территории городского парка подвержены нарушению их экологических функций. Объекты моего исследования: почва с интенсивной антропогенной нагрузкой и почва без нагрузки.

Цель: Исследование и оценка нарушений экологических функций почв на примере отдельных участков городского парка г. Ногинска.

Задачи: 1. Определить свойства почв (морфологические, водно-физические и физико-химические). 2. Используя результаты исследований выявить взаимосвязь антропогенной нагрузки и деградации почв.

Полученные параметры почв: 1.Морфологическое описание 2.Гранулометрический состав 3.Кислотность почв 4.Коэффициент цветности 5.Влагоёмкость 6.Электропроводность 7.Содержание воздуха 8.Содержание гумуса 9.Подверженность грибковым заболеваниям .

Мои исследования показали, что у почвы, взятой с участка, на который была оказана значительная антропогенная нагрузка, наблюдаются нарушения экологических функций.

По гранулометрическому составу почва такого участка относится к супесям опесчаненным, что показывает плохую водоудерживающую способность и слабую оструктуренность.

Почва с антропогенного участка имеет низкую противозерозионную стойкость, что говорит о больших проблемах при использовании этой почвы. Необходимо оценивать прочность имеющихся в почве агрегатов (фактор дисперсности) от которого зависит водно-воздушный режим почвы. Такая почва показала незначительную способность к оструктуриванию (фактор структурности), а значит, разрушение в почве агрегатов будет необратимо. Более высокая оптическая плотность гуминовых кислот и меньший коэффициент цветности, а также фактическое содержание гумусовых частиц у почвы участка без антропогенной нагрузки, следовательно о том, что такая почва является потенциально более плодородной, чем на участке с выраженной антропогенной нагрузкой. Обнаруженные ржавые пятна в почве антропогенного участка говорят о необходимости дренирования почвы.

Причиной ухудшения состояния почвы является следствие повышенной реакционной нагрузки, а также работ по реконструкции активной зоны территории парка (строительство детской площадки с использованием техники).

А, значит, на данном участке необходимо применять меры для предотвращения дальнейших нарушений функций почв.

Литература

- [1]1 .Система оценки и нормирования антропогенной нагрузки для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Коллективная монография/Под общ. ред. Масютенко Н.П. - Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2014.- 187 с.
- [2]2.Учебно-методический комплекс. Защита почв от эрозии. Захаров Н.Г. Ульяновск, ГСХА, 2009, 235 с.
- [3]3.Толчельников Ю.С. Эрозия и дефляция почв. Способы борьбы с ними. – М.: Агропромиздат, 1990 – 158 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
- [4]4 .Учебное издание. Громовик Аркадий Игоревич, Йонко Ольга Антоновна. - СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ПОЧВОВЕДЕНИИ. Теория и практика.
- [5]5 .Громовик А.И., Йонко О.А. Современные инструментальные методы в почвоведении. Теория и практика. – Воронеж, 2010 – 60 с.
- [6]6 .Почвоведение: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т, агроном. фак.; сост. Л.П. Галеева. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014 – 91 с.
- [7]7. М.В.Жирякова, Л.А.Тифлова, С.Ю.Васильев, А.В.Леванов, Л.А.Монякина, Е.В.Скокан. Задачи практикума по физической химии «Электропроводность растворов электролитов». – Методическая разработка для студентов, выполняющих лабораторные работы в практикуме по физической химии./Московский государственный университет М.В.Ломоносова. Химический факультет.

ФИЗИКА И ХИМИЯ ПОЧВ

УДК 631.4; 59.006; 591.5

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОГО ЗООПАРКА
А.А. Александров¹, А.Л. Лесина¹, Ю.С. Бакаева¹, А.Н. Федоренко¹, А.А. Гобарова¹,
Д.К. Казеев¹, Л.К. Казеева¹, А.В. Жадобин², К.Ш. Казеев^{1,2}

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

²Ростовский-на-Дону зоопарк

PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE TERRITORY OF ROSTOV ZOO
A.A. Alexandrov¹, A.L. Lesina¹, Yu.S. Bakaeva¹, A.N. Fedorenko¹, A.A. Gobarova¹,
D.K. Kaseev¹, L.K. Kazeeva¹, A.V. Zhadobin², K.Sh. Kaseev^{1,2}

¹South Federal University, Rostov-on-Don

²Rostovsky-on-Don Zoo

Одним из крупнейших зоопарков в России является Ростовский-на-Дону зоопарк площадью около 57 гектаров. Здесь содержатся около 5 тысяч животных, относящихся к 400 видам. Научных работ, посвященных изучению экологического состояния территорий зоопарков, практически нет в мировой литературе. В России исследование оценки экологического состояния почв Московского зоопарка было выполнено ранее Н.Е. Юрковой вместе с коллегами и подробно изложенное в научных трудах [6,7]. Они не зафиксировали на территории зоопарка сильного переуплотнения и засоления почв, в отличие от других городских почв Москвы.

В 2017 году были начаты мониторинговые исследования в Ростовском зоопарке, некоторые результаты которых были опубликованы ранее [3].

Цель работы – сравнительная оценка физических свойств почв разных участков территории зоопарка.

Исследования выполнены в 2017-2018 годах. В результате были определены мониторинговые площадки на территории зоопарка: вольеры с птицами (серые журавли *Grus grus*, павлины *Pavo cristatus*, казарки и др.), пятнистыми гиенами (*Crocota crocota*), зебрами Чапмана (*Equus burchelli chapmani*), эму (*Dromaius Vieillot*), благородными оленями (*Cervus elaphus*), верблюдом двугорбым (*Camelus bactrianus*), голубыми баранами (*Pseudois nayaur*). За контроль был выбран участок в парковой зоне с минимальным антропогенным нарушением, с почвенно-растительным покровом, характерным для большей части территории зоопарка. Дополнительно проведены исследования детской площадки как места с наибольшей выраженностью рекреационного воздействия посетителей зоопарка.

Исследования проведены в соответствии с разработанной методологией эколого-биологического состояния почв [4]. На каждой мониторинговой площадке отбирали по 3 индивидуальных образца почв и в каждом из них проводили аналитические исследования, повторность – 3-10-кратная. Сроки выполнения полевых работ: ноябрь 2017 года, май и август 2018 года. Среди определяемых показателей были температура, влажность, структурное состояние, плотность и твердость (сопротивление пенетрации) почв.

Влажность (объемную) почвы определяли в полевых условиях влагомером Fieldscout TDR 100 компании Spectrum Technologies inc. в 10-кратной повторности на каждом участке. Плотность почвы определяли объемно-весовым методом с помощью стальных колец. Температуру воздуха и почвы определяли электронным термометром HANNA CHEMTEMP. Твердость почв (сопротивление пенетрации, прочность почвенной структуры) исследовали в полевых условиях с помощью пенетromетра EIJKELKAMP на глубину 45 см с интервалом 5 см в 10-кратной повторности. Пенетromетр является надежным прибором, измеряющим сопротивление почвы, или усилие, необходимое для проникновения зонда в почву. Этот показатель выявляет противодействие, которое испытывают корни растений при росте. Структурность определяли методом сухого просеивания.

Исследования показали, что почвенный покров исследуемой территории представлен

черноземом обыкновенным. Черноземы обыкновенные имеют достаточно низкое содержание гумуса в поверхностном горизонте, но обладают значительной мощностью гумусовых горизонтов, на правом берегу Нижнего Дона редко встречаются черноземы большей мощности. Легкоглинистый или тяжелосуглинистый гранулометрический состав, близкая к нейтральной реакция среды, высокая насыщенность основаниями почвенного поглощающего комплекса, высокая емкость катионного обмена, хорошие водно-физические свойства – все это благоприятствует высокому потенциальному плодородию этих почв и повышенной устойчивости к химическому загрязнению [1,2]. Почвы зоопарка в той или иной степени изменены по сравнению с природными аналогами вследствие антропогенного воздействия и вытаптывания животными. Степень повреждения поверхности почв зависит от величины вольера и количества и размера содержащихся в них животных.

Влажность и температура почв соответствовала сезонам проведения исследований. В ноябре 2017 года температура почвы на глубине 5 и 10 см незначительно колебалась в диапазоне 5-7°C. В мае 2018 года температура почвы составляла 18-27°C, а в августе 2018 года температура почвы поднималась до 23-37°C. В этот период наблюдения поверхность почвы прогревалась в некоторых вольерах (бараны, зебры) даже утром до 44°C. Влажность верхнего слоя почвы варьировала в широком диапазоне (22-66%). Влажность чернозема вольеров с зебрами и голубыми баранами достоверно не отличалась от контроля, что обусловлено добавлением песка. При песковании создают хороший дренаж и более рыхлое сложение почвы. Влажность почв вольеров в мае 2017 года была на хорошем уровне 16-25%, контрольный участок парка характеризовался максимальным увлажнением - 36%. Летом 2018 года влажность почвы была на минимальном уровне вследствие ее иссушения (6-18%). Минимальные значения были в вольерах, в почву которых добавляли песок (бараны, зебры) и в вольере с оленем.

Во всех вольерах с животными в период наблюдения плотность почв была повышена относительно контрольных значений. При этом значения достигали высоких величин до 1,4-1,5 г/см³. Только в вольерах с птицами плотность почв была на уровне контрольных значений. Причина этого легко объяснима величиной животных и уровнем их подвижности. Крупные копытные животные оказывают высокое давление на почву, вызывая разрушение ее поверхностного слоя. В мае 2018 года были отмечены те же закономерности, что и в ноябре 2017 года. В этот период наблюдения выявлена повышенная плотность почвы на детской площадке.

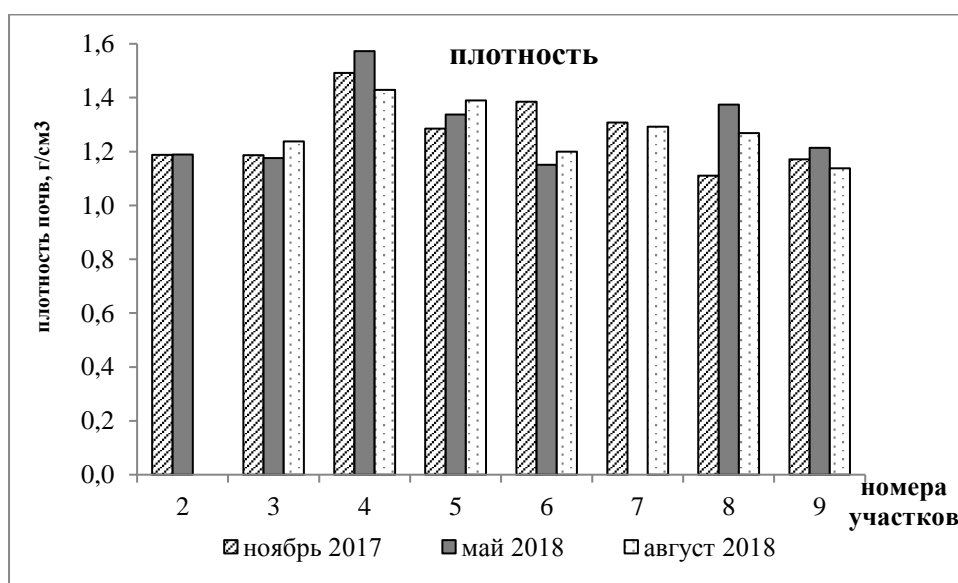


Рис1. Плотность почв Ростовского зоопарка в 2017-2018 гг.

Сопrotивление пенетрации почв разных вольеров также варьировало в широких пределах. Значения показателя зависели от глубины почвы, времени наблюдения и от физической нагрузки, которой подвергалась поверхность почвы. Максимальные значения сопротивления пенетрации были отмечены в августе 2018 года в вольерах с крупными животными (оленом, верблюдом, зебрами), а также на рекреационной детской площадке. В отличие от контрольного участка с низкими значениями показателя в поверхностных слоях, в почвах вольеров с копытными максимум значений фиксировали в поверхности. Минимальные значения были отмечены в вольерах с птицами. В мае сопротивление пенетрации было ниже, чем в августе, однако повышенные значения показателя фиксировались на тех же участках.

Структурность почв также отражала физическое воздействие животных. Худшие значения структурности были в вольерах с крупными животными, лучшие значения отмечены в почве контрольного участка.

В результате исследований установлено значительное различие физических параметров почв разных мониторинговых участков территории зоопарка. Выявлено ухудшение физического состояния почв вольеров с крупными копытными и рекреационно-нарушенного участка.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ (5.5735.2017/8.9) и ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11).

Литература

- [1] Вальков В.Ф., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Кузнецов Р.В. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты. – Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета. – 2008. – 416 с.
- [2] Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Ростовской области. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. – 2012. – 492 с.
- [3] Казеев К.Ш., Жадобин А.В., Лесина А.Л., Александров А.А., Бакаева Ю.С., Кравцова Н.Е., Колесников С.И. Экологическое состояние почв вольеров с животными и птицами Ростовского зоопарка // АгроЭкоИнфо. – 2018, №3.
- [4] Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ. – 2016. – 356 с.
- [5] Минникова Т.В., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В., Колесников С.И. Оценка зависимостей между гидротермическими показателями и ферментативной активностью черноземов Ростовской области при использовании различных агротехнологий // Агрофизика. 2018. № 1. С. 9-17.
- [6] Юркова Н.Е., Юрков А.М., Смагин А.В. Оценка функционального состояния почв Московского зоопарка по микробиологическим показателям // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2008, № 3. – С. 39-44.
- [7] Юркова Н.Е., Юрков А.М., Смагин А.В. Экологическое состояние почвенных объектов Московского зоопарка // Почвоведение. – 2009, № 3. – С. 373-380.

СВОЙСТВА АГРОПОЧВ ГОРОДА САЛЕХАРД

И.И. Алексеев, Е.В. Абакумов

Санкт-Петербургский государственный университет, alekseevivan95@gmail.com

PROPERTIES OF AGROSOILS OF SALEKHARD TOWN

I. I. Alekseev, E.V. Abakumov

Saint Petersburg State University, alekseevivan95@gmail.com

Систематическое изучение и освоение природных богатств Крайнего Севера началось в 20-х годах XX века. В связи с развитием промышленности и ростом численности населения Заполярного региона резко повысилась потребность в свежих мясо-молочных продуктах, картофеле и овощах. Для данного района транспортировка этих скоропортящихся товаров из более южных районов Советского Союза была затруднена большими расстояниями. Поэтому для городов Крайнего Севера (в т.ч. Салехарда) возникла задача создания местной овощно-кормовой базы для выращивания картофеля, овощей и зеленых кормов для скота.

Настоящее исследование проводилось в летний период (август) на территории города Салехард и включало в себя изучение почв нескольких участков: поле бывшей зональной агростанции (картофельное поле - в настоящее время находится в заброшенном состоянии), картофельные поля на правом берегу реки Шайтанка (в настоящее время находится в заброшенном состоянии), почвы района Ангальского мыса.

В почвенном покрове района исследований преобладают почвы типа подзолов, которые характеризуются низким естественным плодородием. Эти почвы бедны усвояемыми формами питательных элементов — азота, фосфора и калия, имеют невысокую емкость поглощения и невысокую степень насыщенности основаниями, кислую реакцию почвенного раствора, высокую обменную и гидролитическую кислотность. Все изученные почвы отличаются переуплотненностью верхних горизонтов, достаточно легким гранулометрическим составом.

Ниже приведено схематическое описание профиля типичного пахотного агрозема: *РУ (0-5 см)*, агросерогумусовый, серый, включения корней (обильные), слегка уплотнен, структура неясная, граница слабоволнистая, переход заметный (по изменению плотности)

РУd (5-31 см), агросерогумусовый, серовато-бурый, включения корней (менее обильные чем в РУ), достаточно сильно уплотнен, с 12 до 31 см наблюдаются фрагменты нижележащих горизонтов, граница ровная, переход заметный

Соx (31-61 см), почвообразующая порода (с проявлением признаков редоксиморфизма), общий фон – белесовато-бурый, на нем наблюдаются RedOx пятна (в основном линейно вытянутые), слегка уплотнен, гранулометрический состав - песок, граница слабоволнистая, переход заметный

С (61-120 см), почвообразующая порода, белесый, рыхлый, гранулометрический состав – песок (древние приобские пески смешанного эолового и аллювиального генезиса, именно наличие этих песков позволяет осваивать почвы в данных природных условиях в связи большей мощностью деятельного слоя)

Многолетнемерзлые породы (со 120 см), многолетнемерзлый суглинок.

Было установлено, что содержание органического углерода в почве зависит главным образом от текущего характера землепользования и значительно различается в изученных почвах. Большинство образцов почвы показали наивысшие уровни питательных веществ в верхнем слое почвы. Бывший пахотный горизонт стабилен во времени с точки зрения морфологических особенностей и агрохимического состояния. Несмотря на высокий уровень кислотности почвы, содержание питательных веществ в антропогенно-преобразованных верхних слоях сохраняется на высоком уровне после 20 лет в заброшенном состоянии. Это указывает на то, что агропочвы с относительно высоким плодородием верхних пахотных верхних горизонтов,

могут существовать в течение длительного времени при наличии песчаных почвообразующих пород.

Также изучены электрофизические свойства пахотных и агропочв города Салехард. Глубина залегания верхнего слоя многолетнемерзлых пород устанавливалась с помощью методологии вертикального электрического профилирования (прибор LandMapper) и составляла в среднем 120 см. Для изученных почв характерен достаточно простой ход изменения величин удельного электрического сопротивления (R_a) с глубиной – постепенное уменьшение величин R_a вплоть до контакта с многолетнемерзлыми породами, где величины сопротивления возрастают. Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлена принципиальная возможность длительного существования агропочв в залежном режиме в лесотундровой зоне Западной Сибири в случае наличия ареала легких почвообразующих пород, перекрывающих многолетнемерзлые суглинки.

Исследование поддержано грантом Президента РФ для молодых докторов наук № МД-3615.2015.4, грантом РФФИ 16-34-60010, Санкт-Петербургским государственным университетом (грант «Урбанизированные экосистемы Арктического пояса Российской Федерации: динамика, состояние и устойчивое развитие») и правительством Ямало-Ненецкого автономного округа.

УДК 631.41

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

А. А. Бакланова, В. И. Савич

РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, г. Москва, baklanovanastya.1337@gmail.com

INTEGRATED ASSESSMENT OF ACID-BASE SOIL PROPERTIES

A.A. Baklanova, V. I. Savich

RGAU-MAA named after K.A. Timiryazev

Кислотно-основное равновесие определяет свойства, процессы и режимы почв. Оно должно оцениваться во взаимосвязях всех компонентов ландшафта для почв, растений и микроорганизмов.

По полученным нами данным дополнительным параметром оценки является характеристика скорости протекающих процессов подкисления и подщелачивания, скорости суспензионного эффекта, депонирующей способности почв, зависимости свойств почв от рН. Необходимо учитывать влияние рН на поглощение элементов питания растений.

Интегральная оценка кислотно-основного состояния почв заключена в математических взаимосвязях между свойствами почв.

С нашей точки зрения, оптимум рН почв определяется взаимосвязями рН со свойствами почв, т.к. влияние рН на развитие сельскохозяйственных культур в большей степени обусловлено изменением в зависимости от рН физико-химических, агрохимических, водно-физических, физико-механических свойств почв и их микробиологической активности. Такие зависимости описываются уравнениями парной корреляции: $Y = f(X)$ и уравнениями множественной регрессии: $Y = k_1X_1 + k_2X_2 + k_3X_3$ и т.д., где k_1 - степень влияния X_i на Y . При этом уравнения правомочны в определенных интервалах X_i , и при изменении интервала одного X_i вес влияния других X_{i+n} на Y меняется. Это позволяет устанавливать оптимумы рН для создания почв с заданными свойствами для конкретных условий, но не позволяет интерпретировать влияние рН на свойства почв в широком интервале рН и X_i . Как правило, между X_i и X_{i+n} существуют взаимосвязи, проявляющиеся в эффектах синергизма и антагонизма, которые также учитываются в рассматриваемых уравнениях.

Таким образом, оптимальные значения параметров кислотно-основного состояния почв для выращивания сельскохозяйственных культур определяются оптимальными значениями рН для создания благоприятных значений факторов жизни растений,

обусловленных почвой, оптимальными значениями кислотного-основного состояния для взаимодействия удобрений с почвой, оптимальными изменениями этих показателей во времени и в пространстве.

В то же время, рассматриваются оптимумы определяют слабое развитие в почвах оподзаливания, оглеения, лессиважа, осолонцевания, осолодения и интенсивное развитие дернового процесса почвообразования. Очевидно, что влияние негативных процессов, возникающих при подкислении почв, на растения обусловлено временем их действия на растения (фазой развития растений) и продолжительностью воздействия. Оно зависит и от кратности включения токсикантов в процессы метаболизма, т.е. от скорости биохимических процессов в растениях.

Влияние известкования на агрохимические и физико-химические свойства почв

По данным рекомендаций под редакцией Небольсина А.Н. и Сычева В.Г. (2000), при известковании снижаются обменная и гидролитическая кислотность, содержание фитотоксичных элементов - алюминия, марганца, железа. Темпы появления алюминия в ранее известкованных почвах отстают от темпов подкисления почв. Поэтому даже на давно произвесткованных почвах, реакция которых вернулась к исходному уровню, урожайность культур, чувствительных к кислотности, несколько выше, чем на никогда не известковавшихся.

При известковании на 28-48% увеличивается емкость поглощения почв. Это обусловлено вовлечением в реакции обмена слабокислотных позиций органического вещества почвы и, отчасти, позиций, ранее занятых подвижным алюминием. Увеличение емкости поглощения почв при известковании зависит, главным образом, от содержания гумуса и гранулометрического состава.

Влияние известкования на содержание гумуса в почвах неоднозначно. С одной стороны, известь увеличивает урожайность многолетних трав и других культур и количество остающихся корневых и пожнивных остатков, с другой - усиливает процессы минерализации гумуса. В большинстве севооборотов, насыщенных многолетними травами, суммарное действие извести положительное или отсутствует, в пропашных севооборотах на дерново-подзолистых почвах наблюдается снижение содержания гумуса.

Литература

- [1]Агроклиматический справочник по Московской области. Ред. проф.
- [2]Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. Ред. проф. Сапожникова С. А. Л., Гидрометеиздат, 1960., 201 с.
- [3]Духанин Ю.А., Савич В.И., Батанов Б.Н., Савич К.В. Информационная оценка плодородия почв. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006.-476 с.
- [4]Кауричев И. С., Панов Н. П., Розов Н. Н. и др. Почвоведение – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с. - (учебники и учеб. Пособие для студентов высш. Учеб. заведений)
- [5]Савич В.И., Шишов Л.Л., Амергужин Х.А., Норовсурен Ж., Поветкина Н.Л. Агрономическая оценка и методы определения агрохимических и физико-химических свойств почв. - Астана, 2004.-620с.
- [6]Седых В.А., Савич В.И. Агроэкологическая оценка почвообразовательных процессов.- М.:Изд-во ВНИИА, 2014.400с., ил.
- [7]Теория и практика химического анализа почв (под редакцией Л.А. Воробьёвой)-М.:ГЕОС, 2006.-400с.

УДК 631.412

ВЛИЯНИЕ ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСУШЕННЫХ ДЕРНОВЫХ ОГЛЕЕННЫХ ПОЧВ ПОЛЕССКОЙ РАВНИНЫ

А.А. Басаргина*, А.Б. Трущелев**

* ФГБОУ ВО «КГТУ», г. Калининград, anna.basargina.96@mail.ru

** ФГБОУ ВО «КГТУ», г. Калининград, trushchelev@mail.ru

INFLUENCE OF CLEAN AND MIXED CROPS OF THE GALEGA ORIENTALIS LAM. ON THE AGROPHYSICAL AND AGROCHEMICAL PROPERTIES OF THE DRIED SODDY CLAYED SOILS OF THE POLESSKY PLAIN

A.A. Basargina *, A.B. Trushchelev **

* FSBEI of HE "KSTU", Kaliningrad, anna.basargina.96@mail.ru

** FSBEI of HE "KSTU", Kaliningrad, trushchelev@mail.ru

Деградацию почв следует рассматривать в контексте трансформации ландшафтов [1]. Осушенные дерновые оглеенные почвы Полесской равнины обладают относительно высоким уровнем плодородия. Однако в их генезисе наряду с дерновым процессом принимает участие элювиально-глеевый процесс, что отрицательно влияет на агрофизические и агрохимические параметры почв. Это часто усугубляется несоблюдением принципа плодосмена, снижением доли возврата органического вещества в почву, нерациональным применением различных приемов обработки почвы.

В связи с этим важное значение для улучшения агрофизических и агрохимических свойств почв имеет введение в севооборот многолетних бобовых трав, агротехнический, экологический и средоулучшающий эффект которых является общепризнанным. Весьма перспективным растением семейства бобовых для нашего региона является козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.). В задачу исследования входило изучение влияния его чистых и смешанных посевов на основные агрохимические свойства почв и оценка их почвозащитных и фитомелиоративных возможностей.

Исследования проводились в 2015–2018 годах на опытном поле ФГБНУ «Калининградский НИИ сельского хозяйства» (пос. Славянское, Полесского района, Калининградской области). Объектом исследования послужили чистый и смешанный посевы козлятника восточного сорта Гале. Злаковая составляющая травосмеси была представлена тимофеевкой луговой (*Phleum pratense* L.), ежой сборной (*Dactylis glomerata* L.), мятликом луговым (*Poa pratensis* L.), райграсом высоким (*Arrhenatherum elatius* L.). Ключевые участки опыта расположены в пределах Полесской озерно-ледниковой низменности, занимают нижнюю часть пологого приречного склона, почвы осушаются системой закрытого гончарного дренажа со сбросом вод в открытый канал и далее реку.

Почвы опытного участка дерновые среднесуглинистые разной степени оглеения. Степень оглеения почв определялась по шкале Ф. Р. Зайдельмана [2]. По данным солевой вытяжки реакция среды в пахотных горизонтах всех почв нейтральная или близкая к нейтральной.

В ходе исследования было установлено, что содержание общего азота на участке с посевом озимой ржи после десяти лет бессменного возделывания козлятника достоверно превышает этот показатель по паровому полю. Содержание фосфора по всему почвенному профилю оценивается как высокое и очень высокое. Содержание калия варьирует от среднего до очень высокого. Различия обусловлены, в первую очередь, гранулометрическим составом и особенностями материнской породы.

Исследования структурно-агрегатного состояния почв позволяют установить некоторые закономерности в изменении качественных характеристик сложения корнеобитаемого слоя и вклада каждой фракции в формирование агрономически ценной структуры.

Структурное состояние дерновой оглеенной почвы под чистым и смешанными посевами козлятника в значительной мере определяется продолжительностью его возделывания. С возрастом травостоя увеличивается содержание агрономически ценных агрегатов размером 0,25-10 мм. Наибольшее влияние козлятник оказывает на структурное состояние подпахотного слоя, так как имеет хорошо развитую стержневую корнеотпрысковую корневую систему. По мере уменьшения размеров фракций повышаются влагоемкость, удельная поверхность, высота капиллярного поднятия, набухание, емкость катионного обмена, снижается водопроницаемость.

Фракции песка и пыли состоят в основном из первичных минералов (кварц, полевые шпаты и др.). В илистой фракции преобладают вторичные минералы с примесью органических веществ и сильно измельченных первичных. Вторичные минералы и гумусовые вещества обуславливают высокую поглотительную способность этой фракции по отношению к катионам. В результате изменения фракционного состава почвы устанавливается более благоприятный водно-воздушный режим.

В почвах под чистыми и смешанными посевами козлятника отмечается тенденция повышения водопропускности агрегатов (по критерию АФИ), повышается коэффициент структурности. Наиболее обогащена фракцией физической глины почва под смешанным посевом козлятника; в ней доля агрономически ценных агрегатов выше.

Многолетнее возделывание козлятника восточного достоверно увеличивает запасы азота в пахотном и подпахотном горизонтах почвы. Обладая мощной стержневой корневой системой, растения козлятника способствуют разуплотнению пахотного и подпахотного горизонтов почвы. Его многолетние смешанные посевы способствуют увеличению доли агрономически ценной водопроходной фракции почвенных частиц, что в совокупности с плотным травостоем приводит к снижению водной плоскостной эрозии на склоновых землях.

На участке со смешанным посевом козлятника наибольшее количество гумуса зафиксировано в пахотном горизонте почв в нижней части приречного склона. На относительно повышенных участках содержание гумуса снижается. На участке с чистым посевом козлятника тенденция обратная.

Обладая мощной стержневой корневой системой, растения козлятника способствуют разуплотнению пахотного и подпахотного горизонтов почвы. Его многолетние смешанные посевы способствуют увеличению доли агрономически ценной водопроходной фракции почвенных частиц, что в совокупности с плотным травостоем приводит к снижению водной плоскостной эрозии на склоновых землях.

Использование козлятника восточного в полевых севооборотах способствует улучшению агрофизических и агрохимических свойств дерновых оглеенных почв. Многолетние посевы козлятника в смеси со злаковыми травами позволяют приостановить деградационные процессы.

Литература

- [1] Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин. – Москва: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
- [2] Зайдельман Ф. Р. Методы эколого-мелиоративных изысканий и исследований почв: учебник / Ф. Р. Зайдельман. – Москва: Колос, 2008. – 486 с.

СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВАХ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

А.Г. Гололобова

НИИПЭС СВФУ имени М.К. Аммосова, г. Якутск, nuta0687@mail.ru

CONTENT AND DISTRIBUTION OF TRACE ELEMENTS IN FROZEN SOILS OF NORTH-
WEST YAKUTIA

A.G. Gololobova

SRIAEN NEFU named after M.K. Ammosov

Одним из важных факторов, влияющих на особенности поведения микроэлементов в почвах, считается возрастающее воздействие хозяйственной деятельности человека. Наиболее уязвимыми являются почвы северных экосистем, характеризующиеся низкой устойчивостью к различным формам химического загрязнения [1,3,4].

Исследования проведены на территории Республики Саха (Якутия), Оленекского улуса в междуречье р. Уджа и ее левого притока Чымпара, в бассейне р. Анабар; в 110 км к востоку от ближайшего пос. Эбелях, в 135 км к юго-востоку от пос. Саскылах – райцентра Анабарского национального (долгано-эвенкийского) улуса, где находится лицензионный участок "Буранный" Томторского редкоземельного месторождения. В географическом отношении участок Буранный находится в стране Средняя Сибирь на Сибирской платформе в северо-восточной части Анабарского плато Среднесибирского плоскогорья на пограничье с Северо-Сибирской низменностью, до побережья моря Лаптевых 250 км.

Объектами изучения являются мерзлотные почвы территории ЛУ "Буранный" Томторского РЗМ.

Лабораторные исследования проводились в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ согласно утвержденным методическим указаниям. В почвенных образцах гумус определяли по методу Тюрина, рН_{водн.} – потенциометрически, гранулометрический состав по Качинскому. Определение подвижных форм микроэлементов методом атомно-абсорбционной спектроскопии на МГА-915. Валовые содержания основных оксидов, микро- и редкоземельных элементов выполнены в лаборатории геохимических методов поиска МПИ ГРФ СВФУ.

Мерзлотные почвы обладают кислыми значениями рН в органогенных горизонтах и слабокислыми – в минеральных, что закономерно для природных мерзлотных почв данного типа (табл. 1).

Таблица 1

Внутрипрофильное распределение значений рН
в мерзлотных почвах территории ЛУ "Буранный"

Генетический горизонт	рН _{водн.}
Органогенные горизонты	4,8
Минеральные горизонты	5,8

По показателям содержания гумуса, почвы территории ЛУ характеризуются достаточно высокими пределами варьирования – 7,6 - 29,2 % в органогенных горизонтах, и 1,1 - 5,2 % в минеральных горизонтах. Высокие значения гумуса обуславливают наличие в почвах средне и слаборазложившихся органических остатков.

В водорастворимом комплексе почв территории лицензионного участка преобладают гидрокарбонаты и хлориды, среди катионов – натрий и калий. По данным водной вытяжки можно оценить общее количество водорастворимых солей аккумулирующихся в части почвенного профиля (табл. 2).

Таблица 2

Водорастворимые комплексы мерзлотных почв территории ЛУ "Буранный"

Горизонт	CO ₃ ²⁻		HCO ₃ ⁻		Cl ⁻		SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Na ⁺ +K ⁺	
	ммоль/ 100г	% мас	ммоль/ 100г	% мас	ммоль/ 100г	% мас	ммоль/ 100г	% мас	ммоль/ 100г	% мас	ммоль/ 100г	% мас	ммоль/ 100г	% мас
Органогенные горизонты	н/о	-	0,292	0,018	0,332	0,012	0,160	0,007	0,350	0,007	0,272	0,003	0,164	0,010
Минеральные горизонты	н/о	-	0,240	0,014	0,271	0,010	0,104	0,005	0,269	0,005	0,246	0,003	0,125	0,008

Максимум солей приурочен непосредственно к поверхности, т.е. в органогенных горизонтах, а ниже по профилю количество солей уменьшается. Такой характер солевого профиля свидетельствует о том, что почва находится на первой стадии засоления.

Валовое содержание микроэлементов в мерзлотных почвах представлено в таблице 3. Марганец являются практически одним из основных элементов, характеризующих Томторское редкометальное месторождение, и накапливаются в почвах исследуемой территории ЛУ «Буранный».

Таблица 3

Характеристика валового состава микроэлементов в мерзлотных почвах территории ЛУ "Буранный"

Элементы	Валовое среднее содержание микроэлементов, мг/кг	
	n=237	
Mn	599,70	
As	164,17	
Zn	72,80	
Cr	37,29	
Pb	56,43	
Cu	16,88	
Ni	19,13	
Co	6,88	
Cd	2,95	

В целом, на пространственное распределение микроэлементов в почвах оказывают влияние неодинаковые условия их почвообразования, различия в гранулометрическом и минералогическом составе и концентрации элементов в почвообразующих породах.

На содержание и распределение микроэлементов в профиле почв оказывает влияние их гумусированность, реакция среды, гранулометрический и минералогический состав почвообразующих пород, условия почвообразования и водный режим территории. При усилении антропогенного воздействия на почву происходит увеличение варьирования в ней содержания микроэлементов [2].

В мерзлотных почвах территории ЛУ "Буранный" особенности профильного распределения микроэлементов обусловлены процессами биогенной аккумуляции.

В таблице 4, на примере трех типов мерзлотных почв представлен характер накопления микроэлементов по почвенному профилю, где прослеживается биогенное накопление элементов Cd, Co, Ni, Pb, Cu и Mn.

Характер накопления микроэлементов по почвенному профилю мерзлотных почв территории ЛУ "Буранный"

Коэффициент накопления	Элемент								
	Pb	Ni	Mn	Cd	Co	Cr	Zn	Cu	As
Криозем гомогенный неоглеенный									
K2	1,67	2,54	1,43	6,17	1,90	1,44	1,98	1,17	1,31
K1	0,94	0,83	1,24	0,75	0,93	1,00	0,79	0,92	1,26
Мерзлотный палево-бурый оподзоленный тип почвы									
K5	1,75	6,25	1,22	18,67	2,18	0,41	1,00	4,00	1,00
K4	0,96	0,50	1,11	1,07	0,91	0,92	1,00	0,65	0,23
K3	0,79	0,54	0,76	1,56	0,66	0,49	1,00	0,40	4,40
K2	0,89	1,18	0,80	0,75	0,86	0,91	1,00	1,54	1,00
K1	1,01	1,10	1,06	1,33	1,05	1,14	1,00	1,15	1,00
Переходный от мерзлотного палево-бурого типа почвы									
K2	2,36	4,29	13,58	16,89	5,29	0,57	1,00	3,00	1,00
K1	0,55	0,31	0,28	1,29	0,37	0,37	1,00	0,18	0,36

Усредненный микроэлементный спектр, характеризующий поверхностный органогенный горизонт этого участка представлен следующим образом: $Mn_{9,3} \rightarrow As_{7,6} \rightarrow Cd_{4,0} \rightarrow Zn_{2,8} \rightarrow Cu_{1,7}$. Зафиксированные на этом участке микроотвалы со сформированными на них техногенными поверхностными образованиями, характеризуются более широким микроэлементным составом с увеличением доли значительной части определяемых микроэлементов: $Zn_{246,2} \rightarrow Mn_{161,0} \rightarrow Pb_{55,3} \rightarrow Cd_{22,7} \rightarrow Cr_{22,6} \rightarrow Cu_{15,0} \rightarrow Co_{11,6} \rightarrow Ni_{8,2} \rightarrow As_{7,5}$.

Таким образом, почвы территории ЛУ «Буранный» характеризуются более высоким содержанием гумуса, преимущественно кислой pH, слабой степенью засоления. В разных типах почв внутрипрофильное распределение элементов зависит от гетерогенности почв. Основной геохимической характеристикой почв территории исследования является биогенное накопление подвижных форм Cd, Co, Ni, Pb, Cu и Mn.

Литература

- [1] Ильин, В.Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов Mn, Cu, Mo, B в южной части Западной Сибири / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1973. – 302 с. 2.
- [2] Ильин, В.Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
- [3] Сысо, А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири / А.И. Сысо; отв. ред. И.М. Гаджиев; Рос. акад. наук; Сиб. отд-ние; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 277 с.
- [4] Данилов, П.П. Техногенные ландшафты и их влияние на естественный почвенный покров Западной Якутии / Данилов П.П., Легостаева Я.Б., Саввинов Г.Н. // Вестник Якутского государственного университета. - 2005. - Т. 2. - № 3. - С. 70-75.

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ И УГЛИСТЫХ ОСТАТКОВ НА
ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО И СЕРОЙ ЛЕСНОЙ
ПОЧВЫ

Гончарова В.В. *, Крамарева Т.Н. *, Сапронов Д.В.**

*ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет,
г. Воронеж, Россия, valera.valentinovna@yandex.ru

** Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук – обособленное подразделение ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН»», г. Пушкино, Россия, sadmvas@gmail.com

INFLUENCE OF PLANT AND CARBONACEOUS RESIDUES ON THE ENZYMATIC
ACTIVITY OF TYPICAL CHERNOZEM AND GRAY FOREST SOIL

Goncharova V. V. *, Kramareva T. N. *, Sapronov D. V.**

* Voronezh State University, Voronezh, Russia

** Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia.

Как известно, все процессы в биологии, связанные с превращением вещества и энергии в почве, осуществляются при помощи ферментов. Почвенные ферменты участвуют в распаде растительных, животных и микробных остатков, а также синтезе гумуса.

Обозначим два источника поступления ферментов в почву: это, во-первых, прижизненно выделяемые внеклеточные ферменты микроорганизмов и корней растений, и, во-вторых, внутриклеточные ферменты, поступающие в почву после отмирания почвенных организмов и растений [2].

Цель данной работы — анализ влияния растительных субстратов на ферментативную активность почв.

Полученные выводы и результаты могут дать возможность качественно и оперативно исследовать изменения, происходящие в почве под влиянием растительных остатков и углей.

Установление связи активности ферментов почв с экологическими факторами является важной информацией для изучения процесса биодеструкции органического вещества и выявления специфики почвообразования [1].

Объектами для исследований были выбраны чернозем типичный (Репьевский район, Воронежская область, 51.21° с.ш., 31.61° в.д.) и серая лесная почва (г.Пушино, Серпуховский район Московская область 54.82° с.ш., 37.57° в.д.).

Смешанный образец почвы отбирали на глубине 0-10 см методом конверта. Отобранный образец был высушен до воздушно-сухого состояния, а затем просеян через сито с диаметром отверстий 2 мм, при этом осуществлялся отбор корней, растительного опада и почвенных беспозвоночных. В качестве растительной биомассы был использован смешанный травянистый опад, древесина сосны и ее угли.

В работе особое внимание уделяется почвенным ферментам, относящимся к классу гидролаз. Так, были описаны следующие представители данного класса ферментов: хитиназы, фосфатазы, глюкозидазы и целлюбиогидролазы.

Активность почвенных ферментов изучали в инкубационном эксперименте. Флаконы размещали в автоматическом инкубаторе Panasonic MIR-254 и инкубировали при постоянной температуре и влажности (22°C, 30 %).

Активность ферментов класса гидролаз определялась методом флуорогенно-меченых субстратов [3,4].

Данные статистически обработаны.

На основе полученных данных мы выяснили, что активность фермента целлюбиогидролазы достигает наибольшего значения для чернозема на 5-е сутки инкубации, исключение составляют смеси с древесной биомассой и углями-максимальное значение

приходиться на 3-и сутки. В свою очередь, для серой лесной почвы наибольшее значение активности достигается на 3-и сутки, исключение — почва с древесной биомассой, пик приходится на 5-е сутки.

Активность фермента хитиназы для чернозема имеет максимальное значение в смеси почвы с травянистыми углями, тогда как для серой лесной почвы в смеси травянистой биомассой. Пик значений приходится на 5-е сутки инкубации для обоих исследуемых образцов.

Фосфатаза имеет наибольшую реакцию светимости на 3-и сутки инкубации. Для двух почв характерно максимальное значение при их смеси с травянистой биомассой. Минимальное значение для чернозема требует его смеси с древесными углями, а для серой лесной почвы с травянистыми углями.

Активность глюкозидазы для почв имеет различный характер. Пик активности для чернозема типичного приходится на 5-е сутки инкубации, в тоже время для серой лесной почвы на 3-и. Максимальное значение имеет смесь чернозема с травянистыми углями и смесь серой лесной почвы с травянистой биомассой.

Таким образом, внесение растительных остатков или их углей в почву приводит к значительному увеличению ферментативной активности, при этом пик реакций приходится на 3-5 сутки.

Литература

- [1] Мукатанов, А. Х. Географо-экологический условия и ферментативная активность почв / А. Х. Мукатанов // Экологические условия и ферментативная активность почв. – Уфа, 1979. – С. 32–40.
- [2] Хазиев, Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука. 1982. – 204 с.
- [3] Журавлева А. И., Алифанов В. М., Благодатская Е. В. Влияние контрастных трофических условий на величины затравочного эффекта в серых лесных почвах// Почвоведение. 2018. № 2. С. 203–210.
- [4] Blagodatskaya E.V., Blagodatsky S.A, Dorodnikov M. Elevated atmospheric CO₂ increases microbial growth rates in soil: results of three CO₂ enrichment experiments // Global Change Biol. 2010. 16. P. 836– 848. doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02006.x
- [5] Beck, T. An inter-laboratory comparison of ten different ways of measuring soil microbial biomass C / T. Beck, G. Joergensen, E. Kandeler et al. // Soil Biology and Biochemistry. 1997. N29(7). P. 1023- 1032.
- [6] Hamer U., Marschner B. Priming effects in soils after combined and repeated substrate additions // Geoderma. 2005. V. 128. P. 38–51.

УДК 631.417.2

ГУМУСОВОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ

А.А.Даниленко

РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, any111any@yandex.ru
Humus condition of sod-podzolic soils in forest experiment station

А.А.Danilenko

RSAU-MAA named after K.A.Timiryazev

Объектом исследования является территория Лесной Опытной Дачи (ЛОД) РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. ЛОД находится в центре города Москвы и ее площадь составляет 248 га. Исследование дерново – подзолистых почв проводились на уникальных постоянных пробных площадях Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

А, Д, В, Ф, У 4 квартала, где ведутся регулярные наблюдения за состоянием лесных насаждений с 1862 года.

Лесная опытная дача находится в Северном административном округе, в северо – западной части города Москвы. ЛОД составляет юго- западную часть территории землепользования РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. По исходным природным условиям ЛОД входит в южную подзону смешанных хвойно- широколиственных лесов таежно- лесной зоны. Центральную часть Лесной опытной дачи занимает плоский водораздельный холм.[1]

Климат Лесной опытной дачи РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева умеренно – континентальны, средняя температура за зимний период составляет -10°С, за летний период +17°С. При изучении карт розы ветров, можно отметить, что преобладающие ветра юго – западный и западный, так же крайне редко бывает и северо – восточный ветер.[2]

Территория РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева и Лесная опытная дача расположена в южной части склона Клинско – Дмитровской гряды и по происхождению она является моренно - холмистой равниной, служащей между реками Москвой и Яузой водоразделом. ЛОД находится на пологом моренном холме на юго – западе которого пологие склоны, а наиболее крутые расположены в северо – восточной части территории Тимирязевской академии.[2]

В ходе исследования 4 квартала была изучена история территории и древесные насаждения. Состав древостоя изучаемых пробных площадей представлен в таблице 1.

Таблица 1. Состав древостоя пробных площадей

Пробная площадь	Состав древостоя	Возраст, лет	Бонитет	Группа по составу насаждений	С/х использование до посадки древесных насаждений
А	8С1Б1Кл	126	II	Смешанные	Производился посев овса.
Д	9С1 Лп	126	II	Чистые	
В	9С1 Лп	126	II		
У	9С1Е,ед.Д	127	II		
Ф	9С1Е,ед Д, Лп	127	II		

Из таблице 1 отчетливо видно, что древостой пробных площадей делиться на чистые и смешанные насаждения. Чистые хвойные насаждения представлены пробными площадями Д, В, У, Ф и смешанная пробная площадь А с преобладанием хвойных пород. Возраст древостоя почти одинаковый, как и бонитет. На территории ЛОД имеются 189 видов флоры, 49 семейств и 130 родов травянистого растительного покрова.

Характерной особенностью дерново- подзолистых почв 4 квартала ЛОД является растянутый гумусовый горизонт, который подразделяется на два подгоризнта А₁ – гумусовый и А₁А₂ – гумусово – элювиальный. Горизонт А₁А₂ характеризуется повышенным содержанием гумуса и по своим свойствам приближается к горизонту А₁. Средняя мощность горизонта составляет 26 см.

Морфологической особенностью дерново-подзолистых почв выявленных при обследовании является то, что по своему строению они приближаются к серым лесным почвам. Это является спецификой особенностью данных почв ЛОД. Данная особенность связана с проявлением дернового почвообразовательного процесса, составом древостоя и историей территории.

Содержание гумуса в горизонте А₁ дерново- подзолистых почвах под чистыми хвойными насаждениями от 2.89% до 4.05% (в среднем 3,33%), под смешанными насаждениями с преобладанием хвойных пород он составляет 5,03%, в горизонте А₁А₂ составила от 1,08% до 2 ,14%(в среднем 1,54%). Содержание водорастворимых лабильных

гумусовых веществ в горизонте А₁ варьирует от 0,14% до 0,17%, в горизонте от 0,04% до 0,09%.

Литература

- [1] Наумов В. Д., Поляков А.Н. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: учебное пособие/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2009. 512 с.
- [2] Наумов В.Д., Поляков А.Н., Гречин П.И., Наумова Л.М. «Морфогенетическая оценка почвы Лесной опытной дачи МСХА . К.А. Тимирязева» // Известия ТСХА, выпуск 2. - М.: МСХА, 2001.

УДК 631.4

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Данилов*, В.А. Енкин*

* ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Российская Федерация

ECOLOGICAL CONDITION OF SOILS OF THE FOREST-STEPPE OF THE VORONEZH REGION

N.V. Danilov*, V.A. Enkin*

* Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University», Voronezh, Russian Federation

Актуальность изучения почв лесостепи Воронежской области обусловлена возрастающей с каждым годом антропогенной нагрузкой и как следствие деградацией почвенного покрова. Лесные почвы Воронежской области изучены многими учеными [1, 2, 3], но данных по их современному экологическому состоянию по прежнему недостаточно.

Основная цель настоящих исследований дать характеристику современному экологическому состоянию почв лесостепи Воронежской области путем изучения их морфологического строения, агро-химических и физико-химических свойств, а также структурного и агрегатного состава.

Площадь лесопокрытой территории Воронежской области составляет 401,1 тыс. га.

Основными лесообразующими породами лесного фонда Воронежской области являются дуб черешчатый и липа обыкновенная. Удельный вес дуба 45,5% от покрытых лесом территорий и составляет 157,3 тыс. га. На долю сосновых насаждений приходится 29,2%, они покрывают площадь в 101,2 тыс. га.

Объектами нашего исследования послужили почвы байрачных, нагорных и террасовых дубрав и почвы боров. Дубравы - это лесные экосистемы основной древесной породой которых является дуб и которые характеризуются сложной морфологической структурой с наличием 5-6 ярусов. Бор - это сосновые леса, произрастающие на хорошо дренированных песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почвах.

В качестве исследуемых объектов были взяты следующие ключевые участки:

- 1) дубрава в урочище «Чистоклетов лес», Семилукский район;
- 2) дубрава у с. Губарево, Семилукский район;
- 3) дубрава у с. Кривоборье, Рамонский район;
- 4) дубрава у с. Медовка, Рамонский район;
- 5) дубрава у с. Круглое, Каширский район.
- 6) бор Воронежского государственного природного биосферного заповедника (далее ВГПБЗ);
- 7) бор вблизи биологического учебно-научного центра «Веневитиново» (далее БУНЦ «Веневитиново»).

Результаты исследований.

Морфологическое строение серых лесостепных почв характеризуется наличием в почвенном профиле горизонтов Ad, A, AB, B, BC, C, отмечается постепенная смена окраски с темно-серой до палевой.

Под дубравами сформировались серые лесостепные почвы различного гранулометрического состава. Почвы дубрав в урочище «Чистоклетов лес», у с. Губарево и у с. Кривоборье имеют среднесуглинистый состав в верхней части профиля и тяжелосуглинистый в остальной части. Для почв указанных объектов был выполнен анализ структурно-агрегатного состава по Саввиному. Результаты показали, что почвы хорошо оструктурены по всему почвенному профилю ($K_{стр} = 6,8-18,2$), имеют хорошую ($A_{ФИ} = 143-490$) и отличную ($669-809$) водопрочность почвенных агрегатов.

Содержание гумуса в суглинистых почвах дубрав варьирует в интервале 4,3-5,4 %.

По содержанию щелочногидролизуемого азота наибольшие значения находятся в верхней части профиля и составляют 8,5-15,6 мг/100 г почвы, что соответствует низкому уровню.

По содержания подвижных форм фосфора и обменного калия показатели составили 8,1-12,4 мг/100 г почвы для фосфора и 11,4-16,7 мг/100 г почвы для калия, что относится к среднему уровню для фосфора и высокому уровню для калия.

Анализ физико-химических свойств органогенных горизонтов суглинистых почв дубрав показал, что сумма обменных оснований составляет 18,4 – 32,4 мг-экв/100 г почвы, значения кальция варьируют от 15,6 до 25,8 мг-экв/100г почвы, а магния 2,2-5,7 мг-экв/100г почвы.

Гидролитическая кислотность имеет значения в диапазоне от 1,9 до 5,1 мг-экв/100 г почвы.

По степени насыщенности обменными основаниями органогенные горизонты суглинистых почв дубрав характеризуются 85,7-90,9 %, что относится к высокой степени.

Для характеристики кислотности суглинистых почв дубрав были определены показатели pH водной и солевой вытяжки. Значения составили для pH(вод) 6,44-6,75, а для pH(сол) 6,22-6,51, что соответствует слабокислой реакции среды.

Научный интерес представляют собой почвы легкого гранулометрического состава, сформировавшиеся под дубравами, что не вполне естественно для данного типа древесных пород. Сюда входят почвы под дубравой у с. Медовка и у с. Круглое, которые имеют песчано-супесчаный состав по всему почвенному профилю.

Показатели содержания гумуса для данного типа почв составили 3,1-4,6 %.

Наибольшее количество щелочногидролизуемого азота у песчано-супесчаных почв также сконцентрировано в верхних горизонтах и варьирует в интервале от 5,9 до 24,8 мг/100 г почвы, что относится к низкому и повышенному уровням содержания азота.

Значения подвижных форм фосфора и обменного калия в песчано-супесчаных почвах дубрав составляют 8,4-11,8 мг/100 г почвы для фосфора и 11,2-15,1 мг/100 г почвы для калия, что соответствует среднему уровню для фосфора и высокому уровню для калия.

Сумма обменных оснований составляет 19,4-28,2 мг-экв/100 г почвы, диапазон значений кальция варьирует в пределах 16,5-22,8 мг-экв/100 г почвы и преобладает над магнием 2,5-5,4 мг-экв/100 г почвы.

Гидролитическая кислотность песчаных почв дубрав имеет значения 1,6-4,9 мг-экв/100 г почвы.

Степень насыщенности основаниями составляет 85,2-91,5, что также относится к высокой степени.

Кислотность среды песчаных почв дубрав характеризовалась путем определения pH водной и солевой вытяжки. Для pH(вод) значения составили 6,56-6,69, а для pH(сол) 6,33-6,48, что относится к слабокислой реакции среды.

Также в ходе проведенного исследования было изучено экологическое состояние дерново-лесных песчано-супесчаных почв боров БУНЦ «Веневитиново» и ВГПБЗ, которые

имеют легкий гранулометрический состав по всему почвенному профилю, что является вполне типичным для почв под борами.

Показатели гумуса для данного типа почв составили 3,1-6,9 %.

По содержанию щелочногидролизуемого азота исследуемые дерново-лесные песчано-супесчаные почвы боров БУНЦ «Веневитиново» и ВГПБЗ имеют значения от 1,9 до 8,5 мг/100 г почвы, которые относятся к низкому уровню содержания азота.

По содержания подвижных форм фосфора и обменного калия дерново-лесные песчано-супесчаные почвы боров имеют значения в пределах 2,1-7,2 мг/100 г почвы для фосфора и 1,1-7,0 мг/100 г почвы для калия, что соответствует низкому уровню по содержанию фосфора, низкому и среднему уровням по содержанию калию.

В результате исследования физико-химических свойств верхних горизонтов дерново-лесных песчано-супесчаных почв боров получены значения суммы обменных оснований, варьирующие по всему почвенному профилю в пределах значений 2,3-7,5 мг-экв/100 г почвы, убывая вниз по профилю. В их составе преобладает кальций над магнием со значениями 1,9-5,2 мг-экв/100 г почвы для Ca^{2+} и 0,4-2,3 мг-экв/100 г почвы для Mg^{2+} .

Значения гидролитической кислотности находятся в интервале 0,3-5,4 мг-экв/100 г почвы убывая вниз по профилю.

По степени насыщенности обменными основаниями органогенные горизонты данном типе почв характеризуются средней и повышенной степенью (58-88 %).

Чтобы охарактеризовать кислотность были определены показатели рН водной и солевой вытяжки. Значения песчаных почв боров для рНвод составили 3,8-6,0, для рНсол = 3,1-5,7, что соответствует кислой и сильнокислой реакции среды.

Заключение.

Полученные данные позволяют охарактеризовать текущее экологическое состояние лесных почв лесостепи Воронежской области.

Исследования морфологического строения, структурно-агрегатного состава, агро-химических и физико-химических свойств показали, что серые лесостепные почвы суглинистого гранулометрического состава дубрав в урочище «Чистоклетов лес», у с. Губарево и у с. Кривоборье характеризуются благоприятными агро-химическими и физико-химическими свойствами.

Серые лесостепные почвы легкого гранулометрического состава под дубравами у с. Медовка и с. Круглое имеют менее благоприятные агро-химические и физико-химические свойства и отличаются меньшим уровнем содержания гумуса, щелочногидролизуемого азота, подвижных форм фосфора, обменного калия, обменных оснований.

Дерново-лесные песчано-супесчаные почвы боров БУНЦ «Веневитиново» и бора ВГПБЗ характеризуются низким уровнем содержания гумуса, щелочногидролизуемого азота, подвижных форм фосфора, обменных оснований, низким и средним уровнями обменного калия, кислой реакцией среды, это обусловлено их легким гранулометрическим составом.

В связи с постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой и динамическим характером изучаемых показателей, необходимо поставить мониторинг экологического состояния лесных почв лесостепи Воронежской области на постоянную основу.

Литература

- [1]Алаева Л.А. Лесные сообщества и почвенный покров низких надпойменных террас типичной лесостепи / Л.А. Алаева // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. – Воронеж, 2011, № 2 – С. 33-35.
- [2]Данилов Н.В. Физико-химические и химические свойства органогенных горизонтов дерново-лесных почв Усманского бора / Н. В. Данилов, Т.А. Девятова, Л.А. Алаева // Сборник трудов конференции «Агротехнологии XXI века». Воронеж, 25-27 апреля 2017. - С. 189-195.

[3] Девятова, Т. А. Современные эдафические условия произрастания байрачных дубрав юга Воронежской области / Т. А. Девятова, Л. А. Алаева, О. А. Аносова // Лесотехнический журнал. Воронеж, 2016 - С.54-61.

УДК 631.432

ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМА
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В АГРОЛАНДШАФТАХ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

С.Л. Добрянская

Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, slb85@bk.ru

DEGRADATION PROCESSES OF PHYSICAL PROPERTIES OF THE CHERNOZEM
LYED IN AGROLANDSCAPES OF THE NOVOSIBIRSK PRIOBYE

S. L. Dobryanskaya

Novosibirsk State Agrarian University

Изучение физических свойств почв, динамики их изменения при антропогенных воздействиях тесно связано с рациональным использованием почв и управлением их плодородием. В агропочвоведении в последнее время считается, что именно физические свойства почв являются лимитирующим фактором не только для развития сельскохозяйственных культур, но и для успешного применения агрохимических, мелиоративных и других почвоулучшающих мероприятий. Основными причинами деградации чернозёмных почв региона являются эрозия, переуплотнение пахотного слоя, исключительно низкие дозы внесения органических и минеральных удобрений и др. [1]. Поэтому очевидна актуальность проблемы, ее значимость, необходимость обоснования мероприятий по защите почв от деградации.

Длительный опыт земледелия в Западной Сибири, как и в других регионах нашей страны, убедительно доказывает, что наиболее пригодными почвами для возделывания сельскохозяйственных культур являются чернозёмы [4]. Высокопроизводительное использование земельных ресурсов невозможно без учета особенностей физического состояния почвы.

Целью исследования было оценить физическое состояние чернозёма выщелоченного при агрогенной нагрузке в сравнении с целинным аналогом.

Объектом изучения является чернозём выщелоченный среднегумусный среднемощный среднесуглинистый иловато – крупнопылеватый сформированный на лёссовидном карбонатном суглинке. Высокая карбонатность лёссовидных пород способствует закреплению гумуса в процессе почвообразования и оструктуриванию верхних гумусовых горизонтов. К отрицательным свойствам лёссовидных суглинков относится их легкая размываемость, что является одной из причин образования оврагов.

Для анализа изменения физического состояния чернозёма выщелоченного были заложены почвенные разрезы и отобраны образцы почвы на следующих ключевых участках: 1. Целина - травостой представлен разнотравно-злаковой ассоциацией; 2. Пашня - зернопропашной севооборот; 3. Пашня - овощной севооборот с орошением. Все сравниваемые объекты находятся на незначительном удалении друг от друга и сформированы в идентичных условиях почвообразования.

Лабораторно-аналитические анализы выполнены по общепринятым методам [2].

Анализ проведенных исследований показал, что распашка и длительное использование почвы привело к увеличению плотности сложения почвы на 0,2 и 0,4 г/см³, при этом пористость уменьшается на 10-12% в сравнении с целинным вариантом. Увеличение плотности почвы характерно как для пахотного, так и подпахотного горизонтов. Особенно четко это изменение произошло в орошаемом черноземе (до 1,25 г/см³), что привело к снижению общей пористости на 7-12%. Ухудшение физических свойств чернозёма

выщелоченного связано с существенной потерей гумуса с 7,10% в целине до 4,07% в овощном севообороте с орошением [3].

По результатам исследований прослеживается огрубление структуры пахотного горизонта (табл.1). В соответствии с ростом глыбистости наблюдается снижение количества агрономически ценных агрегатов (1-3мм) на 25%. Коэффициент структурности уменьшается с 4,2 в целине до 2,3 на пашне. Некоторое огрубление структуры отмечается и в подпахотном слое. На долю наиболее ценных агрегатов 1-3мм приходится всего 7,2%, основная масса (более 70%) представлена микроагрегатами размером менее 0,25мм, содержание неагрегированного материала составляет 11,85 % (в 1,5раза выше, чем на целине), что создает благоприятные условия для развития водной эрозии.

Таблица 1. Агрегатный состав чернозёма выщелоченного

Вариант	Глубина образца, см	Размер агрегатов, мм									К структурности
		Содержание фракций, % от массы воздушно-сухой почвы									
		> 10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
Целина	0-20	10,8	7,2	7,3	13,0	13,5	24,7	6,0	8,9	8,5	4,2
	20-40	15,3	6,2	6,3	8,8	6,9	25,6	4,9	16,8	9,3	3,1
Полевой севооборот	0-20	17,6	6,9	7,2	14,0	9,6	21,0	4,2	5,9	13,5	2,3
	20-40	18,9	4,4	6,1	12,2	7,6	18,6	6,3	10,8	15,9	1,2
Овощной севооборот	0-20	24,9	5,6	8,1	5,7	6,0	13,1	6,8	14,2	15,1	1,4
	20-40	27,4	5,2	4,9	11,3	12,3	22,7	2,9	6,1	7,1	1,8

Наряду с этим особый ущерб почвенным агрегатам наносит тяжелая колесная техника (тракторы, уборочные комбайны и др.). В старопашотных чернозёмах значительно снижается содержание лабильного органического вещества, что приводит к уменьшению водопрочности структурных агрегатов (табл.2).

Таблица 2. Содержание водопрочных агрегатов в чернозёме выщелоченном

Вариант	Глубина образца, см	Содержание водопрочных агрегатов, %, размером, мм					
		> 3	3-2	2-1	1,0-0,5	0,5-0,25	< 0,25
Целина	0-20	6,0	8,8	23,4	8,0	7,0	46,8
	20-40	4,0	4,8	25,0	6,0	18,0	42,2
Полевой севооборот	0-20	1,6	2,0	4,6	8,2	11,8	71,8
	20-40	1,4	1,2	6,0	7,0	16,0	68,4
Овощной севооборот	0-20	0,8	1,0	6,0	3,0	6,0	83,2
	20-40	1,2	1,6	6,0	4,0	19,6	67,6

Пахотные горизонты при увлажнении дождевыми, талыми и поливными водами набухают, «заплывают», при подсыхании покрываются коркой. В процессе длительного сельскохозяйственного использования чернозёмов изменению подвергается в основном пахотный слой. Влияние систематической обработки и возделывание сельскохозяйственных культур на подпахотный слой, как и на пахотный, как правило, негативное, хотя и более слабое. В целом удовлетворительное структурное состояния почвы сохраняют благодаря систематическому внесению органических удобрений под овощные культуры и естественным процессам: замораживанию - оттаиванию, увлажнению - иссушению.

Следствием уменьшения стабильности структурного состояния чернозёма на пашне является ухудшение водопоглотительной способности, снижение количества доступной

растениям влаги. Показатель низкой водопрочности агрегатов пахотного горизонта свидетельствует о наличии процессов агрофизической деградации чернозёмов.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о некотором ухудшении физического состояния чернозёма выщелоченного при сельскохозяйственном использовании. Это необходимо учитывать в практике земледелия и направлять почвенные процессы в сторону оптимизации физических свойств, что даст возможность лучше сохранить плодородие почв и получать более высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Следовательно, целесообразен регулярный мониторинг почв.

Литература

- [1]Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. Проблема деградации физических свойств почв России и пути ее решения // Почвоведение. 1999. № 9.С.1126-1131.
- [2]Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986.- 416 с.
- [3]Добрянская С.Л. Трансформация элементов плодородия чернозёма выщелоченного Новосибирского Приобья при длительном сельскохозяйственном использовании / С.Л. Добрянская // Материалы II Международной научной конференции Современное состояние чернозёма. Ростов - на- Дону 2018 г. С.390-392
- [4]Хмелёв В.А., Танасиенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования // Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. - 349 с.

УДК 631.439

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗНЫМ МОДЕЛЕЙ МИГРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ В ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОЧВАХ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ ПОТОКОВ ВЕЩЕСТВ

А.А.Кокорева*, А.А. Белик*, П.А.Плетенев**

* МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, kokoreva.a@gmail.com

**НИИ Гигиены и токсикологии имени Эрисмана, г.Мытищи, МО, nyov@yandex.ru

Soil experimental support in the models of pesticide migration in fractured soils

А.А. Kokoreva*, А.А. Belik*, P.A. Pletenev**

*Lomonosov Moscow State University, Moscow., kokoreva.a@gmail.com

**Federal Scientific Center of Hygiene of Rospotrebnadzor, Mytischki, Moscow region, Russia

Точность прогнозных расчетов математических моделей миграции агрохимикатов (как и других токсикантов и солей) зависит от сложности как самой модели, так и от численных значений параметров уравнений, которыми описываются почвенные процессы. Поскольку каждый параметр содержит в себе ошибку экспериментального определения, то чем больше сложных для определения параметров модель использует, тем больше суммарная ошибка прогноза. Экспериментальное исследование физических процессов, используемых в модели PEARL 4.4.4, анализ на чувствительность модели к входным параметрам помогли определить наиболее значимые для описания потоков воды и вещества параметры экспериментального обеспечения. Наиболее сложный для описания моделями процесс – перенос вещества с быстрыми потоками по макропорам, что особенно актуально в трещиноватых почвах. Фильтрационный эксперимент с солью-меткой КСl позволил определить шаг смешения и коэффициент фильтрации. Это позволило ввести в модель описание движения пестицида по механизму преимущественной фильтрации, а томографическая съемка монолитов почвы дала качественное и количественное описание преимущественных путей миграции.

Цель данной работы – выделить главные составляющие экспериментального почвенного обеспечения прогнозных физически обоснованных моделей переноса пестицидов. Для исследования была взята модель PEARL4 [1], которая представляет собой

последнюю версию из этой серии описывающих хроматографический поток моделей с попыткой ввести преимущественную миграцию. Построение модели соответствует блочному принципу. Для описания потоков воды используется модель SWAP (Soil–Water–Atmosphere–Plant). Конвективно-диффузионный перенос дополнен перемещением потока воды по макропорам. Поровое пространство поделено на два домена (как это принято для моделей типа MACRO, хорошо описывающих передвижение воды по макропорам). Анализ работы нового блока и последующее моделирование миграции пестицида описано в статье А. Tiktak с соавт. [2]. Однако, в отличие от модели MACRO, в PEARL4 нет возможности параметризовать уравнения, описывающие разделение пор на макро- и микродомены. Исследование модели показало, PEARL4 действительно предсказывает больший вынос пестицида с нижней границы профиля, чем более ранняя полностью хроматографическая версия. Однако, механизм миграции вещества по макропорам предполагает не только больший вынос, но и более ранний выход вещества. Таким образом, модель PEARL4 все же не в полной мере моделирует преимущественный перенос веществ по макропорам, уступая по данному показателю моделям типа MACRO.

Оценка чувствительности моделей, основанных на конвективно-диффузионном уравнении [3, 4, 5], в отношении пестицидов показала, что на прогноз пестицида в стоке влияют 4 основных входных параметра почвенного блока модели: плотность, содержание органического вещества, коэффициент фильтрации почв и шаг смешения. Шаг смешения, до сих пор остается во многом трудно определяемым в рамках почвенного экспериментального обеспечения моделей переноса вещества.

Понять процесс преимущественной миграции помогают методы экспериментальной почвенной колоночной хроматографии для почвенных монолитов с ненарушенным поровым строением [6]. Мы придерживались традиционных для отечественного почвоведения методов [6,7]. Почвы в колонках предварительно капиллярно насыщали на песчаной подложке, влажность доводили до полной влагоемкости, а после установления постоянной скорости фильтрации воды на поверхность подавали раствор KCl (0,04 моль/л), после чего собирали фильтрат. После этого проводился расчет коэффициента дисперсии и шага смешения, который необходим для настройки математических моделей. Определение численных значений параметра «шаг смешения» выполнено методом решения обратных задач с помощью адаптированной программы CFITIM [8]. Полученная величина шага смешения достигает 40.3 см.

Был проведен полевой эксперимент по определению шага смешения. Для поверхности и площадки на глубине 5 см фронт движения вещества был сплошным с хорошо определяемыми границами. С увеличением глубины исследуемой площадки фронт постепенно размывался, граница становилась языковатой. Для глубины 60 см на вертикальной зачистке профиля морфологически определить усредненную линию проникновения было весьма затруднительно – невозможно было выделить единый фронт движения, формировалась “сетка” пятен. На основании полевых данных были установлены следующие значения шага смешения: для слоев 0–40 см–3–11 см, а для более глубоких трещиноватых с призматической структурой слоев (40–60 см, гор. ВТ) он достигал значений более 12 см. Для последующего моделирования были использованы медианные значения.

Подтверждение влияния конфигурации порового пространства и особенно макропор на форму размыва фронта движения растворов дал метод почвенной томографии. Для этого были взяты монолиты из двух горизонтов почв диаметром 10 см и высотой 30 см. Разрешение томографа было таково, что удалось снять макропоры (более 1 мм) отдельно от остальных почвенных пор. С помощью метода томографии удалось оценить качественную картину распределения макропор в пространстве почвенного образца двух разных горизонтов почвы и оценить количественные характеристики макропор. Судя по томографическим снимкам поры в пахотном горизонте представляют собой равномерную сетку из разнонаправленных пор и трещин различного диаметра. В горизонте В поры в

основном имеют овальную форму и направлены преимущественно вертикально. Таким образом, становится понятным, почему размытие фронта движения в верхнем горизонте практически не наблюдается и шаг смещения приближен к 5 см. В то время как в горизонте В размытие фронта движения растворов за счет быстрого проскока по макропорам гораздо значительнее и шаг смещения достигает 10-20 см.

После параметризации модели по физическим параметрам почвы была проведена процедура тестирования модели с разными вариантами значений шага смещения. Так, были опробованы три варианта: 1 – “по умолчанию” (рекомендуемое разработчиками значение 5 см), 2 – определенное значение в ходе лабораторного эксперимента и 3 – значения шага смещения по полевым определениям с меткой. Послойные данные для каждого периода отбора (0, 7, 15, 53 и 101 суток) почвы сравнивали с модельными результатами. Была посчитана нормированная средняя квадратическая ошибка (SRMSE – Scaled root mean square error).

На основании анализа результатов можно говорить об увеличении прогнозной силы модели при шаге отличном от значений “по умолчанию”. Между вариантами с экспериментально определенным значением шага смещения (лабораторным и полевым) нет заметной разницы, особенно для пахотных не трещиноватых агрегированных горизонтов. Полевое морфологическое определение шага смещения даже в первом приближении дает результаты, которые хорошо соотносятся с уже проверенным и выверенным методом лабораторного фильтрационного эксперимента, и приводит к заметному увеличению прогностической силы моделей в случае призматических почвенных структур с заметными трещинами и макропорами. Безусловно, предложенный метод определения шага смещения в полевых условиях требует разносторонней дальнейшей проверки в почвах разного генезиса, свойств, текстуры и сложения. Работа с моделями продолжается.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-34-00801 мол_a

Литература

- [1] Scorza R.P.J., Boesten J.J.T.I. Simulation of pesticide leaching in a cracking clay soil with the PEARL mode // Pesticide Manag. Sci. 2003. Vol. 59.
- [2] Tiktak A., Hendriks R.F.A., Boesten J.J.T.I. Simulation of movement of pesticides towards drains with a preferential flow version of PEARL // Pesticide Manag. Sci. 2011. Vol. 68.
- [3] Кокорева А.А., Умарова А.Б., Горбатов В.С. Оценка чувствительности моделей миграции веществ в почве разного уровня по лизиметрическому стоку // Вестник Оренбургского гос. ун-та. 2007. № 3. С. 123–127.
- [4] Шеин Е.В., Кокорева А.А., Горбатов В.С., Умарова А.Б., Колупаева В.Н. Оценка чувствительности, настройка и сравнение математических моделей миграции пестицидов в почве по данным лизиметрического эксперимента // Почвоведение. 2009. № 7. С. 826–835.
- [5] Scorza Junior R., Silva P. Sensibility analysis of the pearl model for pesticide leaching in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil // Revista Engenharia Agricola. 2011. V. 31. № 5. P. 965–973.
- [6] Умарова А.Б. Преимущественные потоки влаги в почвах: закономерности формирования и значение в функционировании почв. М., 2011.
- [7] Шеин Е.В., Кокорева А.А., Колупаева В.Н., Белик А.А., Плетнев П.А. Экспериментальная оценка значений параметров переноса агрохимикатов в почве: шаг смещения в журнале Агрохимический вестник, издательство Ред. "Химия в сел. хоз-ве" (М.), том 6, № 6, с. 20-23, 2016
- [8] van Genuchten, M. Th., J. Šimůnek, F. L. Leij, N. Toride, and M. Šejna, STANMOD: Model use, calibration and validation, special issue Standard/Engineering Procedures for Model Calibration and Validation, Transactions of the ASABE, 5(4), 1353-1366, 2012.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ПОЧВАХ ГОРОДА УХТА
(РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Е.Ю. Кряжева*, Е.М. Лаптева**

* Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, eremina_83@mail.ru**Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, lapteva@ib.komisc.ru

HEAVY METAL AND ARSENIC IN URBAN SOILS OF UKHTA (KOMI REPUBLIC)

E.Yu. Kryazheva*, E.M. Lapteva**

* Ukhta State Technical University

** Institute of Biology of Komi SC of the Ural Branch of the RAS

Проблема химического загрязнения окружающей среды в настоящее время достигла огромных масштабов, на Земле почти не осталось территорий, не подверженных данному воздействию. Из всего многообразия загрязнителей особо выделяется группа неорганических поллютантов – тяжелых металлов (ТМ) и металлоидов. Эти химические элементы с большой атомной массой (более 50 а.е.) оказывают на живые организмы токсическое воздействие при высоких концентрациях. Проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и металлоидами наиболее сильно проявляется в промышленных городах, являющихся местами концентрации всего комплекса антропогенных поллютантов. Наибольшую химическую нагрузку в городах испытывает городская почва, где происходит активное накопление, миграция и трансформация загрязняющих веществ. Городские почвы – это своеобразные индикаторы экологического состояния городской среды.

Цель данной работы заключалась в определении содержания тяжелых металлов и мышьяка в почвах города Ухта.

Город Ухта – это северный промышленный город, по численности населения относящийся к категории средних городов России. Промышленная специфика Ухты заключается в транспортировке нефти и газа, а также переработке нефти. Ухта – молодой город – создан в 1929 г. как поселок нефтяников, а в 1943 г. получил статус города.

Для определения содержания тяжелых металлов и мышьяка в почвах города Ухта в августе 2017 г. были отобраны почвенные образцы. Пробы отбирали в точках, соответствующих разным функциональным зонам города – транспортной, промышленной и рекреационной – всего 20 точек. Отбор проб почв осуществляли в соответствии с ГОСТ и методическими рекомендациями по работе с городскими почвами [1–4]. Образцы отбирали методом конверта из пяти почвенных прикопок с глубины 0–10 и 10–20 см. Анализировали смешанные образцы, пробоподготовку которых проводили в соответствии с общепринятыми методами [1–4]. Обменную кислотность (рН солевой вытяжки) и содержание углерода органического определяли согласно [5,6], содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов и мышьяка – в соответствии с [7–9] в экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Статистический анализ полученных данных выполняли в программном пакете Microsoft Excel.

Как показали проведенные исследования, почвы города Ухта сформированы на насыпных грунтах преимущественно из песка и торфа, подстилаемых щебнисто-гравийным материалом. Профиль почв маломощный (до 10–20 см), в них отсутствует четкая дифференциация на генетические горизонты. Антропогенно нарушенные аналоги природных почв сохранились лишь на отдельных участках в границах парков и других зеленых зон города. Они представлены, главным образом, подзолами и пойменными почвами.

Анализ химических свойств почв Ухты показал, что для реплантоземов города характерна нейтральная или слабощелочная реакция среды, а для почв парковых зон – слабокислая или близкая к нейтральной. Содержание углерода органического сильно варьирует – от очень низкого (минеральные горизонты парковых зон и отдельные точки в пределах транспортной и промышленной) до очень высокого (органогенные горизонты парковых зон и реплантоземы с большим количеством свежего торфа).

Почвенные образцы исследовали на содержание 11 тяжелых металлов (Zn, Cd, Cu, Co, Ni, Fe, Mn, Cr, Mo, V, Sr), 3 сверхтяжелых (Pb, Hg, Ba) и 1 тяжелого металлоида (As). Определили массовую долю валовых и подвижных форм. Полученные данные сравнили с существующими гигиеническими нормативами [10,11], кларками верхней части земной коры [12], кларками городских почв [13] и фоновыми показателями, установленными для Ухтинского района Республики Коми [14].

Согласно полученным данным, содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах города Ухта не превышает существующие нормативы ПДК и ОДК (для нейтральных почв), содержание мышьяка превышает установленный норматив ПДК, но не превышает ОДК для почв с нейтральной реакцией среды. Содержание молибдена ниже предела обнаружения. Среднее содержание подвижных форм ТМ превышает ПДК для свинца (максимально – в 2,59 раза в промышленной зоне, в среднем по городу – в 1,1 раза) и для марганца (в зоне рекреации – в 1,03 раза). На уровне ПДК находится в почвах промышленной зоны среднее содержание подвижных форм цинка. В промышленной зоне превышены кларки верхней части земной коры для цинка (в 1,1 раза), свинца (в 1,2 раза) и во всех зонах – для кадмия (максимально – в зоне рекреации в 3,6 раза). Кларки городских почв по всем изученным элементам не превышены. Фоновые значения содержания тяжелых металлов для Ухтинского района Республики Коми установлены только для 6 изучаемых показателей (Zn, Cd, Cu, Ni, Mn, Pb) [14]. В почвах города Ухта установлено превышение содержания по всем из них во всех зонах, минимально – для кадмия (в среднем по городу – в 1,45 раза), максимально – для меди (в среднем по городу – в 3,49 раза). Для этих металлов рассчитан суммарный показатель загрязнения почв по формуле Саета (Zc) с учетом рекомендаций по [15]. Согласно проведенным расчетам, почвы города Ухта относятся к категории не опасного загрязнения.

Следует отметить, что основная часть изученных в ходе проведенных исследований металлов аккумулируется в верхнем слое (0-10 см) почв. По уровню накопления в верхнем слое (в среднем по городу в порядке увеличения) элементы образуют следующие ряды: по валовому содержанию – As, Co, Mn, Fe, V, Cd, Ni, Sr, Cr, Ba, Cu, Hg, Zn, Pb; по содержанию подвижных форм (в ряду приводятся только те элементы, содержание подвижных форм которых выше предела обнаружения) – Fe, Ni, Ba, Co, Mn, Cr, Cu, Zn, Pb. Степень подвижности элементов (доля подвижных форм от валового содержания) увеличивается в ряду: для верхнего горизонта – Fe, Cr, Ni, Cu, Co, Zn, Ba, Mn, Pb; для нижнего горизонта – Fe, Cr, Cu, Ni, Co, Pb, Zn, Mn, Ba.

Таким образом, в почвах города Ухта содержание тяжелых металлов и мышьяка не превышает установленные гигиенические нормативы. Кларки верхней части земной коры слабо превышены всего для трех элементов, содержание изученных элементов ниже среднего их содержания для почв городов, а фоновые значения превышены незначительно и в целом характеризуют почвы Ухты как не опасно загрязненные. Все изученные элементы, кроме As, Co, Mn, Fe, аккумулируются в верхнем слое почв, подвижные формы Ni – в нижнем слое, а содержание валовых форм выше в поверхностных горизонтах. Максимальной подвижностью, а, следовательно, и биодоступностью, характеризуются Co, Zn, Ba, Mn, Pb. Несмотря на промышленную специфику Ухты, почвы города по содержанию тяжелых металлов и мышьяка характеризуются как слабо загрязненные, что выгодно отличает их от почв других промышленных городов, где степень загрязнения почвенного покрова городской среды существенно выше [16,17].

Литература

- [1] ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа;
- [2] Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск, 2009. 84 с.;

- [3] Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. М., 2003. 48 с.;
- [4] Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.;
- [5] ГОСТ 26484-85 Почвы. Метод определения обменной кислотности;
- [6] ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества (по методу Тюрина в модификации ЦИНАО с фотометрическим окончанием);
- [7] ПНД Ф 16.1:2.3:3.50-08 (ФР.1.31.2008.05186);
- [8] ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98 (ФР.1.31.2006.02149);
- [9] ПНД Ф 16.1:2.23-2000 (ФР.1.31.2005.01686)
- [10] ГН 2.1.7.2041-06
- [11] ГН 2.1.7.2511-09
- [12] Касимов Н.С. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии / Касимов Н.С., Власов Д.В. // Вестник Московского университета. – М.: МГУ, 2015. № 2. С. 7–17.
- [13] Алексеенко В.А., Алексеенко А.В. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2013. 380 с.
- [14] Об установлении нормативов фонового содержания химических элементов и углеводов в почвах республики Коми. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми № 529 от 25.11.2009 г.
- [15] Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами // Почвоведение. 2010. № 10. С. 1276–1280.
- [16] Дымов А.А., Каверин Д.А., Габов Д.Н. Свойства почв и почвоподобных тел г. Воркута // Почвоведение, 2013. №2. С.240-248.
- [17] Сивцева Н.Е., Легостаева Я.Б., Маркаров В.С., Васильев Н.Ф. Экологическая оценка состояния территории г. Якутска по суммарному показателю загрязнения почвенного покрова // Вестник СВФУ. 2011. Т. 8. № 2. С. 30–35.

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕРОДА И АЗОТА ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

О.С. Кубик

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН ФГБУН ФИЦ “Коми НЦ УрО РАН”, г. Сыктывкар,
kubik-olesia@yandex.ru

THE DISTRIBUTION OF CARBON AND NITROGEN UNDER DIFFERENT VEGETATION TYPES ON THE BARENTS SEA COAST

O.S. Kubik

Federal State Institution of Science, Institute of Biology, KomiScience Center, Ural Branch,
Russian Academy of Sciences

Органическое вещество – ключевой компонент почвы, контролирующей большую часть ее биогеоценологических и эколого-биосферных функций [9, 10]. Однако процессы гумусообразования прибрежных почв арктической зоны России остаются не достаточно изученными [1, 4-8]. В этой связи особенно важно оценить современное состояние экосистем Крайнего Севера [11]. Исследование круговорота углерода и азота в тундровых биогеоценозах может дать ценную информацию о направлении продукционных и деструкционных процессов при возможных климатических изменениях, что позволит проводить сравнительный анализ и определять основные тренды их развития в меняющихся условиях [2, 3, 12].

Поэтому цель исследования заключалась в изучении пространственного распределения разных форм углерода и азота в почвах под разными типами растительности на побережье Баренцева моря.

В качестве объектов исследований были выбраны засоленные маршевые почвы, формирующиеся в условиях периодического затопления приливыми и нагонными морскими водами, а также почвы тундровых экосистем, подверженные влиянию моря лишь посредством выпадения морских аэрозолей в результате переноса их воздушными массами.

Измерено содержание следующих физических величин: органический ($C_{орг}$), неорганический ($C_{неорг}$) углерод и общий азот ($N_{общ}$) почв (методы – газовая хроматография и объемно-метрический метод); растворимые формы элементов – $(C_{неорг})_{H_2O}$ (титриметрическим методом), $(C_{орг})_{H_2O}$ и $(N_{общ})_{H_2O}$ (методом высокотемпературного каталитического окисления); идентифицированы низкомолекулярные органические соединения (методом газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии).

1 В засоленных маршевых почвах, формирующихся в условиях периодического затопления приливыми и нагонными морскими водами, содержание $C_{орг}$ варьирует по горизонтам от 5 до 75, $N_{общ}$ – от 1 до 5 г/кг. Доля водорастворимых форм элементов составляет 0.3-13%. Количество элементов в почвах и в водных вытяжках из них взаимосвязаны, уравнения трендов сходны $\omega(N_{общ}) = 0.07 \cdot \omega(C_{орг}) + 0.13$ ($r = 0.99$), $\omega(N_{общ})_{H_2O} = 0.07 \cdot \omega(C_{орг})_{H_2O}$ ($r = 0.86$). Отношение органического углерода к общему азоту и для почв, и для их водорастворимой фракции равно 10-16. Содержание низкомолекулярных компонентов не превышает 20 мг/кг, доля кислот составляет 10-50, спиртов менее 3%. В средней части профиля маршевых почв на глубине 3-30 см наблюдаются гумусово-аккумулятивные горизонты, погребенные современными морскими отложениями.

2 В почвах тундровых экосистем, подверженных выпадению морских аэрозолей, содержание органического углерода составляет 430-470, общего азота 4-7 г/кг, $C_{орг}/N_{общ}$ в поверхностных торфяных горизонтах равно 64-95, с глубиной уменьшается в 3-7 раз. Соответствующие показатели для водных экстрактов горизонтов торфяной толщи составляют 4-10, ~0.3 г/кг и 20-50. Общая масса низкомолекулярных веществ достигает 300 мг/кг, которые на 80-90% представлены углеводами, 10-20% – кислотами, 0-9% – спиртами. В подстиечно-торфяных горизонтах выражено накопление как общего углерода растворимых органических соединений, так и низкомолекулярных компонентов гумуса. В минеральной части профиля торфяно-глебезема выявлены корреляции $\omega(N_{общ}) = 0.04 \cdot \omega(C_{орг}) + 0.17$ ($r = 0.95$), $\omega(N_{общ})_{H_2O} = 0.05 \cdot \omega(C_{орг})_{H_2O}$ ($r = 1.00$). Надмерзлотная толща (и ее твердая, и жидкая фазы) характеризуется аккумуляцией элементов (до 1.6 раза) по сравнению с нижележащим мерзлотным горизонтом.

3 Выявлена связь содержания органического углерода, общего азота почв и водных вытяжек с аналогичными показателями для биомассы основных доминантов современных растительных сообществ (Рисунок). Определенное влияние на содержание разных форм обоих элементов в маршевых почвах также оказывает жизнедеятельность птиц и поступление органического материала с морскими водами.

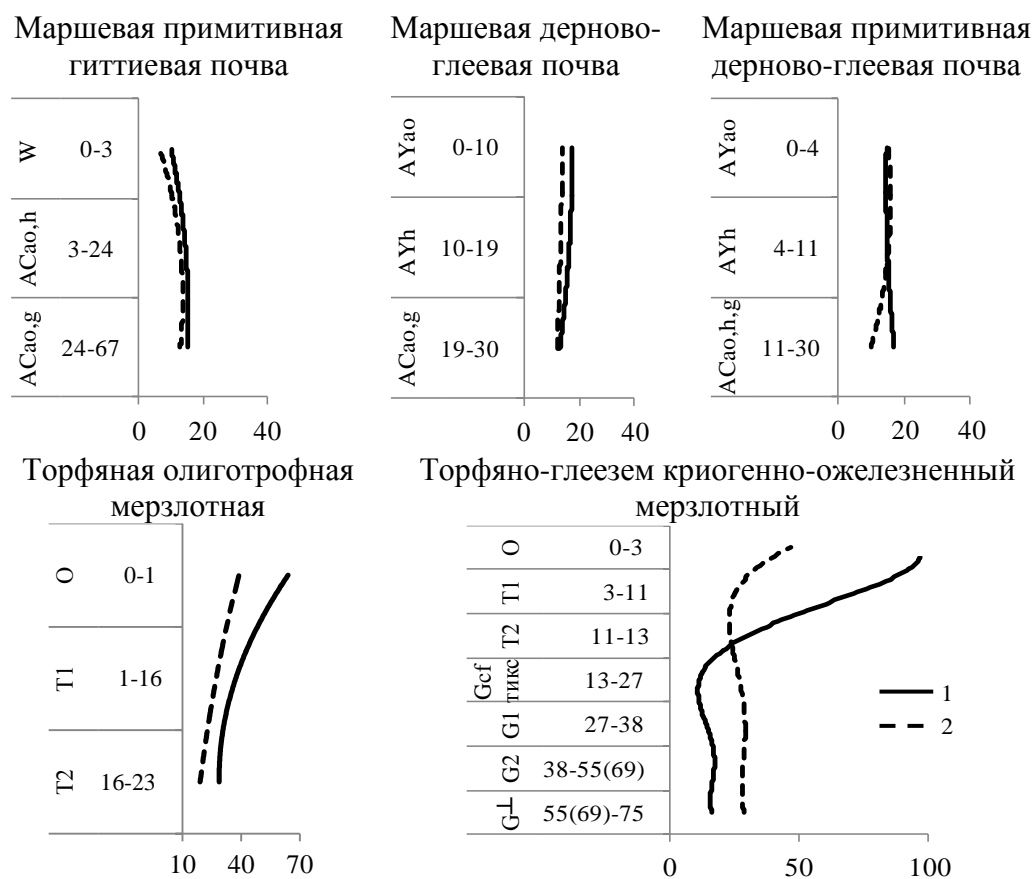


Рисунок – Отношение органического углерода к общему азоту в почвах (1) и водных вытяжках из них (2).

4 Соотносительность (“>”, “<”, “=”) показателей $C_{орг}/N_{общ}$ и $(C_{орг})_{H_2O}/(N_{общ})_{H_2O}$ определяются двумя факторами, имеющими разнонаправленные эффекты. Более высокая растворимость N-замещённых органических соединений по сравнению с соответствующими безазотистыми определяет превышение второго показателя над первым. Это явление сильнее выражено в органогенных горизонтах и минеральных с высоким содержанием органического вещества. В минеральных горизонтах имеет место фиксация N-содержащих соединений илистой фракцией: $\omega_{иф} = 0.06 \cdot \omega(N_{общ})$ ($r = 0.75$) для маршевых почв за исключением погребенных горизонтов и $\omega_{иф} = 0.06 \cdot \omega(N_{общ}) - 0.50$ ($r = 0.97$) для минеральных горизонтов торфяно-глебезема. Этот процесс сдерживает водную экстракцию N-органических соединений, что определяет обратную пропорцию (“<”) показателей. В результате в минеральных горизонтах можно наблюдать все возможные соотношения C/N почв и вытяжек, что, по всей видимости, определяется количеством и природой почвенных соединений азота, а также спецификой гранулометрического и минералогического состава изучаемых почв.

5 Содержание углерода неорганических соединений в почвах варьирует в пределах 0.4-1.8 г/кг (4-20% от общего содержания элемента), в водных вытяжках – 0.02-0.11 г/кг. Более других $C_{неорг}$ содержит почва маршей низкого уровня, затапливаемая в каждый прилив, а в ней – поверхностный слой. Накопление гидрокарбонат-иона отмечено в трех верхних горизонтах маршевых примитивных почв. Главными источниками неорганического углерода являются морская вода и карбонатная почвообразующая порода.

6 Спектры распределения разных классов низкомолекулярных органических соединений и их соотношения, а также относительный параметр водорастворимой фракции почв $(C_{орг})_{H_2O}/(N_{общ})_{H_2O}$ могут быть рекомендованы в качестве индикаторов процессов

почвообразования на Крайнем Севере. Аргументом в пользу использования последнего выступает относительная простота его определения.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 18-9-4-13 «Междисциплинарный синтез – ключ к познанию функционирования приморских арктических экосистем России в свете нарастающих угроз современности (на примере Баренцева моря)».

Литература

- [1] Бахмет О.Н. Особенности почв скальных ландшафтов Карельского побережья Белого моря // Уч. зап. Петрозаводского гос. ун-та. Сер. Сельскохозяйственные науки. 2013. № 6. С. 55–59.
- [2] Макаров М. И., Шулева М. С., Малышева Т. И., Меньяло О. В. Растворимость лабильных форм углерода и азота почв в K₂SO₄ разной концентрации // Почвоведение. 2013. №4. С. 408-413.
- [3] Маслов М.Н. Углерод, азот и фосфор микробной биомассы в тундровых почвах северной Фенноскандии // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». 2014. № 2. С. 46–51.
- [4] Орешникова Н.В., Красильников П.В., Шоба С.А. Маршевые почвы Карельского берега Белого моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер.17, почвоведение. 2012. № 4. С. 13–20.
- [5] Сергиенко Л.А., Минаева Т.Ю., Денева С.В. Прибрежные экосистемы – уникальное биоразнообразие и пути его сохранения // «ЭкоПечора 2014» – «Экосистемный подход природопользования в Арктике: преимущества и перспективы»: Матер. междунар. науч.-практ. конф. (16-17 октября 2014 г., г. Нарьян-Мар, НАО РФ). Нарьян-Мар, 2014. С. 46–52.
- [6] Сидорова В.А., Святова Е.Н., Цейц М.А. Пространственное варьирование свойств маршевых почв и их влияние на растительность (Кандалакшский залив) // Почвоведение. 2015. № 3. С. 259–267. doi: 10.7868/S0032180X15030119
- [7] Черноусенко Г.И., Орешникова Н.В., Украинцева Н.Г. Засоление почв побережья северных и восточных морей России // Почвоведение. 2001. № 10. С. 1192–1206.
- [8] Цейц М.А., Добрынин Д.В. Морфогенетическая диагностика и систематика маршевых почв Карельского Беломорья // Почвоведение. 1997. № 4. С. 411–416.
- [9] Blume HP. et al. (2016) Soil Organic Matter. In: Scheffer/Schachtschabel Soil Science. Springer, Berlin, Heidelberg pp 55-86 // https://doi.org/10.1007/978-3-642-30942-7_3
- [10] Eldor A. Paul The nature and dynamics of soil organic matter: Plant inputs, microbial transformations, and organic matter stabilization // // Soil Biology & Biochemistry 98 (2016) 109e126 // <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.04.001>
- [11] Weidemann L. International Governance of the Arctic Marine Environment: With Particular Emphasis on High Seas Fisheries // Springer International Publishing. 2014. 262 p.
- [12] Xu C., Guo L., Ping C.-L., White D.M. Chemical and isotopic characterization of size-fractionated organic matter from cryoturbated tundra soils, northern Alaska // J. Geophys. Res. 2009. V. 114. G03002. P. 1-11. doi: 10.1029/2008JG000846.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ

А.Н. Куприянов*, С.Э. Старых**

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, kupriyanov.aleksey98@mail.ru**РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, staryh_s@mail.ruELEMENT COMPOSITION AND THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS OF HUMUS
ACIDS

A.N. Kupriyanov*, S.E. Starikh**

* RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

** RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Подход к изучению строения гумусовых кислот всегда вызывал огромный интерес среди ученых, но многие исследования были противоречивы и не давали общих результатов. Однако с развитием технического оборудования появились новые методы исследования органического вещества почв, которые позволили дать полную качественную и количественную характеристику гумусовых кислот основных типов почв. Но в тоже время до сих пор остаются вопросы, связанные с трансформацией органического вещества под действием различных антропогенных факторов, будь то длительное внесение различных видов удобрений, биопрепаратов, средств химической защиты или применение разнообразных систем агротехники [3,4]. Также в последнее время появляются различные исследования в области термодинамики гумусовых кислот, то есть применение основных термодинамических законов с помощью которых можно установить энергетический потенциал гумуса, оценить протекание различных реакций с участием гумусовых кислот, определить их энтальпию и энтропию. В свое время большой вклад в развитие данного направления внесли такие известные ученые как С.А. Алиев, В.Р. Волобуев и др. Также оценимый вклад в развитие термодинамических характеристик гумусовых кислот внёс Ю.Н. Водяницкий, который разработал новую методику для расчета термодинамических характеристик гумусовых кислот на основе их элементного состава [1,2].

В связи с этим, целью нашей работы было определить элементный состав и посчитать термодинамические показатели гумусовых кислот дерново-подзолистой почвы при бессменном выращивании озимой ржи и внесении различных видов удобрений.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили на длительном стационарном опыте, заложенном А.Г. Дояренко в 1912 году на поле Московского сельскохозяйственного института (ныне РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева). Координаты опыта – 55°50'25' СШ и 37°33'29' ВД. В данной работе исследуется дерново-подзолистая почва с бессменных посевов ржи по вариантам: контроль (без удобрений), НРК, навоз, а также чистый пар без внесения извести. Почвенные образцы с каждой делянки отбирали в количестве 10 проб на глубину 0-20 см ручным буром. Дозы удобрения: N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀кг/га и навоз – 18-20 т/га С 2010 г на опыте бессменно возделывают озимую рожь сорта Валдай [3].

После отбора почвенных образцов выделяли гумусовые кислоты общепринятым методом с использованием в качестве экстрагента 0,1н. раствор NaOH. Полученные препараты не разделяли на гуминовые и фульвокислоты, а анализировали образец как единый комплекс гумусовых веществ, с целью сохранения их «нативного» состояния.

Элементный состав выделенных гумусовых кислот определяли на элементном анализаторе фирмы «Паккард». Определяли углерод, водород, азот, серу и фосфор, а кислород рассчитывали по разности. Степень окисленности (ω) рассчитывали по Д.С. Орлову, теплоту сгорания по С.А. Алиеву [4,5].

На основе результатов элементного состава были посчитаны термодинамические характеристики гумусовых кислот с выходом на теплоту сгорания, и сравнение ее с показателем, рассчитанным по Алиеву [2].

Результаты и их обсуждение

Анализируя элементный состав гумусовых кислот можно сделать следующие выводы:

1. Гумусовые кислоты варианта бессменный пар, по отношению Н/С, имеют циклическую структуру с преобладанием циклоалканов и небольшим количеством ароматических структур. Они являются наиболее окисленными и имеют наименьшую теплоту сгорания по Алиеву (2051 кал/г). Тем самым, процессы трансформации ОВ, формирующиеся в естественных условиях, стремятся образовать особую структуру молекулы ГК, которая будет максимально приближена к энергетически выгодному строению, для сохранения гомеостаза своей системы.

2. Бессменное выращивание ржи без применения удобрений усиливает реакции гидрирования и метилирования, тем самым увеличивая долю периферических фрагментов в структуре гумусовых кислот.

3. Ведение минеральной и органической системы удобрений сводится к тому, что гумусовые кислоты становятся более метилированными и имеют развитую периферическую часть. Внесение только минеральных удобрений способствует смещению процессов трансформации в сторону дегидратации, а внесение органических удобрений – гидратации. Также, при внесении минеральных удобрений, ГК являются наиболее восстановленными и характеризуются наивысшей теплотой сгорания.

Основные термодинамические характеристики – это стандартная теплота образования ΔH^0 , стандартная энтропия образования ΔS^0 и стандартная свободная энергия ΔG^0 . Все эти термодинамические показатели функционально связаны между собой и имеют четкую взаимозависимость [6].

Величины стандартных теплот образования ΔH^0 варьируют от -8,34 кДж/г у гумусовых кислот варианта бессменный пар до -10,06 кДж/г на варианте без внесения удобрений. Следовательно, гумусовые кислоты варианта бессменный пар характеризуются более низкой суммарной энергией связи между атомами и, следовательно, меньшей теплотой сгорания.

Величина стандартной энтропии (ΔS^0) связана с теплотой образования и показывает степень разупорядоченности гумусовых кислот. Показатель ΔS^0 выше у гумусовых кислот на парующей почве.

Свободная энергия характеризует потенциальную реакционную способность ГК и изменяется в пределах от -6,61 до -8,0 кДж/г. Самое высокое значения также имеют ГК бессменного пара.

Теплота сгорания (Q) может служить критерием оценки развитости центральной или периферической части в составе молекул гумусовых кислот. Сравнивая теплоту сгорания, рассчитанную по С.А. Алиеву, с проведённым термодинамическим расчетом, можно сказать, что принятый всеми метод очень занижает энергоёмкость гумусовых кислот, по нашим расчетам примерно на 15%. Так, на длительно парующей почве, где теплота сгорания минимальна, ГК характеризуются циклическим строением, а на варианте с применением минеральных удобрений наоборот – высокая теплота сгорания и развитая периферическая часть в составе ОВ.

Выводы

1. Элементный состав показал различие в строении гумусовых кислот по вариантам опыта. ГК варианта бессменный пар имеют более развитую центральную часть, представленную циклическими фрагментами. Тоже подтверждается при расчете термодинамических показателей.

2. Внесение различных видов удобрений изменяет все термодинамические параметры гумусовых кислот в одном направлении.

3. Более точное значение теплоты сгорания гумусовых кислот можно рассчитать по элементному составу используя термодинамические функции.

4. Расчет термодинамических характеристик ГК позволяет более глубоко оценить процессы трансформации, происходящие под влиянием различных факторов.

Литература

- [1]Алиев С.А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв. Баку: Элм, 1973. 253 с.
- [2]Водяницкий Ю.Н. Использование термодинамических показателей для описания гумусовых кислот почв // Почвоведение. 2000. №1. С. 50-55.
- [3]Длительный полевой опыт 1912–2012: Краткие итоги научных исследований / Под ред. Академика РАСХН В.М. Баутина. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012г.
- [4]Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990. 25 с.
- [5]Стекольников К.Е., Котов В.В., Донских И.Н., Гридяева Е.С. Элементный состав гуминовых кислот чернозема выщелоченного при различных видах антропогенного воздействия ВЕСТНИК ВГУ, 2006, № 2.
- [6]Уильямс В., Уильямс Х. Физическая химия для биологов. М.: Изд-во «МИР», 1976. 600 с.

УДК 631.41

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ ЦЕЛИННОГО ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Маданбекова Ж.А.

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, mj_21@inbox.ru

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF GRANULOMETRIC FRACTIONS OF THE WHOLE CHERNOZEM TYPICAL KURSK REGION

Madanbekova Zh.A.

RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Почва представляет собой сложную гетерогенную систему, включающую ряд уровней структурной организации, одним из которых является уровень элементарных почвенных частиц, составляющих основу твердой фазы почв и в зависимости от размера объединяемых во фракции гранулометрических элементов [3, 4]. В большинстве почв более 90 % элементарных почвенных частиц представлено компонентами неорганической природы, различающихся между собой не только размером, но также составом и свойствами [3,4,5]. Вследствие этого их участие в почвенных процессах различно.

Гранулометрические элементы, входящие в состав крупных фракций, представлены преимущественно первичными минералами (кварц, полевые шпаты и др.) и образуют своеобразный устойчивый каркас твердой фазы почвы. Они в значительной степени инертны и в малой степени участвуют в большинстве почвенных процессов. С уменьшением размера почвенных частиц активизируется их участие в протекающих в почвах абиотических процессах и явлениях, имеющих биологическую природу [4]. Особенно это касается тонкодисперсных частиц, преимущественно состоящих из высокодисперсных глинистых минералов (монтмориллонит, гидрослюды и др.) [4, 6]. Эта совокупность почвенных частиц представляет собой своеобразную почвенную матрицу, которая является наиболее активной частью твердой фазы почвы и определяет проявление коллоидных свойств, поглотительной и каталитической способности, агрегато- и средообразующие возможности почвенной массы. Считается, что почвенная матрица – поверхность почвенных частиц, непосредственно взаимодействующая с водой, катионами, органическим веществом, микроорганизмами и ферментами [4,5].

Частицы, формирующие почвенную матрицу, неоднородны и различаются своими свойствами, что обусловлено особенностями их химического и минералогического состава. К настоящему времени получен значительный объем информации, касающийся химико-

минералогических особенностей почвенных частиц различного размера, реже проводилось сопряженное изучение их химического и минералогического состава [1, 2, 3, 5,8].

Материалы и методика

Объектом исследования служил целинный типичный чернозем Центрального черноземного заповедника им. Алехина, о котором в литературе имеется подробная информация [7]. В работе был использован образец гумусового горизонта чернозема (А), отобранный с глубины 5-25 см. Фракции гранулометрических элементов (пыль крупная, пыль средняя, пыль мелкая, илистая фракция) выделяли методом отмучивания при соотношении почва: дистиллированная вода равном 1:100 начиная с илистой фракции и далее по мере увеличения размера фракций [5] и высушивали под кварцевой лампой. Образец почвы перед отмучиванием был подвергнут обработке ультразвуком на установке УЗДН-2Т согласно имеющимся рекомендациям [9]. Валовое содержание химических элементов определяли рентгенфлюоресцентным методом на анализаторе состава вещества РеСПЕКТ.

Результаты и обсуждение

Содержание некоторых макроэлементов, играющих важную роль в формировании кристаллической решетки первичных и вторичных минералов, приведено в таблице 1.

Таблица 1. Валовое содержание макроэлементов в гранулометрических фракциях горизонта А чернозема типичного, % на прокаленную навеску

Фракция	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	Na ₂ O	TiO ₂	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
Пыль крупная	86,1	7,66	1,04	8,7	1,23	0,70	16,8
Пыль средняя	65,9	9,97	4,50	14,5	0,76	0,93	8,7
Пыль мелкая	52,9	13,83	6,89	20,7	0,67	0,93	4,9
Ил	45,5	16,94	9,36	26,30	0,35	0,88	3,4

Из таблицы 1 наблюдается четко выраженная зависимость между размером фракций гранулометрических элементов и их химическим составом. При переходе от частиц крупной пыли к илистой фракции валовое содержание SiO₂ последовательно уменьшается с 86,1 до 65,9, 52,9 и 45,5 %. По мере уменьшения размера почвенных частиц также последовательно снижается и валовое содержание Na₂O с 1,23 до 0,76, 0,67 и 0,35 %. Наоборот, чем меньше размер почвенных частиц, тем выше в них содержание Al₂O₃, Fe₂O₃ и R₂O₃. Так, в илистой фракции, по сравнению с фракцией крупной пыли, содержание Al₂O₃ выше в 2,2 раза, Fe₂O₃ в 9 раз, R₂O₃ в 3 раза. Такой характер изменения валового химического состава почвенных частиц в зависимости от их размера неоднократно отмечался в литературе [3,5], в том числе и по усредненным данным для черноземов центральной черноземной области России [10].

В отличие от остальных элементов TiO₂ обнаруживает тенденцию к преимущественной локализации во фракциях средней и мелкой пыли.

Таким образом, фракции гранулометрических элементов почвы заметно дифференцированы по химическому составу. Отражает особенности изменения химического состава гранулометрических фракций, по мере уменьшения их размера, величина молекулярного отношения SiO₂ : R₂O₃. При переходе от крупнопылевой фракции к илистой это отношение снижается с 16,8 у фракции крупной пыли до 8,7 у фракции средней пыли и далее до 4,9 у мелкопылевой фракции и до 3,4 у илистой фракции, что обусловлено преимущественной аккумуляцией в тонкодисперсных фракциях почвы соединений алюминия и железа, в том числе и их свободных оксидов.

С размером почвенных частиц связано и содержание тех макроэлементов, которые не только участвуют в формировании кристаллической решетки первичных и вторичных минералов, но и являются важнейшими биофильными элементами (табл. 2).

Таблица 2. Валовое содержание биофильных элементов в гранулометрических фракциях горизонта А чернозема типичного, % на прокаленную навеску

Фракция	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
Пыль крупная	0,60	0,54	1,86	0,05	0,23
Пыль средняя	1,13	0,98	1,95	0,12	0,30
Пыль мелкая	1,93	1,50	2,07	0,18	0,34
Ил	2,31	1,88	1,97	0,25	0,32

Из полученных данных следует, что чем меньше размер частиц, тем выше в них валовое содержание кальция, магния и фосфора, количество которых последовательно возрастает от частиц крупной пыли к илистой фракции с 0,60, 0,54 и 0,05 % до 2,31, 1,88 и 0,25 % соответственно. В содержании K₂O и SO₃ такая закономерность отсутствует. Причем, если K₂O практически равномерно распределяется по фракциям гранулометрических элементов, то SO₃ отчетливо обеднена фракция крупной пыли при одинаковом содержании серы в остальных фракциях. Величина отношения K₂O : (CaO + MgO) при переходе от крупнопылевой фракции к илистой последовательно уменьшается и составляет 1,6 для фракции крупной пыли, 0,9 – фракции средней пыли, 0,6 – фракции мелкой пыли и 0,5 у илистой фракции. Величина отношения P₂O₅ : SO₃ наоборот возрастает в этом направлении с 0,2 у фракции крупной пыли до 0,4 у фракции средней пыли, до 0,5 у фракции мелкой пыли и до 0,8 у илистой фракции.

Вывод

Химический состав фракций гранулометрических элементов горизонта А чернозема типичного тесно связан с их размером. Чем меньше размер почвенных частиц, тем выше в них содержание Al, Fe, Ca, Mg, P и меньше Si и Na. При этом K, Ti и отчасти S относительно равномерно распределены по гранулометрическим фракциям.

Литература

- [1]Алещенко М.Г. Состав и свойства фракций механических элементов предкавказских карбонатных малогумусных черноземов // Автореферат диссертации кандидата биологических наук. М.: МГУ, 1972. 20 с.
- [2]Васильевская В.Д., Иванов В.В., Погожев Е.Ю. Минералогический состав крупных фракций подзолистых почв и подзолов Кенозерья (Архангельская область) // Почвоведение, 2004. № 9. С. 1134-1141.
- [3]Воронин А.Д. Основы физики почв. М.: МГУ, 1986. 224 с.
- [4]Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. М.: ГЕОС, 2005. 336 с.
- [5]Качинский Н.А. Физика почвы. М.: Высшая школа, 1962. 318 с.
- [6]Корнблум Э.А., Дементьева Т.Г., Зырин Н.Г., Бирин А.Г. Изменение глинистых минералов при образовании южного и слитого черноземов, лиманной солоди и солонца // Почвоведение. 1972. № 1. С. 107-114.
- [7]Путеводитель почвенной экскурсии «Восточно-Европейская равнина. Лесостепная и степная зоны». М.: Наука, 1974. 95 с.
- [8]Симонов Г.А. Содержание и минералогический состав коллоидных и предколлоидных фракций в зональном ряду почв Европейской России // Почвоведение, 2003. № 6. С. 722-732.
- [9]Шаймухаметов М.Ш., Титова Н.А., Травникова Л.С., Лабинец Е.М. Применение физических методов фракционирования для характеристики органического вещества почв // Почвоведение, 1984. № 8. С. 131-141.
- [10] Щербаков А.П., Васнев И.И. (Ред.) Антропогенная эволюция черноземов. Воронеж 2000. 412 с.

УДК 631.43

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БУРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ ПОЧВ
НА ТЕРРИТОРИИ БУРОВОЙ ПЛОЩАДКИ ГУП «ЧОГРАЙ»
ИКИ-БУРУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ
НЕФТЯННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

А.В. Манжикова, П.Г. Лиджиев., А.Д. Бейшембиева, Я.Т. Арджения
ФГБОУ ВО «КалмГУ им.Б.Б.Городовикова», г. Элиста dzholi.78@mail.ru
CHANGE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF BROWN SEMI-BASED SOILS
IN THE TERRITORY OF THE DRILLING SITE OF SUE "CHOGRAY" IKI-BURULSKI
REGION OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA UNDER THE OPERATOR
A.V. Manzhikova, P.G. Lidzhiyev., A. D. Beishembiyev, Y.T. Ardzheniya
FGBOU VO named after B.B.Gorodovikov

Почвы загрязняются путём разливов или выбросов пластовой жидкости, состоящей из сырой нефти, газа, нефтяных вод; газа из газовых шапок нефтяных залежей; подземных вод и буровых растворов, нефтепродуктов, вследствие аварий на нефтепроводах и различных нарушений хранения и применения нефтепродуктов. Такое загрязнение приводит к глубокому изменению практически всех основных характеристик почвы [8]

Целью работы явилось изменение свойств и плодородия бурых полупустынных почв на территории ГУП «Чограй» Ики-Бурульского района на ранних стадиях освоения нефтяных месторождений.

В соответствии с целью, ставилась следующая задача:

Исследовать изменения бурых полупустынных почв под воздействием нефтяного загрязнения. Объектами исследований явились бурые полупустынные почвы, находящиеся на территории буровой площадки месторождения Баирское- 2 Республики Калмыкия.

Площадка Баирская-2 эксплуатируется с 1994 года. Общая площадь буровой примерно 8 га. Площадка запахана, выровнена. По периметру площадки вырыт оградительный ров, грунт складывался на внешней стороне периметра, образуя сплошной вал высотой 80 см. За пределами буровой произрастает белопопынно-ковыльная ассоциация.

В августе 2017 года на площадке Баирской произошла авария: закупорка парафином нефти. Был произведен ремонт и прочистка труб системы, которая располагается под землей. Авария устранена, площадка была запахана, и в результате произошло перемешивание почв верхних и нижних горизонтов, что сказалось на физико-химических результатах исследования. Отбор проб почвы на территории исследуемой площадки производился в соответствии с требованиями ГОСТ 28168 [7]. Пробы почв отбирались на буровых площадках по мере удаления от источника загрязнения: устье скважины, факел, емкости для хранения нефти, дизель. За буровой пробы взяты на расстояниях - 100,500,1000 м и на фоновых участках.

В ходе исследований механического состава почв буровых площадок установлено, что содержание физической глины составляет в целом 23-25% и механический состав суглинков характеризуется как средний и тяжелый, в сравнении с легкосуглинистыми и супесчаными фоновыми почвами. Под влиянием нефти происходит агрегирование почвенных частиц. Это ведет к изменению пористости, плотности, нарушению водного, теплового, окислительно-восстановительного режимов почв, изменению биохимической активности и к ухудшению плодородия[1]

В результате исследования водной вытяжки техногенно - загрязненных почв буровых площадок установлено, что почвы на территории буровых по степени засоленности – сильнозасоленные, по типу засоления, в основном, хлоридно-сульфатно-натриевые, в то время как фоновые почвы слабозасоленные и по типу засоления сульфатно-хлоридно-натриевые. Сильное засоление почв буровых площадок связано с разливами высокоминерализованных сточных вод, буровых растворов, пластовых вод.

В составе засоляющих почву солей главными катионными компонентами являются натрий, кальций, магний анионными – сульфаты, хлориды, гидрокарбонаты

Из катионов экологическим фактором является содержание натрия, вследствие высокой токсичности для растений, а также из-за высокой концентрации его в буровых растворах. Натрий в исследуемых почвах находится в пределах 2,93-15,13 мэкв/100г.

Таблица 1

Результаты анализа водной вытяжки почв буровой площадки Баирская-2.

№ п/п	Место отбора проб	рН	В числителе – мг-экв/100 г, в знаменателе - %						Тип засоления
			Анионы			Катионы			
			НСО ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
1	Устье	7,98	0,90-0,055	23,00-8,165	4,21-0,203	1,20-0,024	0,30-0,004	15,13-3,480	Cl-SO ₄ -Na
2	Емкости	7,89	0,80-0,049	23,00-8,165	5,43-0,260	3,30-0,066	0,50-0,006	8,92-2,051	Cl-SO ₄ -Na
3	Факел	7,62	0,50-0,031	7,00-2,485	3,12-0,150	3,30-0,060	0,50-0,006	7,21-0,659	Cl-SO ₄ -Na
4	50м от устья	7,60	0,60-0,037	3,00-1,065	1,43-0,069	1,30-0,026	1,20-0,0144	5,23-1,204	Cl-SO ₄ -Na
5	Фоновая	7,46	0,50-0,031	1,00-0,955	1,56-0,075	0,50-0,01	0,10-0,0012	3,77-0,867	SO ₄ -Cl-Na

Наибольшее значение натрия отмечается у устьев скважин. На площадках Баирская-2 высокое содержание натрия отмечается также у рабочих емкостей (до 12,03 мэкв/100г), что свидетельствует об активизации процессов осолонцевания. Существует тенденция к уменьшению содержания натрия от центра загрязнения к фоновым участкам. На фоновых участках содержание натрия в среднем в 2-5 раз меньше, чем в центре буровой площадки[2].

Содержание магния и кальция для всех исследуемых почвенных проб изменяется от 0,1 до 3,3 мэкв/100г. Засоление анионными компонентами всех площадок, главным образом, хлоридное. Содержание хлоридов колеблется в широком интервале: от 1 до 23 мэкв/100г. Содержание хлоридов имеет ту же динамику, что и содержание натрия, то есть равномерно снижается от устьев к фоновым участкам, перепад в 2,5-3,0 раза. Концентрация сульфатов в анализируемых вытяжках находится в пределах 1,56-6,02 мэкв/100г, самые низкие значения зафиксированы на фоновых участках. Концентрация гидрокарбонатов особенно высока на вновь осваиваемых площадках из-за присутствия его в буровых растворах. Изменения щелочно-кислотных характеристик почвенной суспензии лежат в пределах рН 6,80-8,11. Минимальное значение рН - на фоновых территориях, максимальное - у устья. На техногенно измененных почвах происходит деформация всех агрохимических показателей, что позволяет использовать их в диагностических целях для оценки степени загрязнения почв[3,4].

При загрязнении почвы буровыми растворами, нефтью и нефтесодержащими отходами происходит подщелачивание почвенных растворов, рН водной суспензии в верхних горизонтах различных типов почв поднимается на 1-2 единицы.

Загрязнение почвы нефтью меняет пищевой режим почвы. Легкогидролизующий азот (общий азот) характеризует плодородие почв и способность почв к самоочищению, так как он является одним из продуктов разложения высокомолекулярных веществ почв. Содержание его в почвах исследуемых буровых площадок колеблется в пределах 0,47-4,50 мг/100г. На буровых площадках Баирской-2 содержание легкогидролизующего азота от устья к фоновым территориям увеличивается в 1,8.

В наших исследованиях отмечено снижение содержания подвижного фосфора, увеличение калия, натрия и валовой серы. Подвижный фосфор (P_2O_5) и обменный калий (K_2O) дают высокий уровень вариабельности от 40 до 85%. На фоновых территориях содержание P_2O_5 уменьшается в 0,6 раз, а на Баирской-2 - в 0,4 в раза. Содержание K_2O в почвах буровых площадок увеличивается в отличие от фоновых, так на Баирской-2, - в 1,2 раза[5].

Гумусовый горизонт в бурых полупустынных почвах незначителен по мощности и составляет 0,5-1,5см, с низкими величинами 1,05-2,68 % органического углерода (Сорг) (табл. 3.3). На территории буровых, загрязненных нефтью и нефтепродуктами увеличивается количество УВ, что ведет к возрастанию запасов углерода во всех генетических горизонтах [6]. Содержание Сорг представляет собой сумму всего органического вещества: гумуса, парафинов и других углеводородов. На буровых площадках месторождения Баирская содержание Сорг варьирует в широких пределах 1,10-11,03 % (табл. 9). Наибольшая величина Сорг отмечена у устья, факела и емкостей. На Баирской-2 показатели Сорг превышают показатели в сравнении с другими площадками, что свидетельствует о большем загрязнении в результате длительности эксплуатации площадки. На фоновых участках практически не наблюдается изменений Сорг.

Таким образом, в результате исследований установлено, что на территории буровых площадок за период эксплуатации увеличилось содержание органического углерода, калия, натрия, уменьшилось содержание подвижного фосфора и азота. Происходит засоление и осолонцевание почвогрунтов на территории буровых площадок.

Литература

- [1]ГОСТ 26424-85. Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке.
- [2]ГОСТ 26426-85. Почвы. Метод определения ионов сульфата в водной вытяжке.
- [3]ГОСТ 26427-85. Почвы. Метод определения натрия и калия в водной вытяжке.
- [4]ГОСТ 26428-85. Почвы. Метод определения кальция и магния в водной вытяжке.
- [5]ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.
- [6]Исмаилов Н.М., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель. Восстановление и загрязнение почвенных экосистем./Исмаилов Н.М. – М.: Наука, 1988. – С. 222-230.
- [7]Минеева В.Г.Практикум по агрохимии/ Минеева В.Г.-Учеб. пособие. 2-е изд., М.: Изд-во МГУ. 2001.-207с.
- [8]Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов/ Солнцева Н.П.- М.: изд. МГУ, 1998. - С. 376.

УДК 631.437.8

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПКОСТИ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ

В.Н. Машенко

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, dj-klasil-vasil@mail.ru

CHANGE IN SOIL STICKINESS USING MAGNETIC PROPERTIES

V.N. Maschenko

FEFU – Far Eastern Federal University

Явление почвенной липкости всегда занимало видное место среди почвоведов, инженеров и фермеров, так как это один из самых неприятных физических свойств почвы. Излишне липкая почва затрудняет культивирование и другие взаимодействия с почвой, где будет влиять липкость. В худших случаях это не позволяет технике двигаться и работать.

В настоящее время существует множество проблем, связанных с повышением производительности сельско-хозяйственных работ, а также повышением эффективности машин для земляных работ и различной техники при работе с почвой [3].

Актуальность: при работе с почвообрабатывающей техникой есть такой отрицательный фактор как прилипание почвы на рабочих элементах. Вследствие снижается производительность работ и надёжность рабочего оборудования, поскольку есть временные и ресурсные затраты на восстановление эффективного состояния почвообрабатывающей техники, а также износ рабочего инструмента.

В связи с этим, целью участия в конференции является изучение влияния магнитных элементов на липкость почвы. Это исследование позволит сократить затраты при работах с почвой, на которые будет влиять липкость.

Задачи, для достижения поставленной цели:

- 1) Определить физические свойства почв (гранулометрический состав почв, пластичность почв, липкость почв);
- 2) Обосновать теоретически предложенную гипотезу о изменении липкости почв;
- 3) Провести анализ по определению липкости в стандартных условиях и в условиях предложенной гипотезы;

Объектом исследования - являются почвы Приморской овощной опытной станции ВНИИО, расположенная в зоне Приморского края в с. Суражевка, в 20 км от г. Артёма. Находится на полуострове Муравьева-Амурского и междуречье Комаровка и Артемовка. Включает низкогорную территорию дальневосточного горного класса ландшафтов с Муравьев-Амурскими ландшафтами доминантных горно-смешанно-широколиственного подкласса, низкогорного терригенного рода. Была основана в 1988 г.

Почвы: агрозем текстурно-дифференцированный типичный на делювиальных отложениях глинистых сланцев (рисунок 1) [1]. Разрез заложен в 30м от станции в средней части склона на одном участке из пахотных полей, расположенного ближе к станции. Преобладающей фракцией в разрезе является фракция крупной пыли, ее содержание в верхних горизонтах составляет 29 - 33 % и с глубиной уменьшается до 13 %. Также с глубиной идет увеличение фракции ила до 45 % в нижележащих горизонтах, что свидетельствует об утяжелении гранулометрического состава с глины легкой до глины средней. Минимум приходится на фракцию крупного и среднего песка - 1-5 %. При установлении пластических характеристик выяснилось, что в разрезе почвы - агрозёмы текстурно-дифференцированные типичные (без дренажа), в горизонте AP (агрогумусовый, темно-серый, коричневато-черный тяжелосуглинистый, крупно-пылеватый), нижней границей текучести является влажность - 31% А верхней границей - 43%. В горизонте EL(элювиальный отбеленный, серовато белый с желтоватым и оранжевым оттенком, тонко слоистый, среднесуглинистый, уплотненный, пятнистый, постепенный) нижней границей текучести является влажность - 30% а верхней границей - 40%. В Горизонте BT1(текстурный, плотный, глинистый, плотный, пластинчатый, вязкий) нижней границей текучести - 43%, верхней - 62%. В Горизонте BT2(текстурный, немного темнее вышележащего, выраженные вертикальные трещинки заполнены стяжениями, очень плотный, вязкий, глинистый) Нижней границей - 58% верхней - 97%.



AP 0-30см. агрогумусовый, темно-серый (10YR3/2 по шкале Мансела), коричневаточерный тяжелосуглинистый, крупно-пылеватый, распадается на глыбы мелких размеров и комки, корневые волоски и мелкие корни диаметром до 2 мм, встречаются во всей толще горизонта, переход в нижележащий горизонт четкий, граница ровная;

EL 30-49см – элювиальный отбеленный, серовато-белый с желтоватым и оранжевым оттенком (10YR 6/4), тонко слоистый, плитчатая структура распадается на мелкие чешуйки, среднесуглинистый, уплотнен, корневые волоски встречаются редко, отмечено наличие марганцевых конкреций, и осветляющих примазок, пятнистый, пятна мелкие переход в нижележащий горизонт менее четкий, постепенный;

BT1 49-83 см текстурный, буро-желтоватокоричневый, плотный, глинистый, много порядковая структура: призмы делятся на горизонтальные плитки, раскалывающиеся на мелкие орехи, похож на творог, много железистых стяжений, плотный, пластинчатый, вязкий, переход постепенный малозаметный;

BT2 83-104 см текстурный, коричневатобурый, немного темнее вышележащего, выраженные вертикальные трещинки заполнены стяжениями, структура уплотняется, призма плитка орех крупнее, очень плотный, вязкий, есть тонкие поры, глинистый, липкий.

Рисунок 1 - Почвенный разрез

На основании анализа пластичности можно сделать вывод, что лучше всего принимают форму под действием внешних сил горизонты, погребённые под агрогумусовым, темно-серым горизонтом (AP). Поскольку в нижних горизонтах преобладают глинистые фракции, благодаря этому почве легче принимать вынужденную форму. Был проведен анализ по определению липкости почв. Данные показали, что почвы разреза имеют липкость почв - 7-17.3 гр/см²

Теоретические положения гипотезы. Будет рассматриваться внесение почвенной массы в два внешних магнитных поля с разноимёнными полюсами, чтобы появилась прецессия (изменение движения мельчайшей частица) [2]. Таким образом создаётся колебания между частицами почвы, что влияет на колебания влаги обволакивающая частицу почвы и в свою очередь напрямую влияет на липкость почв, а именно снижает это свойство.

Для практической реализации научной гипотезы использовался такой же метод определения липкости, но с добавлением магнитных элементов под основание формы с навеской почвы. В процессе исследования под металлическую плоскость, на которой была навеска почвы, устанавливались магниты с определённым расстоянием (рисунок 2).



Рисунок 2 - Определение липкости почвы на приборе В.В. Охотина ПЛГ-Ф. 1-общий вид с магнитной установкой. 2-вид сбоку. 3-расстановка магнитов

Общее количество экспериментальных проб для каждого расстояния - 10 штук. Всего таких положений было четыре. В ходе практической части был получен положительный результат гипотезы, чему свидетельствует диаграмма 1

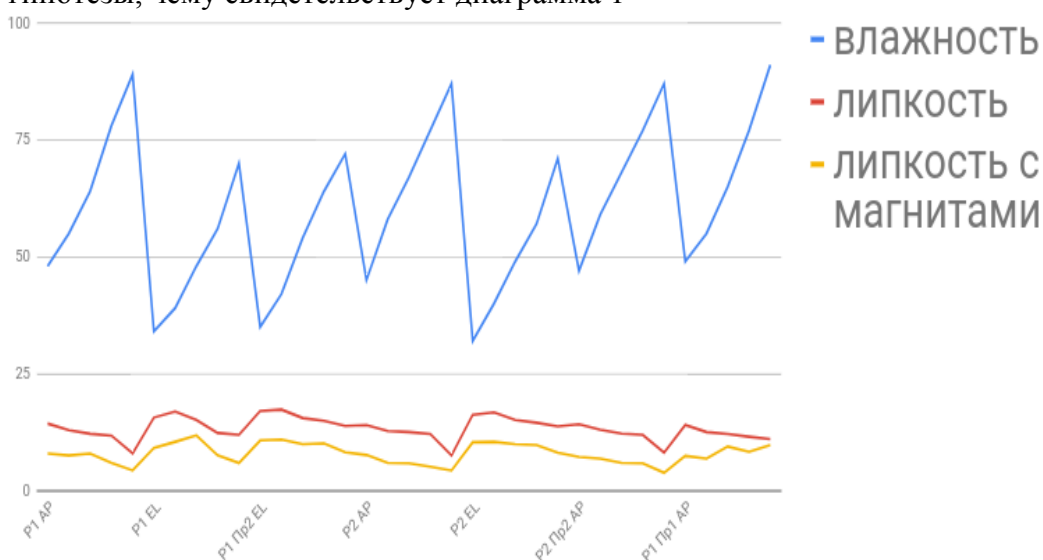


Диаграмма 1 - Изменение липкости почвы, с учётом магнитных свойств

Таким образом, данные исследования показали, что расстановка магнитов понижает липкость в 1.5-2 раза, в зависимости от влажности почвы и гранулометрического состава почвы. Поэтому цель была достигнута лабораторными методами, с внедрением новаторского способа. Стоит отметить необходимость дальнейшего изучения липкости почв, с использованием магнитов, так как можно предположить, что более лучшим результатом такого способа понижения липкости будет полное отсутствие прилипания почвенной массы к рабочим инструментам, взаимодействующими с почвой.

Литература

- [1] Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 343 с.
- [2] Матвеев А.Н., Электричество и магнетизм, пособие для физических факультетов вузов: Высш. шк., 1983 - 463 с
- [3] Охотин В.В., Иванов Н.Н. Дорожное почвоведение и механика грунтов. Гострансиздат, ленинградское отделение. Ленинград, 1934, 385с.

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУБСТРАТОВ ДЛЯ ЗЕЛЕННЫХ КРЫШ

Н.А.Мороз

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, morozpolovo@yandex.ru

AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SUBSTRATES FOR GREEN ROOFS

N.A.Moroz

MSU named after M.V.Lomonosov

Введение. В условиях крупных мегаполисов, где практически отсутствуют свободные площади для создания новых рекреационных зон, озеленение крыш зданий является одним из перспективнейших, а зачастую единственно возможных способов городского озеленения. Зеленая кровля – это крыша здания, которая частично или полностью покрыта почвенно-растительным покровом и системой жизнедеятельности этой микроэкосистемы.

Во многих европейских странах, а также в странах Северной Америки, этот способ озеленения получил широкое распространение, а в ряде государств даже укрепился в законодательной базе. В России, в том числе в городе Москве, зелёные кровли пока еще не стали популярными, что, в первую очередь, обусловлено особенностью климата, проявляющегося в значительных амплитудах колебаний температуры воздуха, промерзании почвы, длительности зимнего периода. Но есть и специфика самого искусственного почвенного покрова, т.к. используемый для зеленых крыш субстрат и его компоненты должны создавать оптимальные условия для роста и развития растений. Конечно, компоненты почвенного субстрата должны оказывать токсического действия на растения, и при этом обладать высокой водоудерживающей способностью и высокой аэрируемостью. Очень важно соблюдение оптимального соотношения почвенной влаги и воздуха, поэтому размер частиц субстрата должен иметь определенные величины. Считается [2], что эти условия удовлетворяют агрегаты диаметром 3 - 6 мм, допускается наличие частиц до 1 см. Почвенный субстрат должен обладать достаточной механической прочностью и долговечностью в сочетании с небольшим объемным весом [2], для создания упругого покрытия. Важно, что бы искусственный почвенный покров хорошо фильтровал влагу во избежание ее застоя, с водопроницаемостью в диапазоне 0,6 - 70 мм/мин [2]. Кроме того, согласно исследованиям (рекомендациям) минимальная толщина почвенного субстрата составляет 6 см, а оптимальная – 10 см.

На данном этапе развития крышного озеленения в России, работ по исследованию влияния различных свойств субстратов на успех такого вида озеленения практически не существует. В наименьшей степени в научной литературе представлены работы по изучению агрофизических свойств субстратов для озеленения крыш. Целью нашей работы явилось исследовать агрофизические свойства различных субстратов, используемых для создания почвенного слоя при озеленении крыш, и их смесей.

Объекты исследования. В связи с перечисленными требованиями в качестве объектов исследования были выбраны следующие компоненты: песок, верховой торф, кокосовое волокно и агроперлит и составлены смеси (почвенные субстраты), различающиеся пропорциями слагающих их компонентов (% по объему): (1) 30% - речной песок, 30% - верховой торф, 30% - кокосовое волокно (койр), 10% - агроперлит; (2) 25% - речной песок, 15% - верховой торф, 10% - кокосовое волокно, 50% - агроперлит.

Методы исследования. Определение гранулометрического состава методом лазерной дифрактомерии [3], определение агрегатного состава методом Н.И. Савинова, плотность твердой фазы пикнометрическим методом, пористость агроперлита методом парафинирования, набухание методом Васильева, а также некоторые агрохимические характеристики.

Результаты и их обсуждение. Гранулометрический состав был определен для песчаного субстрата, включение в состав смесей которого было обусловлено его высокой теплопроводностью и влагопроводящей способностью (рис.1).

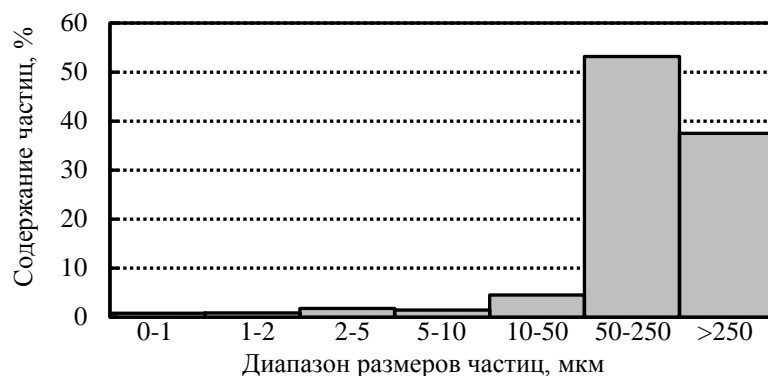


Рисунок 1 – Распределение фракций в песке

Было обнаружено, что в нем преобладают крупные фракции причем содержание частиц, размером 50 - 250 мкм (мелкозём), его содержание составило более 50%.

Для фракционирования крупных фракций песка и агроперлита был использован метод Савинова, применяемый для определения агрегатного состава. Были проведены сухое и мокрое просеивания для песчаного субстрата, показавшего наличие отдельных неводоустойчивых агрегатов размером более 0,5 мм в его составе.

Сухое фракционирование агроперлита выявило оптимальность размеров его фракций (рис. 3). Большая часть искусственных агрегатов находится в диапазоне от 3 до 5 мм. Данный размер для почвенных частиц считается наиболее ценными в садоводстве и сельском хозяйстве. Отметим, что максимальный размер агрегатов агроперлита – 7 мм, и в его составе присутствует фракция менее 0,25 мм (8%).

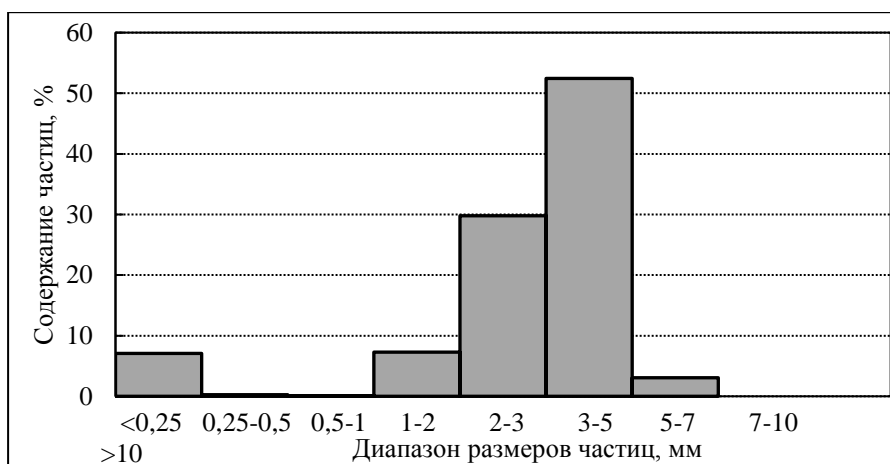


Рисунок 2 – Диаграмма распределения частиц агроперлита по размерам

Частицы агроперлита являются весьма пористыми, однако не известно, насколько данная пористость является открытой, подобно почвенным агрегатам. Был выбран метод парафинирования, особенностью которого является заполнение горячим парафином почвенных пор путем вытеснения из него воздуха. Оказалось, что внутриагрегатная пористость в среднем составляет 97,1 %, варьируя в очень узком диапазоне от 96 до 98 %, Таким образом, агроперлит способен обеспечить хорошую воздухопроницаемость и газообмен почвенных субстратов, способен сохранять в своем составе доступную влагу. Поры могут заполняются водой и выполняют функцию «резервуаров» для воды, не позволяя ей быстро проходить сквозь толщу субстрата и способны снижать испарение.

В состав смесей вошли и сильнонабухающие компоненты как торф и кокосовое волокно. Поэтому следующим важным вопросом явилось исследование набухания субстратов.

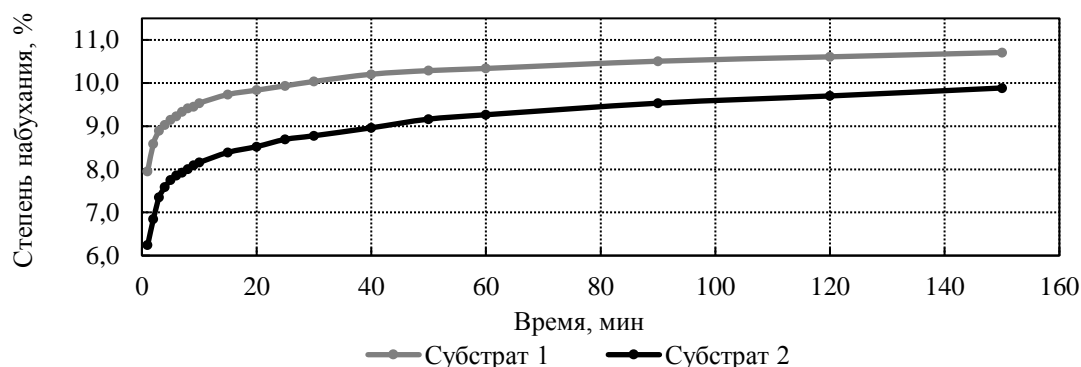


Рисунок 3 – График зависимости степени набухания субстратов от времени.

На рис. 3 представлены зависимость степени набухания обоих субстратов от времени. Оказалось, что оба субстрата, несмотря на большой объем песка и агроперлита, не обладающих данной способностью, являются набухающими. Причем степень набухания зависит от количества торфа и кокосового волокна в их составе.

Изучение содержания питательных элементов и рН (табл. 1) выявило закономерно высокое содержание органического углерода в обоих субстратах. Реакция среды близка к нейтральной. Наблюдается низкое содержание калия в субстрате 2, и пониженные концентрации нитратного и аммонийного азота в обоих субстратах.

Таблица 1 - Содержание питательных элементов и рН субстратов

Субстрат	рНводн	С _{орг} , %	N-NH ₄ , мг/кг	N-NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
1	7,55	6,92	23,3	3,2	181,8	163,3
2	7,69	5,32	22,4	2,2	250,0	73,8

Заключение. Данные исследование охватывают лишь небольшую часть важных свойств почвенных субстратов, влияющих на развитие растений и успех озеленения крыши в целом.

Исследуемые почвенные субстраты содержат в себе компоненты, обеспечивающие хорошую водопроницаемость (песок), аэрируемость (агроперлит), водоудерживающие свойства (кокосовое волокно и верховой торф). Оба субстрата обладают довольно высоким содержанием гумуса и имеют нейтральную реакцию среды. На основании проведенных исследований можно сказать, что они обладают весьма благоприятными свойствами для большинства растений и подходят для использования в климатической зоне умеренного пояса.

Литература

- [1] Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв, 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1986. — 416 с.
- [2] Свод правил СП 17.13330.2017 "Кровли". Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (утв. приказом Мин-ва строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 31.05.2017 827/пр)
- <http://base.garant.ru/71729740/c9c989f1e999992b41b30686f0032f7d/#ixzz5XWqJLGLV>
- [3] Шеин Е. В., Мади А. Й. Гранулометрический состав почв: методы лазерной дифракции и седиментометрии, их сравнение и использование //Агрехимический вестник. — 2018. — № 1. — С. 9–11.

УДК 631.46

АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ ДЕГИДРОГЕНАЗ В БУРОЙ ЛЕСНОЙ КИСЛОЙ ПОЧВЕ
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (ДОМБАЙ) ПОСЛЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Д.И. Мощенко, С.И. Колесников

Южный Федеральный Университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И.
Ивановского, г. Ростов-на-Дону, dimoshenko@sfedu.ru

ANALYSIS OF DEHYDROGENASE ACTIVITY IN BORING FOREST ACID SOIL OF
CENTRAL CAUCASUS (DOMBAY) AFTER CHEMICAL POLLUTION

D.I. Moshchenko, S.I. Kolesnikov

South Federal University, Academy of Biology and Biotechnology named after D.I.
Ivanovsky

Развитие инфраструктуры, сельского хозяйства на территории Центрального Кавказа (строительство новых курортов, олимпийских объектов, автомобильных дорог, нефтепроводов и т.д.) постоянно усиливает антропогенное воздействие на окружающую среду. Одной из актуальных проблем является возрастание химического загрязнения почв тяжелыми металлами и нефтью.

Довольно уязвимыми, а возможно, и самыми уязвимыми почвами Центрального Кавказа являются бурые лесные кислые почвы [3].

Цель работы — исследовать изменение активности дегидрогеназ в бурой лесной кислой почве при химическом загрязнении тяжелыми металлами (Cu, Cr, Ni, Pb) и нефтью.

Дегидрогеназы существуют только в живых клетках, их активность зависит от биомассы и активности микроорганизмов в почве [5], [6], [7].

Дегидрогеназы являются ферментом очень чувствительными к действию тяжелых металлов, поэтому по степени их активности можно судить о токсичности того или иного поллютанта и его воздействия на почвенную микробиоту [2].

Объект исследования - бурая лесная кислая почва. Место отбора - Карачаево-Черкесская Республика, Карачаевский городской округ, (г. Теберда 43°23'11.06"N 41°42'20.32"E).

Химическое загрязнение почвы моделировали в лабораторных условиях. Почву загрязняли разными концентрациями загрязняющих веществ: тяжелыми металлами (ТМ) — 1, 10, 100 ПДК (100, 1000 и 10000 мг/кг соответственно) и нефтью — 1, 5, 10 % от массы почвы. ТМ вносили в почву в форме оксидов: CuO, CrO₃, NiO, PbO.

Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре (20-22 °C) и оптимальном увлажнении (60% от полевой влагоемкости) в трехкратной повторности в течение 30 суток.

Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием методов, общепринятых в биологии, почвоведении и экологии. Активность дегидрогеназ определяли по методике Галстяна в модификации Хазиева [1]. Активность фермента служила показателем биологической активности почвы.

В результате исследования установлено, что загрязнение бурой лесной кислой почвы ТМ и нефтью в большинстве случаев, ведет к снижению активности дегидрогеназ (Рис). Степень снижения активности дегидрогеназ зависела от концентрации ТМ в почве. Однако в отдельных случаях в вариантах с ПДК равным 1 для меди наблюдали явление гормезиса — стимуляции активности живых организмов, в данном случае активности дегидрогеназ. Явление гормезиса известно в экотоксикологии как эффект малых доз токсичных веществ.

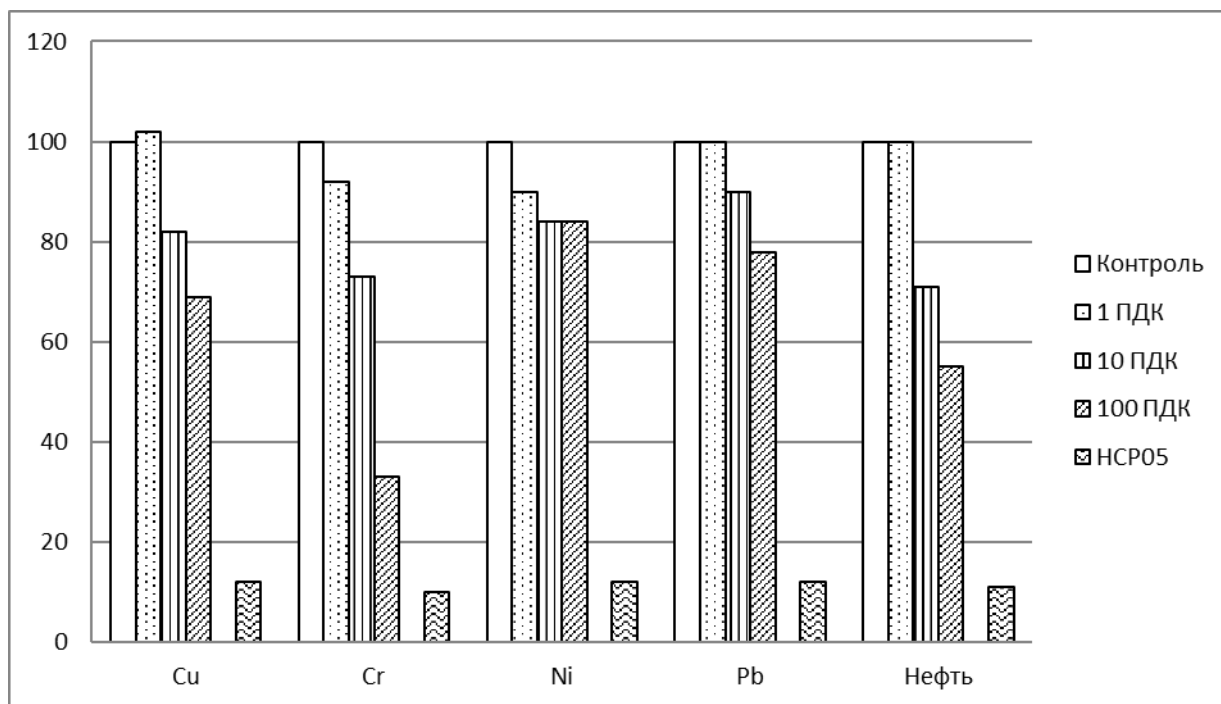


Рис. Анализ активности дегидрогеназ в бурой лесной кислой почве Центрального Кавказа (Домбай) после химического загрязнения, % от контроля

По степени негативного воздействия на активность дегидрогеназ бурых лесных почв Центрального Кавказа ТМ располагаются следующим образом: Cr > Cu ≥ Ni ≥ Pb.

Схожая последовательность ТМ по степени их токсичного воздействия на активность дегидрогеназ получена для других почв Юга России [4].

Сравнительная оценка показала, что по степени устойчивости дегидрогеназной активности к загрязнению ТМ бурые лесные почвы Центрального Кавказа более устойчивы, чем аналогичные почвы Западного Кавказа [3]. Это связано с реакцией среды. Бурые лесные почвы Центрального Кавказа имеют менее кислую среду и ТМ в них менее подвижны.

Исследование выполнено при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НСШ-3464.2018.11) и Министерства образования и науки Российской Федерации (5.5735.2017/8.9).

Литература

- [1] Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. 356 с.
- [2] Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения. Ростов н/Д: Изд-во Ростиздат, 2006. 385 с.
- [3] Колесников С.И., Казеев К.Ш., Татлок Р.К., Тлехас З.Р., Денисова Т.В., Даденко Е.В. Биодиагностика устойчивости бурых лесных почв Западного Кавказа к загрязнению тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами // Сибирский экологический журнал. 2014. № 3. С. 493-500.
- [4] Колесников С.И., Ярославцев М.В., Спивакова Н.А., Казеев К.Ш. Сравнительная оценка устойчивости биологических свойств разных подтипов черноземов юга России к загрязнению Cr, Cu, Ni, Pb (в модельном эксперименте) // Почвоведение. 2013. № 2. С. 195-200.
- [5] Bandick, A.K. and Dick, R.P. Field management effects on soil enzyme activities // Soil Biology and Biochemistry. 1999. V. 31, P. 1471–1479.

- [6]Burns R.G. Enzyme activity in soil: Location and a possible role in microbial ecology. // Soil Biology and Biochemistry. 1982. V. 14, P. 423-427.
- [7]Microbiological Methods For Assessing Soil Quality. Edited by J. Bloem, D. W. Hopkins and A. Benedetti. CABI. 2006. 336 p.

УДК 902.2

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЧВ ДРЕНИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Д.Г. Никулина*, А.В. Бухонов**

*ФГБОУ Воронежский государственный университет,
г. Воронеж, Россия, dashylzik@mail.ru

** Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук – обособленное подразделение ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН»», г. Пушкино, Россия, BuhonovAV@mail.ru

PALEOECOLOGICAL ASPECTS OF SOILS IN ANCIENT SETTLEMENTS

D.G. Nikulina *, A.V. Bukhonov **

*Voronezh State University,
Voronezh, Russia

** Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

Предметом исследований экологии как науки является взаимоотношения объекта с окружающей средой [4]. Одним из наиболее известных результатов такого рода взаимоотношений является культурный слой поселения [9].

Несмотря на всю широту распространения научных знаний, активной работы над разными проблемами, в настоящее время еще существует ряд нерешенных вопросов в области изучения материальных следов взаимодействия человека и природы на древних поселениях. Эти исследования проводятся в рамках нового междисциплинарного научного направления – археологического почвоведения, одной из задач которого является создание палеоэкологических реконструкций [4].

Хорошо известно, что свойства каждого культурного слоя изменяются в зависимости от бытовой и производственной деятельности древнего человека и, соответственно, для каждого поселения будут характерны специфические химические, биологические, физические свойства культурного слоя. По этой причине вопрос о пространственном варьировании свойств культурного слоя древних поселений остается открытым и актуальным.

В этой связи цель работы заключается в изучении почвенно-экологических аспектов формирования культурного слоя на разных участках археологического памятника.

Полученные результаты дают информацию физических и биологических свойств культурного слоя на разных участках поселения, позволяют выявить закономерности изменения этих свойств, а так же реконструировать особенности бытовой и хозяйственной деятельности древнего человека.

Объектом исследования послужили образцы с раскопок городища Гурьякар. Городище расположено на правом берегу реки Чепцы Балезинского района Удмуртской республики, в окрестностях деревни Гордино [1].

По сумме показателей химических и физических свойств, а также, учитывая особенности распределения археологического материала, все объекты на территории поселения Гурьякар, в пределах которых были сделаны зондажи, можно разделить на несколько групп (Рис.1):

1. Культурные слои на поселении за 1-ой оборонительной линией точка 6 (19,5 м), точка 7 (22,5 м), точка 8 (31 м), точка 9 (34,5 м), точка 13 (57,5 м).

2. Технические объекты инфраструктуры поселения точка 10 (38 м) и точка 11 (47,5 м).
3. Фортификационные сооружения. Первая линия обороны (точка 14 (62,5 м) и точка 17 (77 м)).
4. Внутреннее пространство между первой и второй линией обороны точки 18 (84 м) и 19 (88 м).
5. Вал второй линии обороны точка 20 (98,5 м).
6. Внутреннее пространство между второй и третьей линией обороны точка 23 (118,5 м) и точка 27 (151 м).

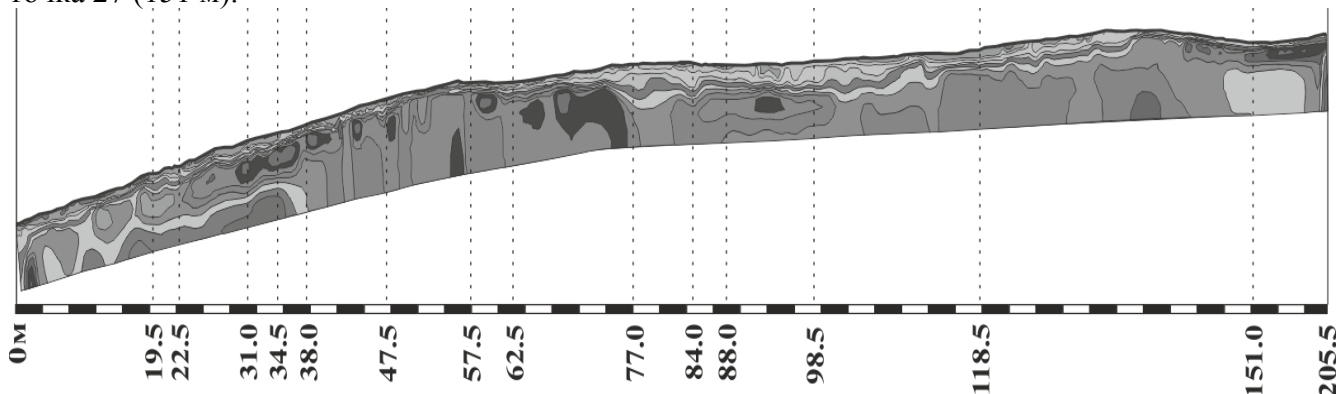


Рис. 1. Электротомограмма Городища Гурьякар

Всего отобрано 140 образцов из 14 точек. Предварительно все образцы были высушены до воздушно-сухого состояния, усреднены и просеяны через сито 3 мм, отобраны корни и археологические включения.

Проведены следующие анализы:

1) рН водной вытяжки [2]. Данный показатель помогает точно определить место расположения древнего поселения, так как в ходе антропогенной деятельности рН смещается в щелочную сторону.

2) Магнитная восприимчивость. Магнитная восприимчивость связана с минералами, имеющими ферромагнитные свойства. Их присутствие в почве связано с условиями почвообразования, химическими характеристиками почвы и влияния антропогенной деятельности [7].

3) Содержание минерального фосфора. Определяли по методу Сандерса и Вильямса. Человек в процессе жизнедеятельности концентрирует вокруг себя высокофосфорные соединения – белки и жиры. Попадая в почву, фосфор сохраняется неопределённо долгое время и его содержание не изменяется со временем [11]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что содержание фосфатов эффективно при поиске древних городищ [5].

4) Уреазная активность. Для определения уреазной активности использовали метод E. Kandler и H. Gerber [12]. В местах нахождения человека и домашнего скота ожидается высокая уреазная активность [10].

Статистическая обработка проводилась в программе Vox Plot [7].

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что антропогенная деятельность палеочеловека на территории городища Гурьякар привела к резкому изменению химических, физических и микробиологических свойств почв и эти изменения сохранились до настоящего времени.

Наиболее существенные изменения почв выявлены в зоне жилых построек. Здесь содержания фосфатов достигают 40,7 мг/г почвы; рН смещен в более щелочную сторону; уреазная активность в отдельных слоях превышает 1000 мкгN/г/час (а в ненарушенной почве 0,41-0,59 мкгN/г/час[6]).

На территории поселения за первой оборонительной линией выявлены объекты технической инфраструктуры, связанные с высокотемпературными воздействиями на почвенные слои (плавильные горны, печи). Судя по возрастанию значений уреазной

активности, факт содержания скота может быть установлен для объектов в пределах жилой зоны поселения на участке между второй и третьей линией обороны.

Литература

- [1] Алексеев В. В. Уральская историческая энциклопедия. — УрО РАН, Институт истории и археологии / Гл. ред. В. В. Алексеев // Екатеринбург: Академкнига. 2000. — С. 640
- [2] Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина // Московский университет, 1970. — С. 487.
- [3] Глобальная экологическая перспектива: доклад ЮНЕП, 2000.
- [4] Демкин В.А. Реконструкция погребальной пищи в глиняных сосудах из курганных захоронений с использованием фосфатного и микробиологических методов. / В.А. Демкин и др. // Вестник археологии, антропологии и этнографии. Номер: 2 (25), 2014. — С. 148 – 159.
- [5] Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология. / В.А. Демкин // Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. — С. 213.
- [6] Каримуллин Л. К., Петров А. М. Ферментативная активность дерновых подзолистых почв в условиях длительного нефтяного загрязнения / Каримуллин Л. К., Петров А. М. // Казань. Вестник КТУ. 2014. — С. 122-125.
- [7] Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение : учеб. пособие / Н.В. Куприенко и др. — 3-е изд. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. — С. 138.
- [8] Стафеев А.А. Физика горных пород: лаб. практикум / Стафеев А.А. // СГИУ. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ. 2012. — С. 52-56.
- [9] Сычева С.А. Руководство по изучению палеоэкологии культурных слоев древних поселений / Сычева С.А., Леонова Н.Б., Александровский А.Л. // Издательство: Москва. 2000 — С. 88.
- [10] Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева // Петрозаводск. Карельский научный центр РАН. 2009. — С. 84.
- [11] Vance T. Holliday Methods of soil P analysis in archaeology / Vance T. Holliday William G. Gartner // Journal of Archaeological Science №34, 2007. — P. 301 – 333.
- [12] Kandeler E., Gerber H. Short-term assay of urease activity using colorimetric determination / Kandeler E., Gerber H. // Biology and Fertility of Soils. № 6 (1). 1988 – P. 68-72.

УДК 631.439

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МИГРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ ИЗ ПОЧВЫ В СОПРЕДЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ

П.А.Плетенев*, А.А.Кокорева**, А.А. Белик**, А.А. Гузенко*

* ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана, г.Мытищи, МО, nyov@yandex.ru

** МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, kokoreva.a@gmail.com

Identifying patterns of migration of pesticides from soils to the adjacent media

P.A. Pletenev*, A.A. Kokoreva**, A.A. Belik**

* Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of Rospotrebnadzor, Mytischki, Moscow region, Russia

** Lomonosov Moscow State University, Moscow, kokoreva.a@gmail.com

Применение пестицидов является риском для здоровья населения, поскольку циркуляция остаточных количеств пестицидов в системе растение-почва-вода и контакт с ними отдельных групп населения неизбежен [1]. Внедрение новых химических средств защиты растений в практику сельского хозяйства возможно лишь после их всестороннего экологического и токсиколого-гигиенического изучения, что является основой для предотвращения неблагоприятного влияния пестицидов на здоровье человека, а также на

состояние окружающей среды [2, 3]. При нормировании пестицидов в почве учитывается не только та опасность, которую представляет почва при непосредственном контакте с ней, а также последствия вторичного загрязнения контактирующих с почвой сред.

Целью работы было провести экспериментальные исследования по изучению миграции пестицидов в модельных и почвенных колонках. Это необходимое исследование для понимания возможности миграции пестицидов в грунтовые воды из почвы. Исследование проводилось на почвенных колонках в условиях напорной фильтрации и на лабораторных фильтрационных установках с соблюдением экстремальных условий, обеспечивающих условия свободной фильтрации.

Далее были проведены экспериментальные исследования по изучению миграционно-водного показателя вредности пестицида на основе МЦПА кислоты в виде диметиламинной соли на лабораторных фильтрационных установках, обеспечивающих условия свободной фильтрации. Установка представляет собой колонку высотой 1 м с диаметром 10 см, заполненную дренажом и отмытым песком. В основании колонки установлена система для сбора фильтрата. Опыты проводили при внесении трех доз действующего вещества и трех доз препаративной формы в пересчете на действующее вещество в 3-х кратной повторности и контроль. Первая доза действующего вещества и препарата соответствовала максимально рекомендуемой норме расхода (1N) в сельском хозяйстве. Вторая доза в 10 раз превышала (10N) максимальный уровень применения МЦПА. Третья доза была в 10 раз ниже (0,1N) рекомендованной. В качестве контрольной пробы воды использована дехлорированная водопроводная вода, не имеющая не свойственного ей запаха (привкуса) и свободная от взвешенных частиц. Источником органических веществ естественного происхождения и активной сапрофитной микрофлоры служила хозяйственно-бытовая сточная вода (2-3 см³ сточной воды на 20 дм³ водопроводной), свободная от примесей ингредиентов промышленных сточных вод и взвешенных частиц.

Во всех испытанных дозах, начиная с четвертого дня исследований, было отмечено стабильное увеличение концентраций МЦПА в фильтрате, которое постепенное достигло максимальных (пиковых) значений. В последующие сроки наблюдения за динамикой содержание вещества в лизиметрических водах в дозах 0,1N и 1N (действующее вещество и препаративная форма в пересчете на д.в.) было отмечено постепенное снижение концентраций МЦПА до величин, составляющих значения ниже ПДК в воде водоемов. Значений концентраций МЦПА в этих дозах на уровне ПДК в воде водоемов отмечено не было. К концу испытаний (32 день) в дозах в 10 раз превышающих максимальную норму расхода (10 N - действующее вещество и препаративная форма в пересчете на д.в.) не были получены величины содержания МЦПА на уровне или ниже ПДК в воде водоемов.

Для наиболее точного имитирования движения потока воды в почве используются методы экспериментальной почвенной колоночной хроматографии. Чтобы учесть явление преимущественного потока, следует использовать колонки с ненарушенными почвенными монолитами [4]. Почвы в колонках предварительно капиллярно насыщали на песчаной подложке, затем влажность была доведена до полной влагоемкости проводилась одновременная фильтрация пестицида циантранилипрола (внесение в рекомендуемой дозе 0,1 кг/га) и раствора KCl. После такого рода экспериментов возможен расчет гидрохимических параметров миграции пестицидов, которые необходимы для настройки математических моделей. Были использованы монолиты высотой 30 см и диаметром 10 см двух почв: среднесуглинистой агродерново-подзолистой и легкосуглинистой пылеватой аллювиальной серогумусовой почвы.

Экспериментальные исследования миграции циантранилипрола в колонках указанных почв показали, что содержание пестицида в фильтрате из колонки с агродерново-подзолистой почвой заметно возрастает со временем, тогда как фильтрат из аллювиальной серогумусовой почвы содержит незначительные количества пестицида, несмотря на достаточно высокую подвижность пестицида). Отличие выходных кривых пестицида по сравнению с ионом хлора связано, конечно, с сорбцией пестицида

органическим веществом почвы. Однако только большей сорбции циантранилипрола аллювиальной почвой недостаточно для объяснения таких резких отличий в миграции для двух почв. В дерново-подзолистой почве наблюдается явление преимущественной миграции. Следовательно, ожидается, что пестицид будет переноситься с преимущественными потоками, и не будет сорбироваться почвой в той же мере, как если бы он переносился только с конвективным потоком [5].

Содержание циантранилипрола в почвенных образцах снижается вниз по профилю почвенной колонки в аллювиальной серогумусовой почве. Кроме того, концентрация пестицидов в верхних слоях аллювиальной почвы значительно выше чем в дерново-подзолистой почве, что связано с большей сорбцией пестицида в первом случае.

Помимо отличий в сорбции пестицида, в дерново-подзолистой почве наблюдается быстрый перенос вещества по макропорам без его существенной сорбции, - пестицид не успевает взаимодействовать с почвенной матрицей.

Таким образом, фильтрационные эксперименты по миграции пестицидов в модельных почвах и почвенных монолитах важны для понимания законов передвижения веществ и возможности миграции их в грунтовые воды. Это позволяет сделать экологическую оценку этих химикатов и установить необходимые гигиенические нормативы для них.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-34-00801 мол_a

Литература

- [1] Потапов А.И., Ракитский В.Н. Проблемы и перспективы современной гигиены// Здоровоохранение РФ.-2008.-№ 1.-С.5-6.
- [2] Громова И.П., Климова Н.Н. К вопросу о гигиеническом нормировании пестицидов в почве в целях охраны окружающей среды и здоровья населения// Здоровоохранение РФ. - 2011. № 4-С.18-19.
- [3] Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 225 от 01.08.2006г. «О санитарно-эпидемиологической экспертизе пестицидов и агрохимикатов».
- [4] Сметник А. А., Спиридонов Ю. Я., Шеин Е. В. Миграция пестицидов в почвах — М.: РАСХН-ВНИИФ, 2005. 327 с.
- [5] Шеин Е.В., Кокорева А.А., Колупаева В.Н., Белик А.А., Плетенев П.А. Экспериментальная оценка значений параметров переноса агрохимикатов в почве: шаг смешения // в журнале Агрохимический вестник, издательство Ред. "Химия в сел. хоз-ве" (М.), том 6, № 6, с. 20-23

УДК 631.431.1

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЯХ

М.Н. Рязанов

Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина, ryazanov_agro@bk.ru

INFLUENCE OF METHODS OF MAIN TREATMENT OF SOIL AND ORGANIC FERTILIZERS ON THE DENSITY OF SOIL WHEN GROWING A SUNFLOWER IN DIFFERENT LANDSCAPE CONDITIONS

M.N. Ryazanov

Belgorod SAU named after V.Y. Gorin, ryazanov_agro@bk.ru

Масштабное освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Белгородской области, способствующее предотвращению эрозии, создает условие для более эффективного использования склоновых земель [2]. В связи с этим весьма актуально изучение влияния ресурсосберегающей обработки и органических удобрений на плотность почвы под подсолнечником в условиях равнинного и склонового рельефа [1].

На сегодняшний день единого мнения о влиянии способов основной обработки на плотность почвы среди исследователей нет. Так, в некоторых исследованиях использование вместо вспашки поверхностной обработки приводило к сильному уплотнению пахотного горизонта почвы, особенно в нижней его части [6], другие авторы [5] утверждают, что замена вспашки обработкой без оборота пласта не приводило к увеличению плотности. При этом, имеются исследования, в которых отмечено, что по безотвальному рыхлению пахотный слой более рыхлый, чем по вспашке [4]. Также есть исследования, согласно которым плотность почвы при вспашке существенно ниже, чем при мелкой или нулевой обработке [3].

Исследования проводились на базе ЗАО «Краснояржская зерновая компания» (Белгородская область) в 2016-2018 гг. Почва: чернозем типичный несмытый (0-3°): содержание гумуса 4,9% (среднее), рНсол. – 6,4, содержание подвижного фосфора и калия (по Чирикову) соответственно 134 и 234 мг/кг почвы; чернозем типичный слабосмытый (3-5°): содержание гумуса 4,5% (среднее), рНсол. – 6,1, содержание подвижного фосфора и калия соответственно 210 и 190 мг/кг почвы. Культура – подсолнечник среднеспелого сорта НК Неома фирмы Syngenta. Предшественник – озимая пшеница. Опыт трехфакторный: фактор А (рельефные условия - склоны крутизной 0-3° и 3-5° северной экспозиции); фактор В: 1. вспашка (контроль) – ПЛН-4-35 на глубину 25-27 см, 2. глубокая безотвальная обработка – SunFlower на глубину 25-27 см, 3. без обработки (No-till); фактор С: 1. без удобрений; 2. сидерат (горчица белая); 3. компост соломопаметный (20 т/га). Размещение делянок в опыте систематическое, повторность трехкратная. Общая площадь делянок – 100 м², учетная площадь – 50 м². Перед посевом сидератов и внесением компоста производилась обработка дисковой бороной (послеуборочное лушение стерни) Amazone Catros, исключая вариант с нулевой обработкой почвы. Сев подсолнечника производился сеялкой Massey Ferguson.

В проводимом нами опыте из трёх изучаемых факторов, на плотность почвы в период посева оказал влияние только способ основной обработки почвы: её отсутствие приводило к увеличению плотности верхнего 0-10 см слоя почвы – на 0,08-0,09 г/см³, в слое почвы 10-30 см и, в целом, всего 0-30 см слоя – в среднем на 0,07-0,09 г/см³ (табл.1). Различия в крутизне склонов не оказывали существенного влияния на плотность почвы: в среднем для слоя 0-30 см разница составила 0,02 г/см³. Тем не менее в слое 0-10 см плотность почвы на участке с крутизной 0-3° была на 0,04 г/см³ меньше, чем на склоне 3-5°. На равнинном участке в слое 0-10 см применение органических удобрений под вспашку способствовало снижению плотности почвы на 0,08-0,10 г/см³, тогда как их применение в сочетании с глубоким рыхлением и нулевой обработкой, наоборот, приводит к увеличению показателя на 0,06-0,08 и 0,04-0,05 г/см³, соответственно. На склоне 3-5° эта тенденция менее выражена.

Таблица 1 - Плотность почвы в посевах подсолнечника (2016-2018 гг.), г/см³

Фактор А (Ландшафтные условия)	Фактор В (Основная обработка почвы)	Фактор С (Органические удобрения)	Слой почвы, см					
			0-10		10-30		0-30	
			посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Склон 0 – 3 ° (контроль)	Вспашка (контроль)	Без удобрений (контроль)	1,15	1,10	1,15	1,14	1,15	1,13
		Компост	1,07	1,08	1,11	1,15	1,10	1,12
		Сидерат	1,05	1,06	1,12	1,17	1,10	1,14
	Глубокое рыхление	Без удобрений	0,99	1,08	1,13	1,12	1,08	1,11
		Компост	1,07	1,11	1,12	1,07	1,11	1,08
		Сидерат	1,05	1,18	1,09	1,22	1,08	1,21

	Без обработки	Без удобрений	1,13	1,11	1,27	1,19	1,22	1,16
		Компост	1,17	1,18	1,16	1,24	1,17	1,22
		Сидерат	1,18	1,20	1,16	1,30	1,17	1,27
Склон 3–5 ° (северной экспозиции)	Вспашка	Без удобрений	1,11	1,07	1,11	1,16	1,11	1,13
		Компост	1,10	1,14	1,14	1,16	1,13	1,15
		Сидерат	1,08	1,12	1,14	1,21	1,12	1,18
	Глубокое рыхление	Без удобрений	1,09	1,09	1,11	1,14	1,10	1,12
		Компост	1,12	1,09	1,13	1,07	1,12	1,08
		Сидерат	1,15	1,15	1,08	1,13	1,11	1,14
	Без обработки	Без удобрений	1,18	1,13	1,24	1,27	1,22	1,22
		Компост	1,16	1,13	1,13	1,19	1,14	1,17
		Сидерат	1,22	1,14	1,21	1,23	1,22	1,20
НСР ₀₅ для факторов, оказавших значимое влияние	0-10 см	посев	B – 0,06; D* – 0,05; AC – 0,09; BC – 0,11					
		уборка	-					
	10-30 см	посев	B – 0,05; D – 0,04; AC – 0,07; BC – 0,09					
		уборка	B, C – 0,04; D – 0,07; ABC – 0,11					
	0-30 см	посев	B, D – 0,04; AC – 0,06; BC – 0,08;					
		уборка	B, C – 0,05; AB, AC – 0,06, BC – 0,08					

*D** - фактор года

Очевидно это связано с созданием при вспашке более благоприятных условий для трансформации органического сырья и процессов восстановления равновесной плотности почвы в течение зимне-весеннего сезона. В тех же условиях (слой 0-10 см, участок крутизной 0-3°) в отсутствие дополнительной органики при применении глубокого рыхления отмечалась наименьшая величина плотности почвы в целом по опыту – 0,99 г/см³, что достоверно ниже по сравнению со вспашкой и No-till на 0,16 и 0,14 г/см³ соответственно. Причина тому, очевидно, наличие растительных остатков и их пролонгированное разложение при рыхлении, тогда как при вспашке – отсутствие остатков в верхнем слое, а при No-till – отсутствие обработки, ухудшавшее водно-воздушный режим.

С увеличением глубины на равнинном участке происходит некоторое уплотнение – в среднем на 0,05 г/см³, тогда как на склоне 3-5° средняя плотность сохраняется на уровне 1,14 г/см³. В равнинных условиях к увеличению плотности почвы в слое 10-30 см также приводит и отсутствие органических удобрений; максимальное значение (1,27 г/см³) при отказе от обработки. Отсутствие основной обработки почвы приводило к достоверному увеличению плотности почвы в среднем на 0,07-0,09 г/см³ в слое 0-30 см в период посева. Только оценка взаимодействия изучаемых факторов позволила выявить влияние ландшафтных условий и применения органических удобрений на изменчивость плотности почвы, которая сильнее выражена на склоне 0-3°. В равнинных условиях отмечались минимальная (0,99 г/см³) и максимальная (1,27 г/см³) плотность почвы без применения удобрений, соответственно в слое 0-10 см при использовании глубокого рыхления и в слое 10-30 см при нулевой обработке.

К уборке культуры плотность почвы слоя 0-30 см возросла незначительно – в среднем на 0,02 г/см³, причем на такую же величину в равной мере по всем способам основной обработки почвы. При этом сохранилось достоверное увеличение плотности при No-till по сравнению с отвальной и безотвальной обработками соответственно на 0,07 и 0,09 г/см³. На изменчивость плотности в этот период также оказал влияние фактор удобрения. Если без органических удобрений и при внесении компоста плотность практически не изменилась, то применение сидерата приводило к увеличению показателя к уборке на 0,06 г/см³ и соответственно существенному увеличению плотности на 0,04-0,05 г/см³ по сравнению с контролем и компостом. Причем отмечаемое влияние факторов в обрабатываемом слое почвы происходило за счет нижнего 10-30 см слоя.

Следует отметить, что в верхнем 0-10 см слое почвы не было установлено никаких значимых отличий ни при изменении рельефных условий, ни способов основной обработки, ни удобрений, а также их взаимодействия. Очевидно, отмечаемые различия в период посева элиминировались в результате проведения 2-х междурядных обработок почвы. В отличие от No-till применение основной обработки почвы стабилизировало плотность почвы на уровне оптимальных ее значений для подсолнечника в течение всего вегетационного периода. Внесение органических удобрений снижает уплотняющее действие No-till на склоне 3-5°.

Таким образом, в период посева отсутствие основной обработки почвы приводило к увеличению плотности почвы на 0,07-0,09 г/см³ в слое 0-30 см. Вспашка и глубокое рыхление стабилизировали плотность почвы на уровне оптимальных ее значений для подсолнечника в течение всего вегетационного периода. Компост способствовал снижению уплотняющего действия No-till на склоне 3-5° (1,22 г/см³) до оптимальной величины показателя – 1,15 г/см³.

Литература

- [1] Котлярова Е.Г. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в сфере мелиорации и восстановления земельных ресурсов, эффективного и безопасного использования удобрений и агрохимикатов: монография / Котлярова Е.Г., Лицуков С.Д., Титовская А.И. др. // – Белгород: «КОНСТАНТА», 2017. – 204 с.
- [2] Котлярова, Е.Г. Эффективность ландшафтных систем земледелия: Монография / Е.Г. Котлярова, О.Г. Котлярова. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2011. – 310 с.
- [3] Котлярова, О.Г. Влияние основной обработки на агрофизические свойства чернозема типичного в посевах гороха / О.Г. Котлярова, Е.Г. Котлярова, С.М. Лубенцов. – Земледелие. – 2012. - № 4. – С27-28.
- [4] Санковский В.И. Чизельная в условиях Белоруссии/ В.И. Санковский // Земледелие. 1985. - № 9. - С. 40-41.
- [5] Салашиев Л.И. Оригинальная система минимальной обработки почвы / Л.И. Салашиев // Земледелие. 1998. - №4. - С. 14-15.
- [6] Шептухов В.Н. Особенности возделывания культур при минимализации обработки суглинистой почвы/ В.Н. Шептухов, М.Н. Галкина, А.В. Нестерова// Земледелие. 1995. - № 5. - С. 18-20.

ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Л.Сат

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, в г. Москва, anastasia_satt@mail.ru

INFLUENCE OF AGRICULTURAL USE ON THE STRUCTURAL CONDITION OF CHERNOZEM TYPICAL KURSK REGION

A.L.Sat

RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev

Структура почвы оказывает большое влияние на ее агрономические свойства и плодородие. Она в значительной мере определяет водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почв, т.е. главные условия, обуславливающие урожай всех сельскохозяйственных растений. Структура почвы, зависит, прежде всего, от ее гранулометрического состава и содержания в ней гумуса и в свою очередь определяет степень активности почвенной фауны, способность почвы поглощать, удерживать влагу и образовывать сильную капиллярную систему, доставляющую воду из нижних слоев почвы к верхним, ее теплообмен и воздухопроницаемость.

При оценке почвенной структуры необходимо учитывать, что это не только один из основных морфолого-генетических признаков почвы, но и важнейший показатель ее агрофизического состояния. [1]

В практике земледелия давно подмечено большое влияние структуры почвы на ее физические свойства, условия обработки, водно-воздушный режим и в целом на плодородие почвы и развитие растений [2].

Важнейшей агрономической характеристикой качества структуры является ее водопрочность, так как почва должна сохранять свою уникальную комковато-зернистую структуру после обильных осадков и последующего подсушивания, когда образуется не плотная, непроницаемая для газов и воды корка, а вновь хорошо различимые почвенные комочки, агрегаты [3]. При этом к наиболее важной части агрономически ценных водопрочных агрегатов некоторые исследователи относят агрегаты размером 1-5 мм [4]. Для качественной характеристики водопрочности структуры по сумме водопрочных агрегатов размером $> 0,25$ мм пользуются следующими градациями: $< 30\%$ – неудовлетворительная; 30-40 – удовлетворительная; 40-75 – хорошая; $> 75\%$ – избыточно высокая [5].

Поэтому изучение изменения структуры почвы при антропогенном воздействии имеет очень важное агрономическое значение.

Целью нашего исследования было на конкретных образцах почв увидеть изменения структурного состояния типичного чернозема.

Из представленных данных следует, что сельскохозяйственное использование чернозема типичного сопровождается уменьшением агрономически ценных агрегатов размером 10-0,25мм, получаемых при сухом просеивании с 88,1% до 54,1%, 70,1%, 78,8%, 65,6%, коэффициента структурности с 7,7 до 1,3-3,7. При этом наблюдаем увеличение средневзвешанного диаметра $>0,25$ мм с 3,73мм до 4-7мм, а агрегатов размером 10-0,25мм с 3,41мм до 3-5мм. Это говорит о том, что структура почвы стала более грубой (табл. 1).

Сводная характеристика агрегатного состояния чернозема приводится в таблице 1.
Таблица 1.

Показатели структурного состояния чернозема типичного Курской области

Вариант	Средневзвешенный диаметр агрегатов, мм		Сумма агрономически ценных агрегатов, %	Коэффициент структурности	Сумма водопрочных агрегатов, %
	>0,25	10-0,25			
Целина	3,73	3,41	88,1	7,7	82,5
Пар	7,26	5,09	54,1	1,3	41
Озимая пшеница в севообороте + НРК	4,79	3,28	70,1	2,4	39,9
Озимая пшеница в севообороте без удобрений	3,8	2,7	78,8	3,7	21,9
Монокультура озимой пшеницы + НРК	5,3	3,31	65,6	2	44,28

Содержание водопрочных агрегатов равно 82,5%, что по критериям характеризует водопрочность структуры как избыточно высокую. Однако, далее мы наблюдаем резкое снижение суммы водопрочных агрегатов, их содержание уменьшилось в 2-4 раза. Водопрочность агрегатов в вариантах с паром и монокультурой озимой пшеницы с удобрениями оценивается как хорошая, как удовлетворительная в варианте озимой пшеницы в севообороте с удобрениями и неудовлетворительную в варианте с озимой пшеницей в севообороте без удобрений.

Таким образом, после проделанной работы, делаем вывод, что длительное сельскохозяйственное использование чернозема типичного вызывает негативное изменение структурного состояния. По сравнению с целинной почвой во всех вариантах снизилось количество агрономически ценных агрегатов, уменьшился средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов, ухудшилась их водопрочность, возросла глыбистость структуры.

Литература

- [1]Ганжара Н.Ф. Почвоведение – Издательство: Агроконсалт, 2001 г. – 394 стр.
- [2]Кириченко Ю. В., Щёкина М. В. Наука о Земле – Издательство Московского государственного горного университета, 2009 год
- [3]Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. М.: Колос, 2010. 687 с.
- [4]Хан Д.В. Органо-минеральные соединения и структура почвы. М.: Наука, 1969. 141 с
- [5]Шейн Е.В. Курс физики почв. М.: МГУ, 2005. 432 с.

УДК. 631.4.412 (584.4)

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЧВЕННОГО РАСТВОРА ОРОШАЕМЫХ АВТОМОРФНЫХ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОФОНА И ПЕРИОДА ГОДА

Р.Холмуродова, С.Сидиков*

*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
г. Ташкент, Узбекистан, rushana.kholmurodova@bk.ru

CHANGE OF CHEMICAL COMPOSITION AND CONCENTRATION OF SOIL SOLUTION OF IRRIGATED AUTOMORPHIC SOIL DEPENDING ON AGROFON AND PERIOD OF THE YEAR

R. Kholmurodova, S. Sidikov *

* National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek
Tashkent, Uzbekistan, rushana.kholmurodova@bk.ru

В сельскохозяйственном производстве основным средством является почва. Свойства почвы, особенно оптимизация почвенного раствора для питания растений главный залог получения высокого и качественного урожая.

Почвенный раствор играет исключительно важную роль в процессе почвообразования, так как все процессы химического и биологического превращения органических и минеральных соединений совершаются при непосредственном участии жидкой фазы почвы. Эту функцию почвенного раствора можно обобщенно назвать трансформационной [1].

В настоящее время одним из основных задач земледелия является поддержание состояние почвенного раствора для оптимального питания растений. В этой связи изучение состава и концентрации почвенного раствора, создания его благоприятного состояния для питания растений является актуальной задачей сельского хозяйства.

Состав почвенных растворов, концентрации и соотношения в нем различных соединений подвержены сезонному варьированию. Основные внешние факторы, оказывающие влияние на состав почвенных растворов это влажность, температура и связанная с ними активность микроорганизмов. Степень динамики зависит от типа почв и особенностей конкретных соединений элементов [2].

Регулирование состава и реакции почвенного раствора в практике земледелия осуществляется внесением удобрений, обработкой почв, мелиорацией. Например, для обогащения почвы питательными элементами вносятся удобрения, для ликвидации засоления проводится промывка почвогрунтов и т.д.

Для оптимизации химического состава и концентрации почвенного раствора для нормального роста, развития и урожайности хлопчатника сорта Наманган-77 нами проведен полевой опыт на староорошаемом типичном сероземе.

Объектом исследований служил опытный участок кафедры Почвоведение Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека. Предметы исследований – сорт хлопчатника Наманган-77, староорошаемый типичный серозем, агротехнические мероприятия, минеральные удобрения, почвенный раствор.

В исследованиях определен состав и концентрация почвенного раствора, изучено влияние химического состава и концентрации почвенного раствора различных агрофонов на содержание питательных элементов в хлопчатнике сорта Наманган-77 и его урожайности, выявлено изменение химического состава и концентрации почвенного раствора в зависимости от агрофона и периода года.

В табл. 1 приведены средние показатели химического состава почвенного раствора из верхних горизонтов староорошаемого типичного серозема, которые были получены из четырех вариантов полевого опыта.

Химический состав почвенного раствора в различных агрофонах, мг/л

Варианты	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	PO ₄ ⁻³	NH ₄ ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺
Контроль	48,2	2,2	9,3	4,0	0,27	5,0	39,1	26,1	2,1	29,1
N ₂₀₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀	51,3	2,5	10,2	4,1	0,30	6,0	43,4	30,7	2,2	32,0
N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	57,5	2,6	11,4	4,2	0,31	7,5	45,8	34,8	2,3	34,3
N ₃₀₀ P ₂₁₀ K ₁₅₀	60,7	2,7	12,0	4,1	0,40	7,9	49,5	37,4	2,4	35,8

Из данных таблицы 1 видно, что между вариантами опыта в составе почвенного раствора наблюдается заметная разница. В составе почвенного раствора всех вариантов сравнительно больше содержится ионы кальция, магния и калия.

Наименьшее количество анионов и катионов определено в почвенном растворе контрольного варианта. Применение удобрений привело к возрастанию содержания анионов и катионов в почвенном растворе.

В пахотном горизонте почв в варианте N₃₀₀P₂₁₀K₁₅₀ содержание HCO₃ составляет 60,7 мг/л, NO₃-12,0 мг/л, NH₄-7,9 мг/л, Ca 49,5 мг/л, Mg-37,4 мг/л, Na- 35,8 мг/л. Вниз по профилю их количество уменьшается.

В условиях орошаемого земледелия в результате повышения биологической активности наблюдается высокая концентрация почвенного раствора. В этой связи в результате освоения целинных земель происходит усиление процесса нитрификации, вследствие чего почвенный раствор обогащается нитратами. Одновременно с нитратами наблюдается увеличение содержания кальция, магния и калия.

Полученные данные полевого опыта показывают, что состав почвенных растворов, концентрации и соотношения в нем различных соединений подвержены сезонному варьированию в течении вегетационного периода. Этому способствует процесс питания растений. Особенно, в середине вегетации (июль, август) в составе почвенного раствора происходят заметные изменения. В этот период вегетации в составе почвенного раствора повышается содержание питательных элементов, усиливается сосущая функция корневой системы хлопчатника. Это связано с достижением на максимальную точку процесса нитрификации в почве, повышением активности фосфатазы и содержанием углекислого газа в почвенном воздухе. В результате в почвенном растворе увеличивается содержание азота, аммония и фосфора. В то же время в середине лета произойдут значительные изменения в почвенной среде. В результате окружающая среда изменяется на щелочную или слабо кислотную сторону.

В более поздние периоды вегетации в результате прямого воздействия растения, количество иона кальция в почвенном растворе уменьшается и увеличивается количество ионов калия. В результате соотношение ионов калия и ионов кальция расширяется. Процесс входа питательных веществ в корневую систему зависит от этого соотношения: чем больше соотношение в растворе, тем сильнее поглощающая способность корня или наоборот.

Концентрация почвенного раствора зависит от количества и соотношения анионов и катионов в нем, типа почвы, степени засоления. Гидроморфные почвы имеют высокую концентрацию в почвенном растворе. Наряду с этим с повышением степени засоления, уровня применения удобрений концентрация почвенного раствора возрастает.

По результатам полевых экспериментов, проведенных на типичных орошаемых почвах, концентрация почвенного раствора изменяется в течение вегетации. Концентрация была выше в начале вегетационного периода (рис. 1).

Концентрация раствора уменьшается при развитии растения и интенсивном питании элементов (в конце растительности) на незначительное количество (рис. 2).

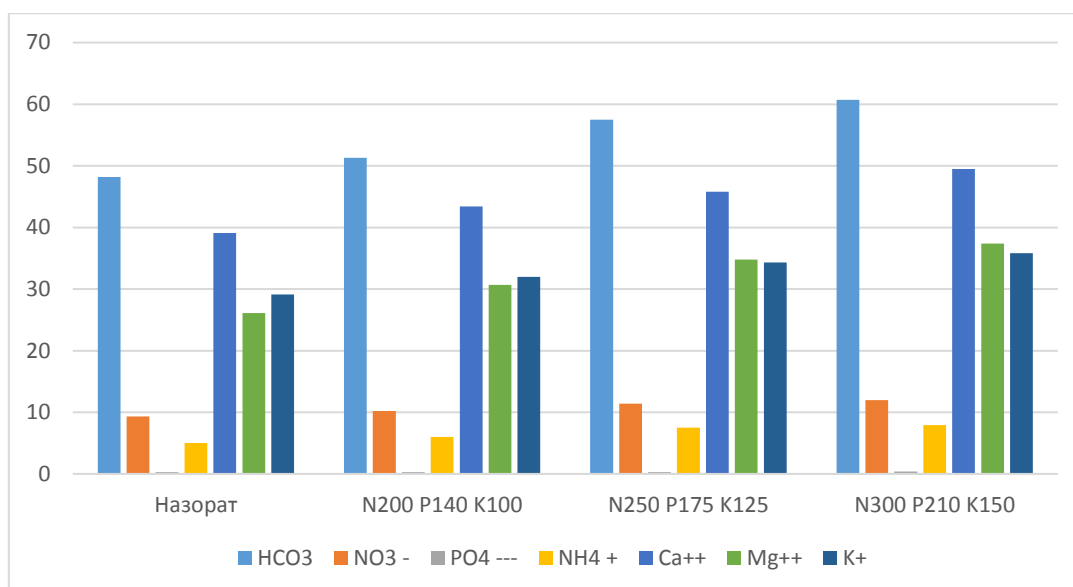


Рис. 1. Концентрация почвенного раствора (начало вегетации)

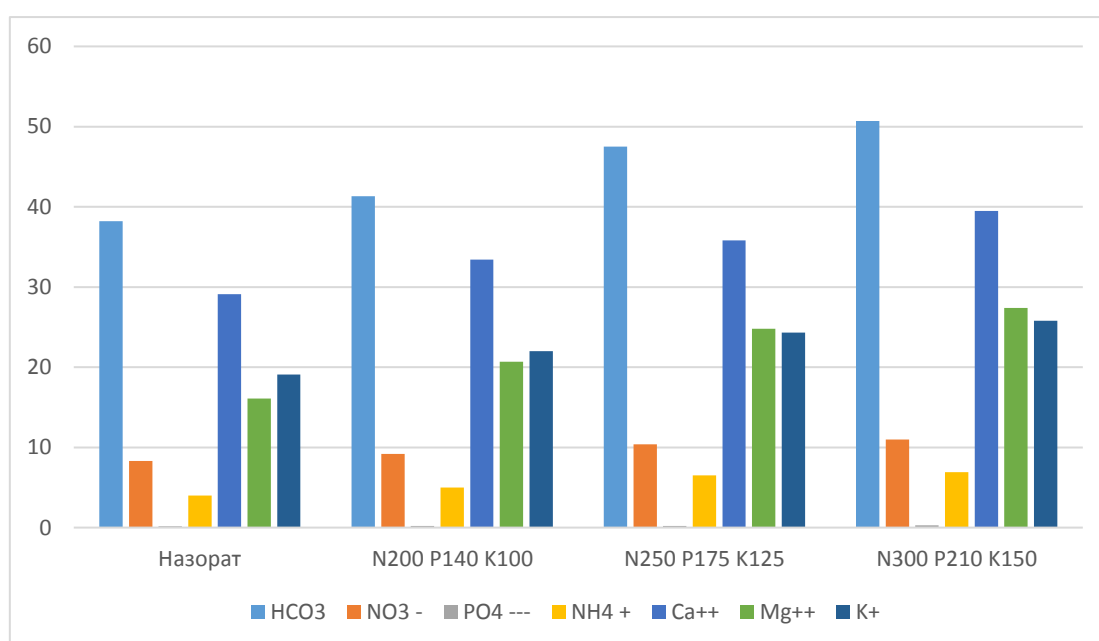


Рис. 2. Концентрация почвенного раствора (конец вегетации)

Наблюдается снижение концентрации почвенного раствора и при орошении, сильных атмосферных осадков. Концентрация увеличивается при засушливом периоде года и разложении органических остатков растений.

Таким образом, состав почвенных растворов, концентрации и соотношения в нем различных соединений подвержены сезонному варьированию в течении вегетационного периода. Этому способствует процесс питания растений. Концентрация почвенного раствора изменяется в течение вегетации. Концентрация была выше в начале вегетационного периода.

Литература

- [1]Малинина М.С., Мотузова Г.В. Методы получения почвенных растворов при почвенно-химическом мониторинге. В сб: Физические и химические методы исследования почв. М. МГУ, 1991. стр. 101-130.
- [2]Сидиков С. Роль почвенного раствора в питание растений, плодородии почв и методы его выделения. Жидкая фаза почвы. Коллективная монография. МСХА им. К.А.Тимирязева, Москва, 2017.

УДК 504.53.052 (470.324)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ВГУ ИМ. ПРОФ. Б.М. КОЗО-
ПОЛЯНСКОГО КАНАЛИЗАЦИОННЫМИ СТОКАМИ И ЭКОЛОГО-
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА

Шаповалова О.О., Крамарева Т.Н.

Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ

e-mail: shapovalova1996@yandex.ru, tkramarewa@mail.ru

POLLUTION OF SOILS OF THE BOTANICAL GARDEN OF VSU. PROF. B.M. KOZO-
POLYANSKY SEWAGE DRAIN AND ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC
ASSESSMENT OF DAMAGE

Shapovalova O.O., Kramareva T.N.

VORONEZH STATE UNIVERSITY, VORONEZH, RUSSIA

e-mail: shapovalova1996@yandex.ru, tkramarewa@mail.ru

На территории Ботанического сада ВГУ весной 2017 года произошла экологическая катастрофа. Из канализационной насосной станции, расположенной чуть выше территории Ботанического сада ВГУ им. проф. Б.М. Козо-Полянского, с 5 апреля 2017 года регулярно происходил сброс хозяйственно-фекальных сточных вод. В общей сумме загрязнению подверглось порядка 5 га территории. Данная ситуация не могла не сказаться на почвенном покрове Ботанического сада.

Целью работы – изучение экологического состояния почв Ботанического сада после воздействия канализационных стоков и эколого-экономическая оценка ущерба.

Объектом исследования является чернозем выщелоченный малогумусный слабосмытый среднесуглинистый. Образцы почвы были отобраны на глубине 0-20 см и 20-40 см методом «конверта» в 3-х кратной повторности. Образцы были отобраны в 2 периода: 1) май 2017 г.; 2) июль 2017 г.

Во всех отобранных образцах были определены: содержание гумуса методом Тюрина в модификации Симакова; актуальная кислотность; обменная кислотность; содержание азота легкогидролизуемых соединений в щелочной вытяжке по методу Корнфилда; содержание обменных катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+}) комплексонометрическим методом в некарбонатных почвах методом Гедройца; гидролитическая кислотность методом Каппена; содержание подвижного фосфора в вытяжке Чирикова; содержание обменного калия методом пламенной фотометрии в вытяжке Чирикова; каталазная активность титрометрическим методом Джонсона и Темпле; фосфатазная активность методом А.Ш. Галстяна и Э.А. Арутюняна. [1, 2, 3].

Результаты наших исследований показали, что за указанный период времени (май-июль 2017 г.) в исследуемой почве изменились следующие показатели: азот легкогидролизуемых соединений, легкорастворимый фосфор, обменный калий, каталазная активность.

Проанализировав полученные данные за два периода (май 2017 г. и июль 2017 г.), можно сделать вывод, что содержание легкогидролизуемого азота в исследуемой почве изменилось незначительно. В июле 2017 г. наблюдается повышение содержание легкогидролизуемого азота в исследуемой почве и в некоторых образцах достигает 2,80-3,85 мг/100 г почвы.

Сравнив полученные данные за май 2017 г. и июль 2017 г., необходимо отметить, что на расстоянии 5 м от источника загрязнения содержание фосфора увеличилось с 6,3 мг/100 г почвы до 8,1 мг/100 г почвы. Возможно это влияние канализационных стоков, но необходимы дальнейшие исследования.

Анализ полученных данных при исследовании показал, что в точках №1 (10 м от источника загрязнения) и №4 (5 м от источника загрязнения) по сравнению с остальными точками наблюдается увеличение содержания подвижных форм калия, т.е. канализационные стоки оказали влияние на содержание форм калия в исследуемой почве.

После проведенных исследований и анализа полученных данных был произведен расчет эколого-экономического ущерба от загрязнения почв Ботанического сада ВГУ им. проф. Б.М. Козо-Полянского канализационными стоками, который составил 2.060.000 руб. Также можно сказать, что данная сумма не сможет покрыть тот ущерб, который был нанесен почвам Ботанического сада (черноземам). Влиянию канализационных стоков также подверглась уникальная растительность Ботанического сада. Например, некоторым коллекциям (деревья дуба) 200 и более лет.

Литература

- [1] Алаева Л.А. Техногенные системы и экологические риски: учебное пособие / Л.А. Алаева. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 42 с.
- [2] Белик А.В., Алаева Л.А. Лабораторный практикум для курса «Учение о биосфере»: учебно-методическое пособие / А.В. Белик, Л.А. Алаева. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – 20 с.
- [3] Девятова Т.А. Биодиагностика почв: учебное пособие / Т.А. Девятова, Т.Н. Крамарева. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – 140 с.
- [4] Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 256 с.

УДК 631.412

ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗЦОВ (ПОЧВОГРУНТА) НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ С НИЗОВЬЯ Р. М. ЧУКОЧЬЯ

Я.С. Жигалева

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г.Москва, zhigaleva.ya@mail.ru

CHEMICAL SOIL SAMPLES CHARACTERIZATION AT THE EXAMPLE OF THE WELL FROM THE LOWER REACHES OF THE SMALL CHUKOCHYA RIVER

I.S. Zhigaleva,

RSAU – MAA named after K. A. Timiryazev

Территории и почвы Севера и особенно Северо-востока России относительно плохо изучены, однако они имеют глобальное значение, занимая обширные площади суши. В качестве одного из таких регионов можно отметить приморские низменности северо-востока России, сложенные отложениями ледового комплекса, представляющими собой высокольдистые отложения с мощными полигонально-жильными льдами.

Задачей исследования служит изучение химических характеристик отложений, а именно:

Измерение величины pH_{H_2O} профиля мерзлотной почвы;

Измерение содержания P_2O_5 в изучаемой почве;

Измерение содержания K_2O в профиле мерзлотной почвы.

В ходе работы был проведен ряд химических анализов образцов мерзлотных почв.

Величина pH_{H_2O} колеблется в исследованных образцах от 6,63 до 8,01, следовательно, среда нейтральная. Наименьшие значения зафиксированы на глубине 0,8 м, далее величина pH_{H_2O} скачкообразно возрастает, достигая максимума на глубине 3,9 м. Ещё одно снижение происходит на глубине 6,4 м. До него и после водородный показатель сохраняет приблизительно постоянный уровень в пределах от 7,05 до 7,88, что мы и можем наблюдать на представленном рисунке 1.

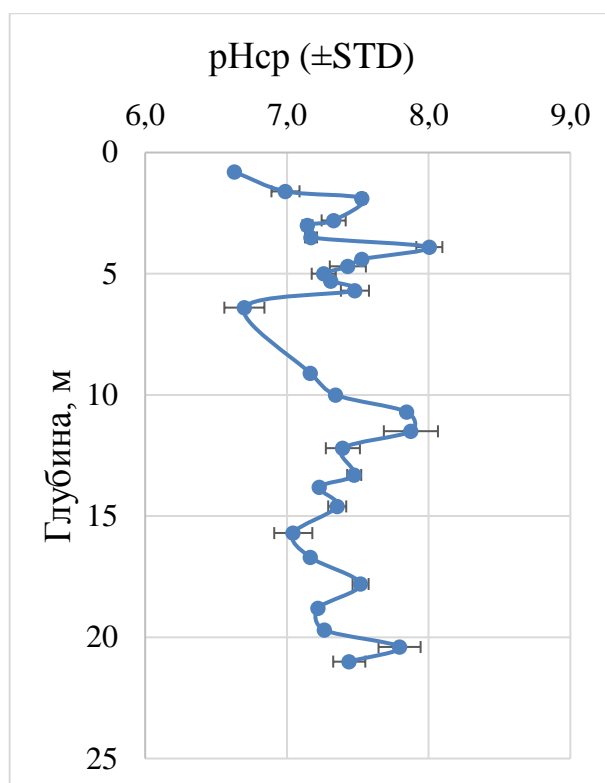


Рисунок 1 – Динамика величины pH_{H_2O} по профилю мерзлотной почвы

Также было определено содержание подвижных форм фосфора. Полученные результаты свидетельствуют о том, что данные значения необычайно высоки. Содержание подвижных форм фосфора колеблется от 38 мг/100 г до 98 мг/100 г. В распределении P_2O_5 по почвенной толще можно выделить три зоны, хорошо заметных на графике (рис.2). В целом его изменения носят скачкообразный характер. Первая зона – от глубины 0,8 м до 6,4 м. Здесь сосредоточены зоны минимума (1,6 м; 5,3 м). Далее происходит увеличение изучаемого показателя, и с глубины 9,1 м начинается вторая зона, продолжающаяся до 16,7 м. В данной области содержание P_2O_5 колеблется между значениями от 73 мг/100 г до 98 мг/100 г. В данной зоне находится максимум на глубине 11,5 м. Третья зона (17,8 м – 21 м) характеризуется спадом величины P_2O_5 и её колебаниями от 58 мг/100 г до 66 мг/100 г.

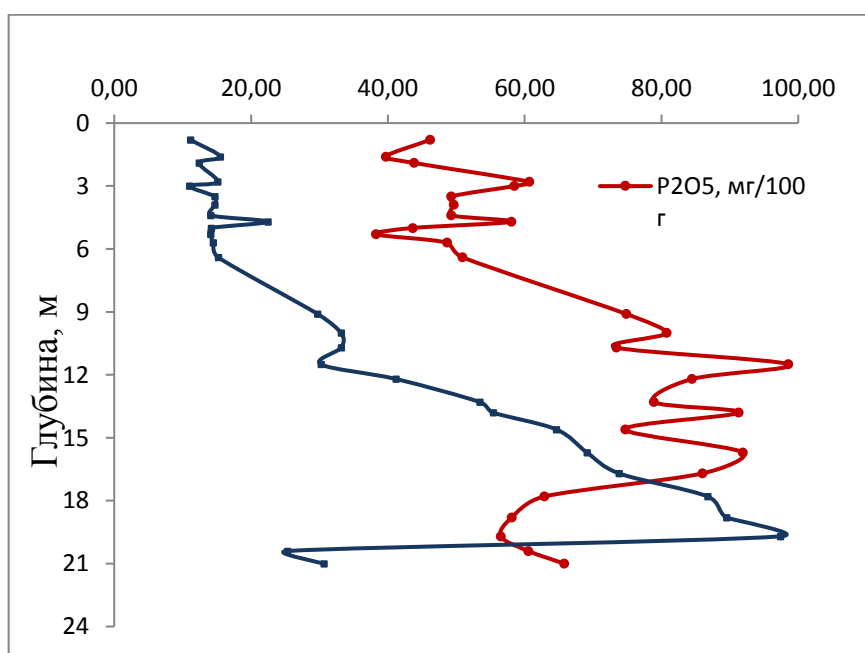


Рисунок 2 – Динамика содержания P_2O_5 и K_2O по профилю мерзлотной почвы

Для сравнения в мерзлотных почвах региона содержание подвижных форм фосфора редко превышает 2-3 мг/100 г в органогенных горизонтах. А в маршевых дерново-глеевых солончаковых почвах его содержание не превышает 0,35 мг/100 г в минеральных горизонтах [1]. Данному феномену впервые нашёл объяснение В.Я. Жиготский, считавший, что такие высокие показатели возникли вследствие процесса почвообразования, происходившего в позднеплейстоценовых тундростепях древней Берингии [2]. Предположительно, это наследие от материнской породы (отложения ледового комплекса), а также влияние растительного детрита и его качественного состава. Данные факторы затрудняли вынос подвижных биофильных соединений за пределы почвенного профиля и их активное перераспределение в ландшафте.

Содержание K_2O изменяется в исследованных образцах от 11 мг/100 г до 97 мг/100 г. Колеблясь от минимального значения (глубина 3 м) до 22 мг/100 г в диапазоне глубин 0,8 м – 6, 4 м, показатель начинает плавно увеличиваться, достигая максимума на глубине 19, 7 м. Однако затем происходит моментальный спад до значения 25 мг/100 г на глубине 20,4 м, что хорошо видно на представленном выше графике (рис.2).

Результаты, полученные нами в ходе проведения данной работы, представляют научный интерес и ставят перед нами новые задачи. Так, они могут использоваться как вспомогательные данные при проведении фитолитного анализа, помогая определить наличие засоления в конкретный исторический период и, соответственно, восстановить соответствующие условия.

Литература

- [1] Еловская Л.Г. Почвы Приколымской тундры / Л.Г. Еловская, Л.В. Тетерина // В.кн.: Растительность и почвы субарктической тундры. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 158 – 194.
- [2] Жиготский В.Я. Коренное изменение геохимии ландшафтов на низменностях Северо-Востока СССР на границе плейстоцен – голоцен / В.Я. Жиготский // Мерзлотно-геологические процессы и палеогеография низменностей Северо-Востока Азии. – Магадан: СВКНИИ ДВНЦ СССР, 1982. – С. 101 – 111.