

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет. Институт наук о Земле
Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева –
филиал ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
АНО сохранения и развития научного наследия В.В. Докучаева «Почва – жизнь»
Общество почвоведов им. В.В. Докучаева
МОО «Природоохранный союз»

МАТЕРИАЛЫ

Международной научной конференции
XXVI Докучаевские молодежные чтения

посвященной
140-летию науки о почвах

«МАТРИЦА ПОЧВОВЕДЕНИЯ»

1–3 марта 2023 года
Санкт-Петербург

Санкт-Петербург
2023

УДК 631.4
ББК 40.3
М34

Редакционная коллегия: Б.Ф. Апарин (председатель), К.А. Бахматова, С.М. Горохова, Е.Д. Иванов, Г.А. Касаткина, М.А. Лазарева, Е.В. Мингареева, Ю.Р. Моргач, Е.Е. Орлова, Н.Е. Орлова, Е.В. Пятина, О.В. Романов, А.В. Русаков, А.Г. Рюмин, М.Е. Федорова, А.А. Шешукова, К.Л. Яконен

Рецензенты: д.с.-х.н., профессор Б.В. Бабилов, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Материалы Международной научной конференции XXVI Докучаевские молодежные чтения «Матрица почвоведения» / Под ред. Б.Ф. Апарина. – СПб., 2023. – 210 стр.

XXVI Докучаевские молодежные чтения «Матрица почвоведения» посвящены структуре взаимосвязи элементов науки и общества, включающей в себя 2 аспекта: фундаментальный и прикладной. Конференция приурочена к 140-летию науки о почвах.

В материалах рассмотрены вопросы исследования состава, химических, физических, биологических свойств и процессов современных и погребенных, городских и инициальных почв, их эколого-геохимической, экологической, агроэкологической оценки; изучения и применения современных веб-сервисов, смартфонов, геоинформационных методов в исследовании почв, трансформации почвенных соединений в ходе модельных экспериментов; оценки географической изученности и распространения антропогенно-измененных почв, залежных земель разных природных зон; диагностики, классификации и восстановления нарушенных почв; загрязнения почв тяжелыми металлами, радиоактивными, редкоземельными элементами, углеводородами, их ремедиации; фитотоксичности почв; биологической, микробиологической, ферментативной активности антропогенно-измененных почв под различной растительностью.

Материалы основаны на оригинальных исследованиях. В сборнике представлены современные научные достижения студентов, аспирантов, молодых ученых, работы школьников.

Сборник предназначен для специалистов в области почвоведения, биологии, экологии, географии, сельского хозяйства и смежных наук.

ББК 40.3

© Авторы, 2023

ОРГКОМИТЕТ
Международной научной конференции
XXVI Докучаевские молодежные чтения

Председатель:

Апарин Б.Ф., д.с.-х.н., профессор кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ, научный руководитель Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева (ЦМП им. В.В. Докучаева), вице-президент Общества почвоведов им. В.В. Докучаева

Зам. председателя:

Сухачева Е.Ю., д.г.н., директор ЦМП им. В.В. Докучаева, доцент каф. почвоведения и экологии почв СПбГУ

Ответственный секретарь:

Мингареева Е.В., с.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева

Секретарь:

Лазарева М.А., н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева

Члены программного оргкомитета:

Горохова С.М., старший преподаватель каф. почвоведения, член правления Совета молодых ученых ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ

Жарких И.А., аспирант кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ

Захарова М.К., м.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева

Иванов Е.Д., магистрант кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ

Лебединский М.И., магистрант кафедры почвоведения и экологии СПбГУ

Леонтьев А.А., студент кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ

Моргач Ю.Р., м.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева

Рюмин А.Г., ст. преп. кафедры физической географии и ландшафтного планирования СПбГУ

Федорова М.Е., аспирант кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ, м.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева

Холостов Г.Д., аспирант кафедры почвоведения и экологии СПбГУ

Куратор школьной секции:

Моргач Ю.Р., м.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева

Секция I

*Традиции и инновации
в почвоведении*

TERROIR EVALUATION – ВЕБ-СЕРВИС ПОИСКА
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВИНОГРАДА

А.А. Аверьянов^{1,2}, С.М. Багрова¹, М.В. Шишкин¹, Е.Д. Андросова²

¹ООО «Терруар Концепт СПбГУ», averianov@terroirconcept.com,
bagrova@terroirconcept.com

²Санкт-Петербургский государственный университет,
jane.androsova@yandex.ru

Today, one of the most urgent tasks for the winemaking industry of the Russian Federation is the expansion of vineyard territories. A prototype of a web-service was developed for the rational development of new lands, which, using the Krasnodar region as an example, allows to quickly consider many options and choose a land plot based on such factors as suitability for viticulture, cost, and logistical accessibility.

Российское виноделие развивается стремительными темпами и становится рентабельным бизнесом как для крупных агрохолдингов, так и для малых фермерских хозяйств. В эпоху глобальных санкций, которые в перспективе могут затронуть импорт винодельческой продукции, актуализируется задача расширения территорий виноградных насаждений в Российской Федерации. Без этого невозможны удовлетворение высоких показателей внутреннего спроса, рост экспортного потенциала российского вина, а также общее развитие виноградарства в контексте федеральной программы по вовлечению земель в сельскохозяйственный оборот.

Выбор земельного участка – первый и один из наиболее важных этапов в реализации проекта виноградника, он определяет всю дальнейшую производственную цепочку: выбор подвоев и сортов винограда, их размещение на участке, агротехнические приемы, качественные и количественные характеристики урожая.

Принятие конечного решения на данной стадии определяется множеством факторов, среди которых выделяются стоимость земельного участка, логистические параметры, туристическая привлекательность, а главное – его пригодность для возделывания винограда и соответствие желаемому направлению производства.

С целью объективизации выбора земельного участка для будущих насаждений коллективом малого инновационного предприятия ООО «Терруар Концепт СПбГУ» совместно с командой программистов Digital Rover был разработан прототип веб-сервиса поиска перспектив-

ных земель для виноградарства в Краснодарском крае по открытым геоинформационным данным и ДЗЗ (рис.).

В нем агрегированы геоданные о приоритетных факторах терруара: почве, климате, рельефе, а также кадастровой и рыночной стоимости земельных участков, логистических параметрах, которые сопоставляются с информацией о существующих виноградных насаждениях и биологических характеристиках технических сортов винограда.

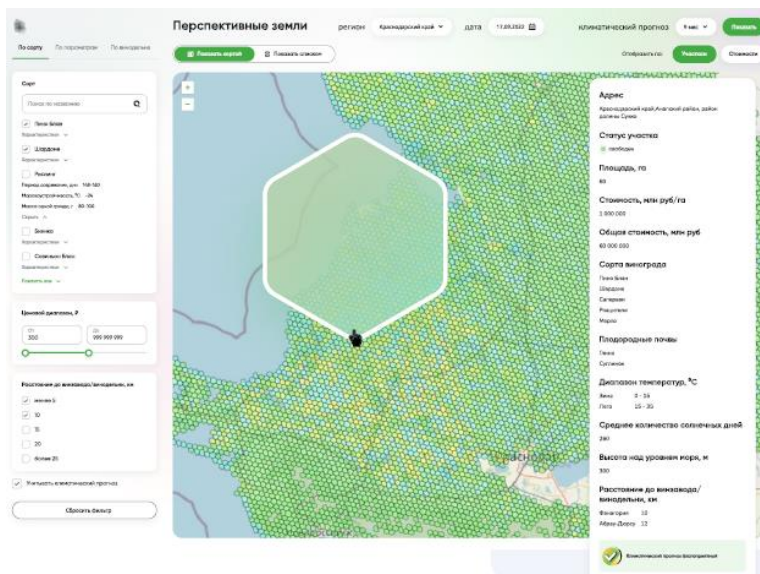


Рисунок. Пользовательский интерфейс Terroir Evaluation.

Кластеризация вышеуказанных массивов данных в сервисе Terroir Evaluation позволяет пользователю в короткие сроки рассмотреть широкий перечень пригодных к возделыванию винограда земельных участков и остановить свой выбор на наиболее подходящем для желаемой сортовой линейки.

В перспективе работа над сервисом будет вестись в направлении расширения анализируемой территории, внедрению опций по ландшафтно-адаптированному подбору сортов и аналитике метеоусловий, проработке логистических решений для бизнеса и инструментов планирования расходов на ведение деятельности, а также анализа рынков сбыта винодельческой продукции.

Работа рекомендована д.г.н., проф. А.В. Русаковым.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
ОПУСТЫНИВАНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ
АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Аникина

Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева
anikina.ekaterina199@gmail.com

A new multifunctional plant protection product was developed. Microbiological studies of 62 soil samples taken from various degraded soil biotopes of the Astrakhan region were carried out. Germinating ability of seeds was detected in 15 out of 62 samples, which indicates the toxic effect of the studied soils. Nitrogen-fixing activity was established in 7 out of 62 samples.

Проблема опустынивания является очень актуальной для Астраханской области. Нерациональное и бесконтрольное использование животными кормовых ресурсов, а также высокие нагрузки на природные пастбища приводят к нарушению стабильности и деградации пастбищных угодий, снижению плодородия почв, прогрессирующему опустыниванию территории региона.

Цель исследования: решение проблемы, связанной с деградацией почв Астраханской области, приобретающую катастрофические для планеты масштабы, с помощью разработки нового полифункционального средства защиты растений из симбиотических ассоциаций фототрофных микроорганизмов, выделенных из исследуемых деградированных почв с засухоустойчивыми и солеустойчивыми растениями, такими как *Agropyron fragile* (житняк сибирский), *Agropyron desertorum* (житняк пустынный), *Agropyrum tenerum* Vessey (пырей бескорневищный), *Elytrigia repens* (пырей удлиненный).

Была проведена индикация деградированных почв с использованием интегрального показателя биологического состояния почвы: общая численность бактерий (ОМЧ); обилие бактерий рода *Azotobacter*; фитотоксичность (редис-растение, выбираемое как тесторганизм); качественный и количественный состав актиномицетов. Проведено геоботаническое описание растительных сообществ.

Анализ полученных данных показал, что всхожесть выявлена в 15 из 62 образцов, что свидетельствует о токсическом действии исследуемых почв. После семена обрабатывались экспериментальными образцами биопрепаратов на основе актиномицетов (рис.).

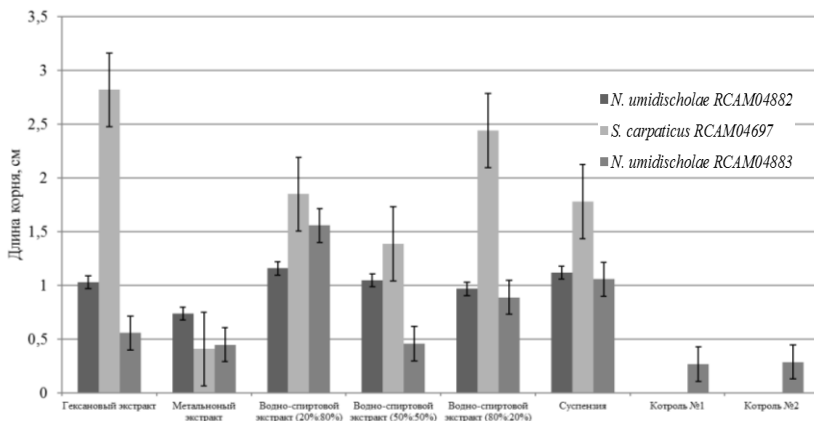


Рисунок. Влияние штаммов актиномицетов на биометрические показатели редиса.

Активность азотфиксации является одним из интегральных показателей биологической активности почв и поэтому широко используется для ранней диагностики токсичности, загрязненности почв тяжелыми металлами, ядохимикатами, ксенобиотиками, применяется при санитарно-гигиеническом нормировании токсических веществ в почве. Проведенные исследования показали, что азотфиксирующая активность установлена в 7 из 62 проб. Для дальнейших исследований 5 изолятов бактерий р. *Azotobacter* были выделены в чистые культуры.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Ю.В. Батаевой.

УДК 502.1

ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ В ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

А.А. Бобрик

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
ann-bobrik@yandex.ru

Traditional approaches do not always make it possible to overcome barriers to the population of scientific knowledge. The balance of traditions and innovations in additional education is the key to attracting talented young people to the faculties and departments of soil science and ecology of Russian universities.

Вопросы популяризации почвоведения и экологического просвещения молодежи стоят остро не только в рамках приемных кампаний ВУЗов, осуществляющих прием на естественнонаучные образовательные программы, но и в повседневной жизни каждого современного человека, что обусловлено наблюдаемыми изменениями окружающей среды и возрастающим вниманием к экологической повестке. Не всегда традиционные подходы позволяют преодолеть барьеры на пути популяризации научного знания.

Работа со школьниками является одной из важнейших задач, стоящих перед факультетом почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. 2022-ой год стал особенным, так как сотрудникам факультета удалось не только сохранить традиционные проекты, но и внедрить новые.

Традиционно на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова работает Кружок юного почвовед-эколога для учащихся 6–11 классов общеобразовательных учреждений. В 2022/2023 учебном году занятия Кружка проходят в дистанционном формате. Это позволило привлечь более 80 участников из 20 регионов России, Беларуси и Казахстана. Такие традиционные мероприятия, как Университетские субботы, с каждым годом привлекают все большее внимание школьников, их родителей, учителей географии, биологии, химии и дополнительного образования.

Впервые в 2022-ом году были проведены совместные мероприятия с Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей Министерства просвещения РФ. Сотрудники факультета принимали активное участие в организации и проведении конкурсов (например, Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030»), просветительских мероприятий естественнонаучной направленности (например, регионального образовательного стартапа для обучающихся Тульской области по трекам: агронаука, сельское и лесное хозяйство), форумов (например, Всероссийского форума руководителей и педагогов системы дополнительного образования естественнонаучной направленности #Экосистема) и др. А самым запоминающимся совместным мероприятием стал Слет юных экологов Беларуси и России «Экология без границ».

Впервые на факультете почвоведения была организована летняя почвенно-экологическая школа «Carbon.MSU» для учащихся 6–11 классов. Школа проходила с целью выполнения плана развития карбонового полигона «Чашниково» в рамках межфакультетской научно-образовательной школы «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» и собрала более 70 участников из 22 регионов России, республики Беларусь и Казахстана.

В 2022 году сотрудниками факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова проведено более 60 мероприятий для школьников, привлечено более 1200 обучающихся из России, Беларуси и Казахстана. Организация просветительских мероприятий ведет к повышению уровня экологического образования и привлечению абитуриентов. Баланс традиций и инноваций в дополнительном образовании является ключом к привлечению талантливой молодежи на факультеты и кафедры почвоведения и экологии российских ВУЗов.

Кружки, летние школы, подготовка научно-исследовательских проектов, выездные семинары в школах, дни открытых дверей – это еще не все возможности, которые доступны юным натуралистам, почвоведом и экологам на факультете почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. Теперь ребята со всей страны и ближнего зарубежья имеют возможность участвовать в работе крупнейшего учебно-научного центра в области почвоведения и экологии.

УДК 631.10

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУКУРУЗЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ КАРБОНОВОГО ПОЛИГОНА «ЧАШНИКОВО»

А.К. Бойко, П.А. Браулов, А.С. Сорокин, А.А. Касацкий
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
alesya-boyko2012@mail.ru

CO₂ emission on Moscow croplands has been continuing to increase. The goal of the present work is to investigate the most effective way of carbon dioxide sequestration in the area through detection of crops high potential to carbon storage. The initial crop in our research is corn as a leader in carbon sequestration in many regions.

Карбоновый полигон МГУ – территория площадью 605.9 га, отведенная под научно-исследовательские работы по разработке стратегий низкоуглеродного развития. В мае 2022 года на территории полигона был выделен участок под создание карбоновой фермы МГУ, который теперь служит прототипом предприятий по поглощению атмосферного углерода.

На полях карбоновой фермы МГУ производятся опытные посадки сельскохозяйственных культур с целью установления оптимального севооборота на территории. В этом году в качестве опытных культур

были посеяны кукуруза и люпин. Кукуруза была выбрана как растение-лидер по количеству фиксируемого атмосферного углерода в своей биомассе, а люпин – как обогащающее почву азотом при ротации полей.

По мере роста растений производился мониторинг посевов: фотофиксация и измерение высоты. В сентябре 2022 года были собраны укосы растений кукурузы и проанализированы на содержание углерода в различных органах на CN-анализаторе: в листьях и стеблях, початках и корнях. Массовая доля углерода в початках – 31.1 %, в стеблях – 36.5 %, а в корнях – 41.8 %.

Вопрос, который предстоит решить следующим: сколько из запасенного средним растением углерода перейдет в почву при запашке урожая и насколько это будет эффективно по сравнению с запашкой урожаяв других сельскохозяйственных культур в данном регионе.

Работа рекомендована д.б.н., чл.-кор. РАН П.В. Красильниковым.

УДК 631.4

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ МАЛИНОВСКОГО
СТАЦИОНАРА КАФЕДРЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
СПБГЛТУ ИМ. С.М. КИРОВА

В.Д. Брагин, А.А. Яковлев

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им С.М. Кирова, AnthonyRaylal@gmail.com

Assessment of biological activity on drained soils. Dependence on soil acidity.

Деятельность микроорганизмов (грибов и бактерий) – один из важнейших факторов в разложении и превращении органических веществ в почвенной среде.

Данные исследования проводились на Малиновском стационаре кафедры почвоведения СПбГЛТУ, заложенного в 1974 году в Тосненском районе, около посёлка Лисино-Корпус. Исследования проведены на торфяно-болотной почве. Для исследования биологической активности в корнеобитаемом слое было заложено 5 пробных участков, методом конверта в одном выделе стационара на глубине 15 см. Измерение скорости разложения органики проводилось аппликационным методом А.Н. Мишустина [1].

На четырех пробных участках Малиновского стационара отмечена очень слабая биологическая активность. На пятом пробном участке –

слабая, вероятно это объясняется близостью к осушительному каналу. По шкале Мишустина биологическая активность измеряется в проценте съеденной целлюлозы: очень слабая <10 %, слабая 10–30 %, средняя 30–50 %, сильная 50–80 %, очень сильная 80–100 %.

На биологическую активность влияет множество факторов. Замедление процессов разложения зависит не только от нехватки элементов. Исследуемые участки представляют собой переходное и частями низинное болото, где насыщенность питательными элементами весьма высока. Также на процесс разложения органического вещества влияет климатический фактор, но в большей степени, плохая аэрация почв. На данном участке высокая влажность (73 %) почвы и высокая обменная кислотность ($pH_{КС1}$ 2.0), что неблагоприятно для большинства микроорганизмов при разложении органики (рис.).

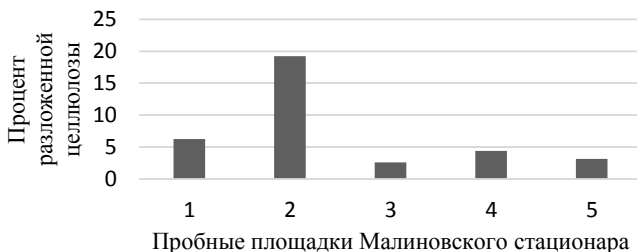


Рисунок. Интенсивность разложения органики на пяти пробных площадках Малиновского стационара.

Литература

Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии, Москва, Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

Работа рекомендована доцентами кафедры почвоведения к.с.-х.н. Л.С. Богдановой и М.Б. Суботой.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ПРИ СОЗДАНИИ
КАРБОНОВОГО ПОЛИГОНА: ОПЫТ «ЧАШНИКОВО»

П.А. Браулов, А.К. Бойко, А.С. Сорокин, А.А. Касацкий

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
pavelbraulov@yandex.ru

The carbon polygon Chashnikovo created to fight with emission of CO₂ using croplands to sequesterate carbon. Polygon is located in typical to central Russia soils and ecological conditions. The goal of present work is agroecological assessment of the Chashnikovo for growing promising for carbon sequestration in soil crops: corn, lupine, miscanthus.

В настоящее время актуальной является проблема глобального изменения климата, основной причиной которого считается избыточное поступление парниковых газов в атмосферу в результате деятельности человека. С 2021 года в России на федеральном уровне запущен проект по созданию карбоновых полигонов. Карбоновые полигоны необходимы для разработки и испытания технологий контроля углеродного баланса, в частности изучения возможностей запасаения углерода из атмосферы пахотными почвами. В 2022 году на базе учебно-опытного почвенно-экологического центра МГУ «Чашниково» (далее – УО ПЭЦ МГУ) была выделена территория для создания карбонового полигона.

УО ПЭЦ МГУ находится в северо-западной части Московской области. Почвенно-экологические условия в Чашниково свойственны для значительных территорий Центральной России, поэтому представляют практический интерес для проведения исследований с перспективой масштабирования.

Для изучения накопления углерода в пахотных почвах на территории УО ПЭЦ были выбраны несколько культур. Среди них кукуруза – одна из самых распространённых культур с C4 типом фотосинтеза, которую можно использовать в качестве корма для скота. Люпин – растение семейства бобовых, используемое в севообороте для восстановления запасов азота в почвах. Мискантус – многолетнее злаковое растение с C4 фотосинтезом, ежегодно накапливающее большое количество богатой углеродом биомассы, а также обладающее фитомелиоративными свойствами.

С целью изучения возможности использования территории УО ПЭЦ МГУ для депонирования углерода в почвах проводится агроэкологическая оценка. Она заключается в анализе особенностей экологиче-

ских (климат, рельеф, почвообразующие породы, почвы) и других факторов территории и сопоставлении их с биологическими требованиями выбранных культур (отношение к свету, к теплообеспеченности и температурному режиму, к влагообеспеченности и водному режиму, к воздушному режиму, физическим свойствам почв, неблагоприятным почвенным условиям, фитосанитарным условиям, потребность в питательных элементах). В результате такой оценки будут получены данные по возможностям накопления углерода во всём многообразии местных почв и ландшафтов, в частности могут быть выделены наиболее подходящие для этого участки.

Работа рекомендована д.б.н., чл.-кор. РАН П.В. Красильниковым.

УДК 631.8, 631.174, 57.045

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Д.А. Васильев, В.К. Гвоздь

«ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»,

king18xell@gmail.com

The experiment is based on the thesis that when growing spring wheat that is resistant to agro-climatic conditions in the non-chernozem zone, the role of varying intensity of the use of organic and mineral fertilizers to the greatest extent plays a role.

В основу опыта положен тезис о том, что при выращивании сортов яровой пшеницы, устойчивых к агроклиматическим условиям нечернозёмной зоны, в наибольшей степени играет роль различная интенсивность использования органических и минеральных удобрений.

На фоне других зерновых культур яровая пшеница достаточно требовательна к почвам [4], короткостебельные [2] и длинноколосые сорта яровой пшеницы дают высокие урожаи и не полегают при больших дозах удобрений и орошении [5]. Длина колоса и его архитектоника дают возможность для дальнейшего повышения урожайности [3].

Внутрисезонная динамика влажности и температуры, на фоне глобальных изменений климата, заставляет вносить корректировки в выращивание яровых культур [1]. Показатели растений (строение и свойства стебля, развитие и формирование колоса и др.) возможно регу-

лизовать при помощи технологий возделывания, при этом подстраиваясь под абиотические нерегулируемые факторы (эдафические, орографические, климатические, химические, физические).

Цель исследования: определить технологию возделывания культур, позволяющую повысить устойчивость яровой пшеницы сорта «Дарья» к неблагоприятным факторам.

Исследование проводилось в 2022 году в течение вегетационного периода на яровой пшенице сорта «Дарья» (с 6 июня по 26 августа) на территории Карбонового полигона РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

В опыте 3 варианта, каждый из которых заложен в 3-х кратной повторности (табл.); расположение делянок систематическое.

Таблица. Варианты опыта.

№	Варианты	Код Варианта
1	Экологическая технология (фон) навоз 5 кг/ 4 м ²	Экологический
2	Традиционная технология Фон + N15 (Аммиачная селитра) P20 (Суперфосфат обычный) K10 (Хлористый калий)	Традиционный
3	Инновационная технология Фон + 5 кг навоза N30 (Аммиачная селитра) P40 (Суперфосфат обычный) K20 (Хлористый калий)	Инновационный

В опыте использовались следующие технологии возделывания пшеницы – экологическая технология (фон), традиционная технология и инновационная технология. В качестве органического удобрения использовался навоз, минеральных удобрений: азотное удобрение – аммиачная селитра, фосфорное – обычный суперфосфат, калийное – хлористый калий.

Методы исследования. В динамике (1 раз в 10 дней) для оценки формирования и функционирования растений яровой пшеницы в различные фазы роста при помощи измерительного оборудования были оценены следующие показатели:

1. Качественные показатели растений: высота стебля (см). и длина колоса (см).

2. Метеорологические условия – среднесуточная температура воздуха и сумма выпавших осадков.

Результаты. Длины колоса в исследуемых вариантах в среднем для экологического метода составили 5.5 см, традиционного – 6.5 см, инновационного – 7.6 см.

Исходя из данных, представленных на диаграмме, можно сделать вывод, что технология возделывания в зависимости от интенсивности

существенно повлияла на формирование длины колоса пшеницы. Мы можем наблюдать прирост в 1 сантиметр (+18.3 %) у традиционного метода, в сравнении с экологическим (фон) и прирост в 2.1 сантиметра (+38 %) у инновационного метода в сравнении с экологическим (фон).

Оценив метеорологические условия в течение всего вегетационного периода развития яровой пшеницы в 2022 году, было выявлено: количество осадков в период кущения-колошения и трубкования было немного ниже нормы, существенное повышение средних максимальных температур в период вегетации повлияло на сокращение вегетационного периода на 5 дней (рис.).

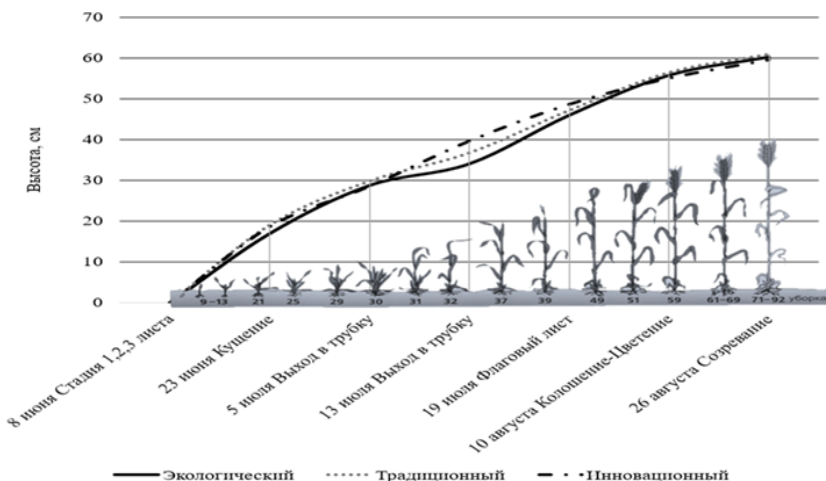


Рисунок. Корреляция высоты яровой пшеницы и фазы роста.

Таким образом, инновационная технология возделывания культур продемонстрировала устойчивость яровой пшеницы сорта «Дарья» к внешним погодным факторам, это особенно было выражено в начале стадии выхода в трубку до фазы флагового листа.

Литература

- Александров Н.А., Гвоздь В.К., Джанчаров Т.М., Степанов А.В. Экологическая оценка качественных характеристик газонных травостоев на урбанизированных дерново-подзолистых почвах в условиях экологического стационара РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. 2022. № 3 (51).
- Инновационные разработки по селекции и технологиям возделывания сельскохозяйственных культур. ФИЦ «Немчиновка», 2018. 604 с.

3. Мухордова М.Е. Генетический анализ длины колоса в диалельных скрещиваниях мягкой озимой пшеницы // Вестник алтайского государственного аграрного университета 2018 г.

4. Персикова Т.Ф. Агробиологическая оценка смешанных посевов для условий дерново-подзолистых почв Беларуси. Минск: ИВЦ Минфина, 2013. 301 с.

5. Ijaz, U.S., Kashif M. Genetic study of quantitative traits in spring wheat through generation means analysis / American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 2013. Vol. 13 (2). P. 191–197.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Т.М. Джанчаровым.

УДК 631.10

МОНИТОРИНГ ПАСТБИЦНЫХ ЗЕМЕЛЬ САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ДЗЗ И ГИС ТЕХНОЛОГИИ

З.Б. Исламова

Национальный университета Узбекистана имени Мирза Улугбека,
zukhra_islamova@mail.ru

Объектом исследования являются земли, расположенные вокруг Каттакурганского водохранилища в пределах Самаркандской области, общая площадь которых составляет 77 тыс. 747 га, где пастбища составляют около 10 % от общей территории. В последние годы существующий естественный растительный покров пастбищных земель в ряде регионов страны находится в кризисном состоянии из-за ненормированного выпаса скота.

Резкие изменения растительного покрова в естественных фитоценозах можно увидеть на примере увеличения на этих территориях менее съедобных, вредных и ядовитых видов растений. Усиление влияния антропогенных факторов в пастбищных фитоценозах заключается в интродукции в фитоценоз пасквальных видов. Как известно, под влиянием многолетнего и высокоуровневого выпаса скота из состава фитоценоза вытесняются однолетние кормовые виды. Вместо них в фитоценоз вошли однолетние пасквальные виды, не поедаемые скотом. В качестве таких пасквальных видов появились следующие эфемеры: *Capsella bursa-pastoris*, *Descurainia sophia*, *Vulpia ciliata*, *Ceratocephalus falcatus*, *Papaver pavoninum*, *Hordeum leporinum*. Появление в видовом составе деградированных фитоценозов таких многолетних растений как *Iris songarica* и *Peganum harmala* также оказывает влияние на экологическую устойчивость, потому что они имеют короткий вегетационный

период и не поедаются домашним скотом. В естественных фитоценозах польнь раскидистая *Artemisia diffusa* имеет особое значение в растительном сообществе в связи с длительным вегетационным периодом и бессознательным поеданием ее домашним скотом.

Сезонный анализ вегетативных индексов NDVI показал, что его высокое значение в весенний сезон, резкие различия летом и осенью свидетельствует о его прямой связи с вегетационным периодом растений (рис.). Особенно это проявлялось в районах с высоким влиянием антропогенных факторов.

Целесообразно разработать способы упорядоченного и планомерного использования фитоценозов.

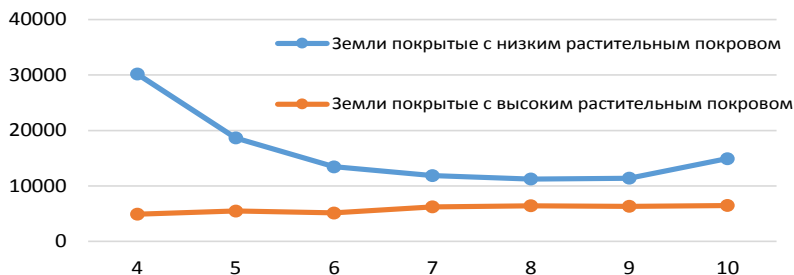


Рисунок. Растительный покров в 2021 г.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.А. Гафуровой.

УДК 631.6

ПОИСК МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ УЗБЕКИСТАНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Д. Кодиров, Ф.Ф. Садиев

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем,
Ташкент, Узбекистан, kdt1004@mail.ru

Improved methods for reducing soil salinity were tested in the field, such as loosening the soil to a depth of 70 cm, the use of the chemical preparation Biosolvent. The separate and joint influence of these technologies on the possibility of reducing soil salinity, with economical use of water, was studied. Established quantitative performance indicators. Among the upcoming tasks of this study: substantiation of the parameters of shallow closed and mole drainage, modeling methods and field experimental studies

В Узбекистане засоление почв является основным фактором снижения продуктивности на 45.5 % площади орошаемых земель, поэтому совершенствование методов рассоления почв, является актуальным. Исследованы способы регулирования солевого режима орошаемого поля, путем улучшения физических и химических свойств почв, для повышения их солеотдачи.

Установлено, что на физические свойства почвы, комплексное воздействие оказывает глубокое рыхление (до 70 см). По данным исследований в Сырдарьинской области, объёмная масса почвы снижается с 1.65 до 1.24 г/см³, а инфильтрация увеличивается до 15 раз (с 0.14 до 2.1 мм/мин).

В качестве средства химического воздействия на выщелачивание солей из почвы, был исследован препарат Биосолвент, разработанный в институте Биоорганической химии Академии наук республики, на основе органической полималеиновой кислоты. Препарат является аналогом почвоулучшителя Сперсал, швейцарского производства.

Исследованиями коллектива лаборатории, проводимыми с 2015 года, установлено, что, для усиления выщелачивания солей при воздействии гравитационных потоков воды (промывка почвы, вегетационные поливы), перед поступлением воды, рекомендуется опрыскивание поверхности почвы экологически безопасным 10 % раствором препарата Биосолвент.

По опытным данным, препарат позволяет, повысить эффективность промывки средnezасоленных почв на 30–40 %. При этом экономия воды составляет, как минимум – 2000 м³/га.

При опрыскивании поверхности борозд раствором Биосолвента перед поливом, засоленность почвы в прикорневой зоне растений снижается. на 30 % эффективнее, чем при обычном поливе. В результате такого управления солевым режимом почвы в вегетацию, полученная прибавка урожая хлопчатника составила 7.4 ц/га (25 %).

В 2021–2022 гг. экспериментально подтверждена эффективность рассоления почвы зимне-весенними осадками, при применении глубокого рыхления и препарата Биосолвент, усиливающих эффективность выщелачивания солей (таблица). Данная технология позволяет постепенно восстанавливать заброшенные земли под солеустойчивые кормовые культуры, без затрат оросительной воды.

Установлено, что осадками 320 мм, выпавшими с декабря 2021 г. по апрель 2022 г. достигается снижение засоления почвы в слое 0–30 см с 16 до 8 dS/m. При таких результатах опреснения, возможно, без ущер-

ба урожаю, посеять солеустойчивую культуру ячмень и получить прибыль фермера при – 500 \$/га – 35000 руб.

Таблица. Выщелачивание солей из 0–30 см слоя почвы атмосферными осадками.

Варианты опыта	Плотный остаток, %			SO ₄ ²⁻ , %			Ca ²⁺ , %		
	21.12.2021	22.04.2022	% изм.	21.12.2021	22.04.2022	% изм.	21.12.2021	22.04.2022	% изм.
Опыт (О)	1.296	0.507	–61	0.685	0.288	–58	0.121	0.064	–47.9
Контроль (К)	1.718	0.828	–52	0.927	0.485	–47	0.145	0.168	15.8
Разница	–0.423	–0.321	–9	–0.242	–0.197	–11	–0.024	–0.104	–63.8

Таким образом в лаборатории научно обоснована водосберегающая технология круглогодичного регулирования водно-солевого режима орошаемых почв с применением препарата Биосолвент, усиливающего эффективность выщелачивания солей: в период вегетационных поливов; зимне-весенних промывок и при рассолении заброшенных земель осадками.

В число предстоящих задач лаборатории по регулированию солевого режима орошаемых почв, входит – обоснование необходимых (и достаточных) параметров полевого дренажа, уточнение эффективности неглубокого закрытого (и кротового) дренажа. Эти задачи будут решаться методами моделирования и полевых экспериментальных исследований.

Работа рекомендована PhD, с.н.с., зав. лабораторией почвенных исследований и мелиоративных процессов НИИИВП Г.К. Палуашовой, и к.с.-х.н., с.н.с. Ю.И. Широковой.

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНОКУЛЯЦИИ
RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS
НА УГЛЕРОДИСТЫХ СОРБЕНТАХ ИЗ РАЗЛИЧНОГО СЫРЬЯ

С.В. Козьменко, А.В. Горовцов, Е.А. Загайнов,
В.А. Бояршинов, С.С. Грунина

Южный федеральный университет, Академия биологии и
биотехнологии им. Д.И. Ивановского, kozmenko@sfn.edu.ru

The immobilization of *Rhodococcus erythropolis* strain on biochars produced from different sources was studied. Milled biochar from rice husks showed the greatest efficiency in terms of colonization, harboring up to 1.9 billion CFU/g.

Одним из перспективных направлений современных технологий ремедиации является изучение возможности инокуляции бактерий на углеродистых сорбентах. Бактерии активно колонизируют поры биоугля, что приводит к уменьшению воздействия стрессовых факторов на клетки, а также способствует био пленкообразованию.

Большую роль в эффективности колонизации играет сырье, из которого производится биоуголь.

Целью данной работы было изучение влияния исходного сырья и метода подготовки биоугля на эффективность его колонизации штаммом *Rhodococcus erythropolis*. Проводилось сравнение численности бактерий после инокуляции трех типов биочара, полученных при 700 °С – из лузги подсолнечника, из шелухи риса и из шелухи риса размолотого до размера частиц 0.25 мм.

Для инокуляции образцов биочара в минеральную среду MSM с 1 % бульона LB добавлялись навеска биочара в соотношении 2 % от объема среды и 1 мл бактериальной суспензии плотностью 1 МкФ. Инкубация проходила при температуре 30 °С на шейкере при 150 об/мин в течение трех суток. Затем биочар отфильтровывали, промывали от остатков культуральной жидкости 0.05 М раствором фосфатного буфера и сушили в течение суток при комнатной температуре. Численность иммобилизованных бактерий определялась с помощью посева серийных разведений после растирования в ступке навески инокулированных образцов биочара.

Показано, что лучше всего *Rhodococcus erythropolis* колонизировал размолотый биочар из шелухи риса, численность составила 1.9 ± 0.46 млрд КОЕ/г. Среднюю эффективность колонизации показал биочар из

лузги подсолнечника – 0.61 ± 0.2 млрд КОЕ/г. Наименьшую эффективность колонизации показал биочар из шелухи риса не размолотый 0.34 ± 0.02 млрд КОЕ/г. Вероятно, такое распределение связано с особенностями поверхности частиц биочара из разного сырья. Биочар из рисовой шелухи имеет более гладкую поверхность, что затрудняет прикрепление клеток, размалывание такого биочара до размера частицы 0.25 мм значительно повышает эффективность инокуляции за счет открытия доступа к большему числу пор.

Исследование выполнено в лаборатории «Здоровье почв» Южного федерального университета при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № 075-15-2022-1122 и при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета («Приоритет 2030»).

Работа рекомендована д.б.н., проф. Т.М. Минкиной.

УДК 631.95

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОУГЛЕЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ НА ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ
Д.М. Костецкий

Российский государственный гидрометеорологический университет,
Санкт-Петербург, dan-kost@mail.ru

A comparative analysis of the influence of three biochars on the yield of vetch-oat mixture was carried out at 40-days laboratory experiment on soddy-podzolic soil under medium and high fertility. The influence on the studied parameters can be ranked in the following descending order: biochar from poultry manure > apple pomace > sunflower husk.

Производство и последующее использование биоугля из различных органических отходов, можно считать одним из перспективных направлений для повышения урожайности культур, улучшения или восстановления почвенного плодородия. Высокая вариативность потенциального сырья и условий производства подводит к основной проблематике его использования в сельском хозяйстве из-за весьма различающихся свойств производимых мелиорантов и неоднозначного влияния на урожайность различных культур. Урожай зависит как от типа биоугля и

нормы его внесения, так и от каждой конкретной почвы и сопутствующих или ранее внесенных удобрений и мелиорантов.

Цель исследования – провести сравнительный анализ влияния различных биоуглей на урожайность вико-овсяной смеси. Для этого проведен 40-дневный вегетационный лабораторный эксперимент на дерново-подзолистой почве со средней и высокой степенью окультуренности. Использовали 3 типа биоуглей, биоуголь из куриного помета, яблочного жмыха и шелухи подсолнуха.

Проанализированы следующие показатели: биомасса вико-овсяной смеси, содержание в растениях азота, фосфора и калия (NPK).

Как в среднеокультуренной почве, так и в высокоокультуренной, в случае добавления биоугля из куриного помета наблюдался рост биомассы исследуемой культуры на 13 % относительно контроля. Биоуголь из яблочного жмыха увеличил биомассу на 6 %, в случае же подсолнуха наблюдалось достоверное снижение биомассы на 5 %. Относительно контроля все полученные значения имеют достоверные различия ($P < 0.05$).

Результаты исследования показали, что исследуемые биоугли не влияли на содержание азота в вико-овсяной смеси. В то же время содержание фосфора в растениях достоверно ($P < 0.05$) увеличилось на 26 % при добавлении биоугля из птичьего помета и уменьшилось на 15 % при внесении биоугля из шелухи подсолнуха. В случае калия, наблюдался достоверный ($P < 0.05$) рост на 100 %, 71 % и 50 % соответственно для биоугля из птичьего помета, яблочного жмыха и шелухи подсолнуха.

Сравниваемые биоугли, по влиянию на продуктивность вико-овсяной смеси и вынос основных питательных элементов можно ранжировать в следующий убывающий ряд: биоуголь из куриного помета > биоуголь из яблочного жмыха > биоуголь из шелухи подсолнуха. Для дерново-подзолистых почв, наиболее оптимальным для внесения, среди сравниваемых, установлен биоуголь из птичьего помета. Для более точной оценки исследуемых биоуглей требуются дополнительные долгосрочные полевые эксперименты.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Е.Я. Рижия.

АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ПРИМАНОЧНЫХ ПЛАСТИНОК (BLT)
В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Кузьмина

Санкт-Петербургский государственный университет, 28akuz@mail.ru

Bait-lamina test is a popular method of environmental monitoring of soils which allows to evaluate the trophic activity of soil saprophages. This paper presents the results of testing this method in the conditions of the Summer Garden of St. Petersburg.

В последние годы возрос интерес к методу интегральной оценки биологической активности почв bait-lamina test (BLT), предложенный von Törne в конце XX в. [1]. Данный метод широко используется в Европе в экологических и экотоксикологических исследованиях, и является относительно простым и малозатратным. При оценке трофической активности (ТА) почвенных сапрофагов методом BLT в почву закладываются пластины из поливинилхлорида. Каждая из пластинок имеет 16 отверстий, заполняемых приманкой. По истечении времени экспонирования они извлекаются из почвы для оценки степени потребления приманки.

Апробация метода BLT в условиях Ленинградской области проведена на территории «Летнего сада» в конце октября 2022 г. сотрудниками Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева. Заложены 2 пробные площадки на расстоянии 100 м друг от друга под посадками спиреи дубравколистной (*Spiraea chamaedryfolia*). Почва площадок представлена урбостратоземом [2]. На каждой площадке методом «конверта» вертикально установлено по 25 пластин. Их верхние отверстия соответствовали глубине 0.5 см от поверхности подстилки. Изъятие пластин провели через 13 суток. Оценка степени потребления приманки проведена в лабораторных условиях (рис.).

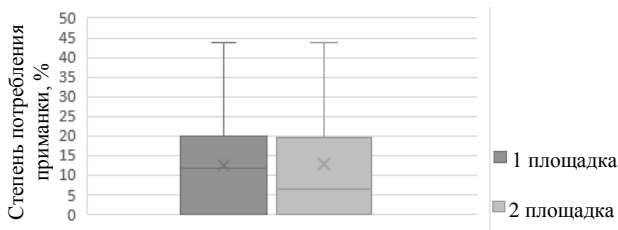


Рисунок. Трофическая активность почвенных сапрофагов.

Визуальный анализ степени выеденности приманки показал сходную трофическую активность сапрофагов обеих площадок – 12.5 % и 12.9 %.

Несмотря на установившиеся к концу октября неблагоприятные погодные условия (похолодание) для жизнедеятельности геобионтов, нескольких теплых дней было достаточно для фиксирования их трофической активности. Близкие результаты ТА указывают на сходство почвенных условий и физиологического состояния фаун обеих площадок.

Простота метода ВЛТ позволяют рекомендовать его применение в почвенно-экологическом мониторинге на территории Ленинградской области.

Литература

1. von Törne E. Assessing feeding activities of soil-living animals. I. Baitlamina-tests // *Pedobiologia*. – 1990. – Vol. 34. – P. 89–101.

2. Бахматова К.А., Матинян Н.Н., Шешукова А.А. Антропогенные почвы городских парков (обзор) // *Почвоведение*. 2022. № 1. С. 77–95.

Автор выражает благодарность заведующему сектором учета и мониторинга зеленых насаждений садов Русского музея, к.б.н. Жуковой Е.А. за помощь в выборе пробных площадей.

Работа рекомендована к.б.н., в.н.с. ЦМП им. В.В. Докучаева Е.В. Пятиной.

УДК 631.47

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО И ЭКСПЕРТНОГО МЕТОДОВ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В КРУПНОМ МАСШТАБЕ

А.И. Куликова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
kulikovanastya2001@yandex.ru

The features of the organization of the soil cover using digital and expert mapping methods were evaluated. The most significant factors of soil formation were identified. Their contribution was appreciated.

Внедрение цифровых технологий по сбору, обработке и интерпретации полученных данных в почвенные исследования позволило сформировать и развивать направление «цифровой почвенной картографии» (ЦПК) [1]. Основывается такой подход на выявлении про-

странственных взаимосвязей между факторами почвообразования и почвенными таксономическими единицами и/или их характеристиками с помощью предсказывающих моделей. Последние производят количественную оценку связей и экстраполируют полученную информацию на интересующий участок исследования. Экспертное картографирование базируется также на факторном подходе, но процессы анализа взаимосвязей и выделения контуров остаются за почвоведом-картографом. Целью работы является выявление особенностей картирования почв с применением двух методов на ключевом участке в национальном парке (НП) «Смоленское Поозерье».

НП «Смоленское Поозерье» относится к северо-западной части Смоленской области и на севере граничит с Тверской областью. Объектом являлся почвенный покров НП «Смоленское Поозерье» (масштаб карт – 1:25 000). Картируемый участок расположен в центральной части НП и занимает площадь в 8,6 км². Диагностика почв проводилась согласно классификации 2004/2008 гг. [2].

Для выбора мест заложения точек апробирования и последующего составления почвенных карт использовались следующие данные: цифровая модель рельефа (ЦМР) с разрешением 30×30 м, рассчитанные по ЦМР морфометрические характеристики, векторизованная лесотаксационная карта, рассчитанные летние и зимние значения NDVI, растеризованные данные о лугах и полях, почвенные карты колхозов за 1982–1992 гг., землеустроительные планшеты (ЗУПы) 1970-х годов. Для составления цифровой карты использовался метод случайных лесов (Random forests) [3].

Особенностью формирования почвенного покрова на изучаемой территории является активное с/х использование земель вплоть до конца XX века [4, 5]. Результат такой деятельности – многообразие постагрогенных почв; для предсказания пространственного положения этих почв использовались ЗУПы.

В легендах цифровой и «экспертной» карт выделено 7 категорий почв: дерново-подзолистые и дерново-подзолистые постагрогенные почвы; подзолы и дерново-подзолы; серогумусовые и серогумусовые постагрогенные; перегнойно-глеевые; торфяные; аллювиальные; агрозоемы. На обеих картах наибольшие площади заняты серогумусовыми, серогумусовыми постагрогенными и перегнойно-глеевыми почвами. Наименее распространены дерново-подзолистые почвы, приуроченные к южной части ключевого участка, что связано с литологической особенностью территории – преимущественно распространены породы супесчаного и песчаного состава. Цифровым методом точнее всего

предсказывается пространственное положение перегнойно-глеевых почв, менее точно дерново-подзолистых и торфяных, что объясняется недостаточным количеством точек в выборке. При анализе влияния почвообразовательных факторов наиболее значимыми выявлены зимние значения NDVI, морфометрические характеристики рельефа.

Сравнение карт показывает, что с помощью экспертного метода удается более детально выделить почвенные ареалы и отразить взаимосвязь между учтенными факторами и почвами. Цифровой метод дает схожую картину в отображении почвенных ареалов, однако является чувствительным к количеству данных в исходной выборке, что сказывается на точности результатов.

Литература

1. McBratney A.B., Santos M.L.M., Minasny B. On digital soil mapping // *Geoderma*. 2003. Т. 117. №. 1–2. С. 3–52.
2. Полевой определитель почв. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева. 2008. 182 с.
3. Чистяков С.П. Случайные леса: обзор // *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*. 2013. №. 1. С. 117–136.
4. Маймусов Д.Ф. Почвы Смоленской области, их улучшение и использование. Смоленск. 1963. 274 с.
5. Королева Н.В. и др. Оценка масштабов зарастания нелесных земель в национальном парке «Смоленское Поозерье» за 25 лет по спутниковым данным Landsat // *Лесоведение*. 2018. №. 2. С. 83–96.

Автор выражает благодарность за участие в проекте РФФИ № 21-74-20171 (<https://rscf.ru/project/21-74-20171/>).

Работа рекомендована к.г.н., доц. М.А. Смирновой.

УДК 631.43

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ГИСТЕРЕЗИСА ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПО ДАННЫМ О ГЛАВНЫХ ВЕТВЯХ СУГЛИНИСТОГО ПЕСКА В.А. Лазарев, Н.С. Смирнов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
lviktor.97@mail.ru

Computational experiments were carried out using data of loamy sand from the literature on the hydrophysical soils properties. The error analysis of the point approximation of the main branches was performed.

Важнейшее гидрофизическое свойство почвы – это ее водоудерживающая способность, характеризующаяся зависимостью объемной влажности почвы θ [см³·см⁻³] от капиллярного давления влаги ψ [см H₂O] [1]. Прямые измерения показателей, описывающих гидрофизические свойства почвы, являются трудоемкими. Особенно это относится к измерению главной (крайней) ветви увлажнения и сканирующих ветвей гистерезиса $\theta(\psi)$. В практическом отношении косвенное оценивание этих показателей с использованием математических моделей является весьма востребованным. Авторами была разработана математическая модель, предназначенная для описания десорбционных и сорбционных ветвей гистерезиса $\theta(\psi)$ [2]. Для проведения вычислительных экспериментов с данной моделью гистерезиса водоудерживающей способности почвы была разработана компьютерная программа «SoilHysteresis-v.1.0» [3].

Цель исследования – оценка точности расчета гистерезиса $\theta(\psi)$ с использованием программы "SoilHysteresis-v.1.0" на примере суглинистого песка.

Идентификация параметров модели проводилась в компьютерной программе методом точечной аппроксимации опытных данных о главных (крайних) ветвях гистерезиса «Loamy sand-hanra sharon» [4].

Для главных (крайних) ветвей гистерезиса $\theta(\psi)$ был рассчитан коэффициент прямолинейной корреляции ($R = 0.999$) между экспериментальными и вычисленными значениями объемной влажности исследуемой почвы для заданных значений капиллярного давления почвенной влаги.

Выводы. Достаточно высокое значение полученного коэффициента корреляции позволяет утверждать, что модель физически адекватна и точно описывает гистерезис водоудерживающей способности суглинистого песка, а программа, разработанная на основе данной модели, может быть рекомендована для расчета прецизионных норм орошения сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Лазарев В.А., Дунаева Е.А., Гарманов В.В. Моделирование гистерезиса водоудерживающей способности почвы для расчета нормы орошения в точном мелиоративном земледелии // Неделя науки ИСИ. – 2021. – С. 273–275.

2. Сергеева Т.А., Гиневский Р.С., Лазарев В.А. Модель гистерезиса водоудерживающей способности почвы: физико-статистическое обоснование // Политехническая неделя в СПб: материалы научного форума с международным участием. 2016. С. 396–399.

3. Гиневский Р.С., Терлеев В.В., Топаж А.Г., Лазарев В.А. SoilHysteresis-v.1.0 // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019666861, 16.12.2019. Заявка № 2019662560 от 12.10.2019.

4. Mualem Y. A catalogue of the hydraulic properties of unsaturated soils. Research Project 442. Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, 1976. 100 p.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. В.В. Терлеевым.

УДК 631.528+633.39

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПУСТЫННЫХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

Н.А. Нурғалиев¹, С.С. Каршиев²

¹Национальный университет Узбекистана имени М. Улугбека, gulchekhra-nabieva@rambler.ru

²Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, uzkarakul30@mail.ru

The article describes the characteristics of the best zoned varieties of desert forage plants intended for the intensification of forage production in semi-desert and desert zones of the Republic of Uzbekistan.

Пастбища пустынь и полупустынь, которые занимают около 65 % общей территории республики Узбекистан, являются основным источником кормов пустынно-пастбищного животноводства. Они характеризуются относительно низкой (1.5–3.5 ц/га) кормовой продуктивностью, резкими колебаниями урожайности по годам и по сезонам года в зависимости от количества атмосферных осадков. Кроме этого, из-за бессистемного чрезмерного выпаса пастбища пустынь и полупустынь в настоящее время деградированы в различной степени, наблюдается резкое снижение урожайности пастбищ.

По некоторым опубликованным материалам за последние годы средняя урожайность пастбищ снизилась в среднем на 25 %. Из-за дигрессии растительного покрова на 9 млн га пастбищ урожайность снизилась на 20 %, на 5 млн га пастбищ на 30 % и на 2 млн га пастбищ на 40 и более процентов. В связи с этим, для устойчивого развития пустынно-пастбищного животноводства республики крайне необходима интенсификация кормопроизводства путем фитомелиорации деградированных пастбищ с использованием высокопродуктивных сортов пустынных кормовых растений. Селекционным Центром пустынных кор-

мовых растений при научно-исследовательском институте каракулеводства и экологии пустынь в результате многолетних интродукционно-селекционных и семеноводческих работ созданы и районированы более десятка перспективных сортов, предназначенных для повышения продуктивности деградированных пастбищ. Эти сорта характеризуются высокой кормовой продуктивностью, устойчивостью к засухе и болезням, с высокими кормовыми свойствами, продуктивным долголетием и хорошей поедаемостью всеми видами сельскохозяйственных животных.

Материалами исследований явились дикорастущие популяции *Kochia prostrata*, *Halothamnus subaphylla*, *Atriplex undulata*, *Ceratoides ewersmanniana*, *Salsola orientalis*. В селекционных работах использованы экотипический, массовый многократный отборы и метод свободной гибридизации географически отдаленных форм.

Сорт изеня *Kochia prostrata* (L.) Srad. «Отавный» выведен методом многократного массового отбора из дикорастущей популяции каменистого экотипа, распространенного в горных районах Ошской области республики Кыргызстан. Многолетний полукустарник высотой 75–130 см. Кустистость – высокая (65–85 годичных побегов в кусте). Вегетационный период в условиях пустыни Карнабчуль составляет 260–265 дней. Урожайность сухой кормовой массы 17.3–22.5 ц/га, семян – 1.7–2.5 ц/га. В сухой массе содержится сырого протеина – 14.9 %. В 100 кг сене содержится 44.9 кормовых единиц. Продуктивное долголетие сорта – 15–20 лет. Рекомендуется использовать сорта изеня «Отавный» при создании высокопродуктивных пастбищных агрофитоценозов в условиях, где количество среднегодовых атмосферных осадков составляет 160–350 мм в году.

Сорт изеня *Kochia prostrata* (L.) Srad. «Нурота» выведен методом гибридизации двух экотипов изеня распространённых в южных районах Кыргызстана (var. *K. virescens* X var. *K. canescens*). Многолетний полукустарник высотой 100–135 см. Кустистость – высокая (75–80 годичных побегов в кусте). Вегетационный период в условиях предгорной полупустыне Нурата составляет 250–255 дней. Урожайность сухой кормовой массы 20–25 ц/га, семян – 2.0–2.5 ц/га. В сухой массе содержится сырого протеина – 15.3 %. В 100 кг сене содержится 46.5 кормовых единиц. Продуктивное долголетие сорта – 15–17 лет. Рекомендуется использовать сорт изеня «Нурата» при создании высокопродуктивных пастбищных агрофитоценозов в условиях предгорных полупустынь, где количество среднегодовых атмосферных осадков составляет 200–350 мм в году.

Сорт чогона *Halothamnus subaphylla* (Aellen.) «Жайхун» выведен методом многократного массового отбора из дикорастущей популяции

распространенного в Мубарекском районе Кашкадарьинской области республики Узбекистан. Многолетний полукустарник высотой 75–120 см. Кустистость высокая (65–85 годичных побегов в кусте). Вегетационный период в условиях пустыни Карнабчуль составляет 245–250 дней. Урожайность сухой кормовой массы 15.6–19.0 ц/га, семян – 1.65–3.5 ц/га. В сухой массе содержится сырого протеина – 14.6–16.6 %. В 100 кг сене содержится 43.5 кормовых единиц. Продуктивное долголетие сорта – 20–25 лет. Рекомендуется использовать сорт чогона «Жайхун» при создании высокопродуктивных пастбищных агрофитоценозов в условиях предгорных полупустынь и пустынь, где количество среднегодовых атмосферных осадков составляет 160–350 мм в году.

Особенности агротехники создания высокопродуктивных пастбищных агрофитоценозов в пустынных и в полупустынных зонах. При создании высокопродуктивных пастбищных агрофитоценозов выбираются участки с изреженным травостоем, т.е. сильно деградированные участки. Весной, когда почва достаточно увлажнена, производят зяблевую вспашку почвы на глубине 20–25 см. Перед посевом семян необходимо провести боронование, затем высевают семена ручным способом – разбросовым методом. После высева семян, с целью минимальной заделки семян проводят легкое малование. Оптимальными сроками высева семян являются поздно осеннее-зимние периоды года (ноябрь–февраль). Норма высева семян в зависимости от вида растения 3.5–12.0 кг/га кондиционных семян.

Выводы: природная дикорастущая флора аридных зон является богатым источником исходного материала для интродукции, введения в культуру и селекции пустынных кормовых растений; интродукция должна вестись целенаправленно, выбор растений не должен носить случайный характер. В этой связи необходимо наметить этапы в изучении флоры и сбора кормовых растений согласно намеченным направлениям селекции: сбор растений для сенокосного использования, сбор растений пастбищного использования, создания пастбищ разных сезонов использования; в селекции пустынных кормовых растений широко можно использовать традиционные методы селекции растений в зависимости от биологических особенностей размножения конкретного вида; созданные местные сорта пустынных кормовых растений способствуют созданию высокопродуктивных пастбищных агрофитоценозов в условиях пустынь и полупустынь Узбекистана с кормовой продуктивностью 19–27 ц/га сухой массы.

Работа рекомендована д.б.н., доц. Г. Набиевой и д.с.-х.н., с.н.с. А. Раббимовым.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОНЕМАТОД
В ОРОШАЕМЫХ СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ

Н.С. Пахрадинова, О.Х. Эргашева, Л.А. Гафурова

Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Ташкент
o.ergasheva@nuu.uz

The article shows that the number of nematodes varies depending on the degree of soil salinity. In moderately saline soils, nematodes were more common in layers of 0–10 and 10–20 cm. On highly saline soils, the species and abundance of nematodes are the least pronounced. As the degree of soil salinity increased, the total abundance and diversity of plant nematodes decreased.

Выявлено, что в мире существует более 24 000 видов нематод и они широко распространены в природе. Повышение продуктивности почв, защита окружающей среды – одна из важнейших проблем современности. Почвенные беспозвоночные помогают определить состояние окружающей среды, обеспечивая плодородие почвы.

В результате изучения фауны фитонематод в агроценозах пшеницы разной степени засоления на орошаемых сероземно-луговых почвах выявлено 33 вида фитонематод.

Обнаруженные фитонематоды в почвах с разной степенью засоления по классификации А.А. Парамонова (1962) мы разделили на параризобионты, эусапробионты, девисапробионты, неспециализированные фитогельминты и специализированные фитогельминты.

Как известно, параризобионты являются почвенными нематодами, обитающими в прикорневой почве.

В исследованных почвах обнаружены эусапробионты – настоящие сапробиотические нематоды, которые встречаются в растительных остатках и в различной степени разлагающихся органических веществах. Хотя эти нематоды не вызывают заболеваний у растений, они имеют большое значение в процессе гниения органических веществ. В почвенных образцах обнаружено 2 вида из данной группы – *Mesorhabditis monhystera*, *Rhabditis brevispina*.

Исследования показали, что специализированные фитогельминты представлены 3 видами 652 особями, что составляет 55.6 %, среди этих групп обнаружены виды *Bitylenchus dubius*, *Ditylenchus dipsaci*, *Helicotylenchus multincinctus*. В слабозасоленных почвах неспециализированные фитогельминты во всех слоях почвы распространены равномерно.

Отмечено, что на орошаемых серозёмных-луговых почвах фитонематоды различаются по эколого-трофическому составу. В гумусовых почвах биоценотического комплекса нематод составляют сапрофаги. В результате изучения фауны фитонематод на орошаемых сероземно-луговых почвах с разной степенью засоления установлено, что состав их видов и эколого-трофических группы зависят от типа и степени засоления почвы, химического состава, агрофизических свойств и гумусного состояния изучаемых почв.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.А. Гафурова.

УДК 631.435

КРУПНОЗЕМ И МЕЛКОЗЕМ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

ПО А. АТТЕНБЕРГУ И Н.А. КАЧИНСКОМУ

А.М. Полеваева, В.С. Петрова

Санкт-Петербургский государственный университет

Русский музей, Санкт-Петербург

The average content of fine and coarse soil fractions according to Kachinsky and Attenberg in the studied soils of the historical center of St. Petersburg differed by 17 %. The coarse fraction should be considered when calculating the content of elements and their compounds in the soil to obtain comparable results for different classifications.

Гранулометрический состав является одним из важнейших физических критериев для оценки почв; определяет влагоемкость, фильтрационную и водоудерживающую способности, твердость и плотность сложения почвы. Российская классификация гранулометрического состава (Качинский, 1958), отличается от классификации, которую используют зарубежные ученые (Аттенберг, 1905). Например, по Качинскому к фракции крупнозема относят частицы >1 мм, по Аттенбергу >2 мм. Принцип классификации Н.А. Качинского основан на анализе значения состава фракций элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) для структурообразования, принцип классификации А. Аттенберга – на анализе изменения липкости. В городских почвах из-за антропогенного воздействия возрастает количество крупнозема. Крупная фракция ЭПЧ считается инертной, поскольку не способствует питательному потенциалу почвы или загрязнению в краткосрочной перспективе. Влияние крупнозема на свойства антропогенных почв еще недостаточно изучено. В литературе нет сведений о различии физико-химических показателей

мелкозема при пробоподготовке по Качинскому и по Аттенбергу. Цель работы – определить содержание фракций ЭПЧ <1, 1–2 и >2 мм в почвах Исторического центра Санкт-Петербурга.

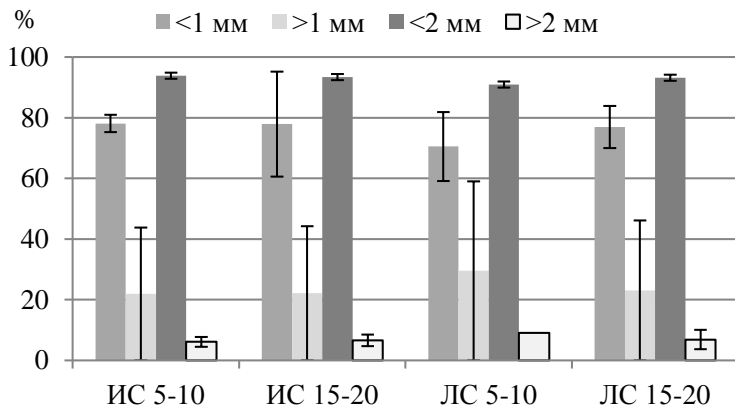


Рисунок. Содержание мелкозема и крупнозема по Качинскому и Аттенбергу в почвах газонов Инженерного сквера (ИС) и Летнего сада (ЛС), 5–10, 10–15 – отбора проб, см.

Пробы отобраны 29.08.2022 на газонах Инженерного сквера и Летнего сада в 3-кратной повторности с глубин 5–10 и 15–20 см. Пробы, высушенные в лаборатории, растирали в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником, затем просеивали на ситах (размер ячеек 1 и 2 мм). В среднем по всем изученным пробам содержание мелкозема и крупнозема по Качинскому и Аттенбергу различалось на 17 % (рис.). Для получения сопоставимых результатов по различным классификациям гранулометрического состава почв крупнозем необходимо учитывать при расчете содержания элементов и их соединений.

Благодарим руководство Русского музея, филиал «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея» за возможность проведения исследований.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. М.А. Надпорожской.

The possibility of using the index approach to assess soil fertility is considered. On the example of a number of indicators, a cluster diagram for assessing the state of soils of different agroecological groups (plateau, low-erosion, low-hydromorphic) in the agrolandscapes of Rostov region, Zernogradsky district has been constructed and analyzed.

На сегодняшний день существует достаточно широкий спектр методов оценки почвенного плодородия, однако в нашей стране один из наиболее часто используемых показателей – урожайность сельскохозяйственных культур с единицы площади [1, 2].

В рамках данной работы, опираясь на опыт концепции «soil health» предложен подход к оценке качества почв на основе построения кластерных диаграмм [3].

Образцы обыкновенных черноземов и луговато-черноземных почв были отобраны на территории предприятия ЗАО «СКВО» Зерноградского района Ростовской области. Общее количество точек отбора – 23 шт., количество проб – 46 шт.

Были рассмотрены различные комбинации показателей, для оценки и сопоставления полученных данных. На рисунке представлена визуализация полученных данных по ряду показателей: обменные формы кальция и магния, величина рН, содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O , содержание перманганат-окисляемого органического вещества, а также величина соотношения расчетных констант окисления органического вещества (k_1/k_2) согласно протоколу выделения оксикинетических фракций в «Испытательном центре почвенно-экологических исследований РГАУ-МСХА».

Индексы качества при этом учитывают соотношение площадей (S_1/S_2) полученных поверхностей [3].

Такие показатели как: содержание подвижных форм фосфора и калия были устойчивыми. Выраженной дифференциацией отличались: содержание перманганат-окисляемого органического вещества, содержание общего углерода, уровень кислотности, содержание обменного кальция.

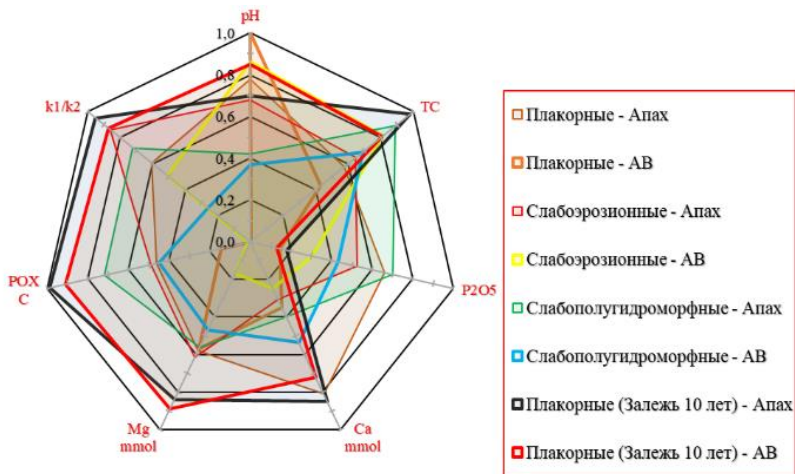


Рисунок. Диаграмма распределения нормализованных данных.

Литература

1. Прохоров А.А. Характеристика методов выделения фракций почвенного органического вещества и их использование для оценки гумусового состояния почв [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: – 2022. – № 6. DOI: 10.51419/202126604.

2. Borisov B.A., Efimov O.E., Eliseeva O.V. [et al.] Organic matter of sod-podzolic soil after transition to a fallow state // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, 20–21 июня 2021 года. – Ussurijsk, 2021. P. 022022. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012108.

3. Kuzyakov, Yakov & Gunina, Anna & Zamanian, Kazem & Tian, Jing & Luo, Yu & Xu, Xingliang & Yudina, Anna & Aponte, Humberto & ALHARBI, Hattan & Ovsepyan, L. & KURGANOVA, Irina & Guillaume, Thomas. (2020). New approaches for evaluation of soil health, sensitivity and resistance to degradation. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*. 7. 10.15302/J-FASE-2020338. DOI: 10.15302/J-FASE-2020338.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Б.А. Борисовым

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ
о. ВАЛААМ

Г.А. Русаков, А.Г. Рюмин

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
st098988@student.spbu.ru

Currently, scientists and researchers in various fields of science increasingly use the method of determining the granulometric composition of soils using laser diffractometry. However, to date, there is no single approach to the preparation of soil samples and analysis. In addition, there is no uniform approach to interpreting data, such as when using the Kaczynski pipette method. This work was carried out in order to compare two methods for determining the granulometric composition of soils – the Kachinsky pipette method and the laser diffractometry method.

Применение метода лазерной дифрактометрии для определения гранулометрического состава почв всё больше и больше входит в обиход учёных и исследователей разных областей науки: геоморфологии, геологии, литологии и почвоведения. Однако на данный момент нет унифицированного подхода как в терминологическом аспекте отнесения частиц к определённым группам осадочных пород с выставлением к ним границ размерных шкал, так и в пробоподготовке образцов, проведению анализа и интерпретации полученных результатов. Если вопрос терминологии можно решить объединением осадочных пород в группы в соответствии с размерностями и выставлением по ним границ, то создание универсальной классификации на основе метода лазерной дифрактометрии остаётся открытым вопросом из-за поликомпонентного состава почв и его различия в зависимости от региона. Другая проблема применения лазерной дифрактометрии – существенное различие в результатах анализа, полученных данным методом и методом «пипетки».

Данная работа выполнена в рамках исследовательской работы, направленной на изучение физико-химических свойств почв о. Валаам и их зависимости от конкретных типов почвообразующих пород.

Объектом исследования являются почвы, расположенные в разных частях острова с разным рельефом на пяти основных почвообразующих породах: подбур иллювиально-железистый-грубогумусовый и подбур иллювиально-железистый на габбро диабазе; серо-гумусовая глеевая почва на ленточных глинах; подбур иллювиально-гумусовый

железистый на габбро диабазе; агрозём постагрогенный на озёрных отложениях, подстилаемый погребёнными озёрно-ледниковыми отложениями. Всего отобрано 24 почвенные пробы из 5 почвенных разрезов.

Предметом исследования является гранулометрический состав почвенных образцов, отобранных на исследуемых территориях.

Остров Валаам располагается в северной части Ладожского озера и является самым большим островом всего архипелага – длина острова составляет 9.6 км, а ширина 7.8 км, общая площадь 29.8 км². Рельеф сильно расчленённый, с колебанием высот от 5 до 58 м над уровнем моря. Почвы маломощные от 10 до 60 см, большинство почв сформировались на элювии и элюво-делювии магматических пород и являются высокощелочистыми, незначительная часть почв образовывалась на ледниковых и озерных отложениях [1, 2].

Первым делом был проведён сухой рассев почвы для определения весовой доли отдельных частиц почвы согласно ГОСТ 12536-2014. Подготовка пробы для анализа на лазерном дифрактометре проводилась путём промывки навески почвы массой 5 г через сито с размером отверстий 0.25 мм, с предварительной обработкой пробы пирофосфатом натрия и легкой растиркой резиновым пестом. Частицы размером больше 0.25 мм переносились в фарфоровые чашки для определения их массы (процентного содержания в исходной пробе) после высушивания. Суспензия с частицами, прошедшими через сито, доводилась примерно до 800 мл дистиллированной водой, после чего взбалтывалась, откуда отбиралась аликвота объемом от 0.5 до 8 мл (в зависимости от характера пробы). Определение размера частиц в суспензии происходило на лазерном анализаторе Shimadzu SALD-2201. Кроме того, был проведён анализ гранулометрического состава методом «пипетки» по Качинскому для четырёх образцов почвы, относящихся к четырём основным группам осадочных пород рассматриваемой совокупности.

По данным лазерной дифрактометрии было показано, что все исследованные образцы можно разделить на 4 группы по различию в гранулометрическом составе. При этом результаты определения, представленные по шкале Качинского, существенно отличаются от полученных методом «пипетки» для тех же образцов.

Литература

1. Свириденко Л.П. Ладожская вулcano-тектоническая структура (геология, вулканоплутанизм, тектоника). Институт геологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. 98 с.

2. Шешукова А.А. Особенности распределения химических элементов в почвах острова Валаам: Дис. ... канд. с.-х. наук: 03.00.27 СПб., 2006 264 с. РГБ ОД, 61:06-6/598

Работа рекомендована д.б.н., проф. кафедры почвоведения и экологии почв С.Н. Чуковым.

УДК 631.43

ПРИМЕНЕНИЕ ТОМОГРАФИИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ПОЧВЫ

Н.С. Смирнов, В.А. Лазарев

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
smirnovtirenik1998@gmail.com

Computational experiments were carried out using experimental data in clay soil samples taken on the lands of the Crimean Research Institute of Agriculture. An MRI study and analysis of the pore space of the samples was carried out, for the subsequent calculation of the soil water retention capacity (WRC).

Одной из основных гидрофизических свойств почвы является ее водоудерживающая способность (WRC). Для описания данного свойства используется зависимость эффективного влагонасыщения S_e от капиллярного давления (капиллярно-сорбционного потенциала) почвенной влаги ψ [см H₂O] [1–4]. Прямые измерения WRC почвы являются трудоемкими. Вместе с тем, данные таких измерений являются весьма востребованными во многих гидрофизических расчетах, например, в расчетах динамики почвенной влаги при прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур. По причине высокой трудоемкости измерения WRC особенно актуализируется проблема поиска опосредованных методов оценки WRC. Ряд таких методов основаны на данных о распределении почвенных пор по размерам. Зная такое распределение, можно рассчитать зависимость капиллярного давления влаги от объема воды, содержащейся в категориях пор разного размера.

Цель исследования – определение порового пространства почвы с использованием метода томографии.

Метод исследования. В исследовании применяется томограф со сканированием 250–400 кадров почвенных образцов естественного сложения.

Объект исследования. Использованы образцы чернозема южного слабо гумусированного на лессовидных породах, сельхозугодия ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Идентификация порового пространства произведена путем визуальной оценки построенной 3D модели.

Результаты идентификации порового пространства и распределения пор по размерам позволили с достаточной точностью оценить зависимость $S_e(\psi)$ исследуемой почвы.

Выводы. Предложен и апробирован метод расчета водоудерживающей способности почвы с использованием данных о распределении пор по размерам.

Литература

1. Терлеев В.В., Топаж А.Г., Миршель В., Гурин П.Д. Моделирование водоудерживающей способности почвы на основе представлений о капиллярном гистерезисе и логнормальном распределении пор по размерам: теория // *Агрофизика*. – 2014. – № 1. – С. 9–19.

2. Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности почв как капиллярно-пористых тел. СПб.: АФИ, 2000. – 71 с.

3. Nikonorov A., Pavlov S., Terleev V., Arefiev N., Badenko V., Volkova Yu. Use of enclosing and temporary special structures under the reconstruction of hydraulic facilities in Saint-Petersburg // В сб.: *International Scientific Conference Urban Civil Engineering and Municipal Facilities (SPbUCEMF-2015)*. Сер. «Procedia Engineering» 2015. P. 258–263.

4. Крылова И.Ю., Терлеев В.В. Моделирование гидрологических характеристик почвы // В сб.: XXXVII неделя науки СПбГПУ. 2008. С. 277–279.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. В.В. Терлеевым.

УДК 631.421

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ С ПОМОЩЬЮ СМАРТФОНА

М.А. Чепурнова

Московский государственный университет им М.В. Ломоносова,
chemaryia@gmail.com

Prediction of soil organic carbon content using smartphone camera and the RGB color model.

В настоящее время все наиболее актуальны быстрые и недорогие методы определения почвенных свойств. Лабораторный анализ трудоемок и дорог, ученые пытаются это оптимизировать, предлагая дистанционные или полевые методы. Для этого требуется найти почвенный

параметр, который легко определяется и напрямую связан с почвенными свойствами. Таким параметром может быть цвет почвы, отражающий ее химический состав. Современные технологии позволяют облегчить определение цветовых характеристик. Смартфон – наиболее распространенное и доступное устройство, обладающее возможностью фотосъемки и определения цвета объектов. В последнее время возможности быстрого определения содержания органического углерода набирают популярность в гражданской науке, а современные технологии позволяют получить удовлетворительные результаты. Смартфон или портативные колориметры являются более доступными способами как для исследователей, так и для гражданских ученых.

Цель работы – оценить применимость смартфонов для определения содержания углерода в почвах.

Объекты исследования – 94 образца гумусовых горизонтов дерново-подзолистых, серых, черноземов и каштановых почв, отобранных в естественных сложении и влажности.

Определение цвета выполнено с помощью портативного колориметра Nix Color Sensor (Канада), смартфонов iPhone 7 и Xiaomi с помощью нескольких приложений (ColoColl, ColorGrab, Color Analyzer). Определение органического углерода в почвенных образцах проводилось методом Тюрина в двухкратной повторности.

Наши исследования показали наиболее стабильные результаты для высушенных и измельченных образцов (до 2 мм в соответствии со стандартными процедурами анализа почвы [1]). С точки зрения непостоянства естественного освещения преимущество при определении цвета имеет портативный колориметр, так как он обладает собственным источником освещения. Исследуемые образцы почв характеризовались широким размахом содержания органического углерода (0.35–7.33 %).

Смартфоны могут быть применимы для быстрого определения содержания органического углерода в гумусовых горизонтах почв по колориметрическим характеристикам, для этого используется уравнение регрессии, полученное при аппроксимации зависимости значения интенсивности красной составляющей цвета в системе RGB и содержания углерода в опробованных образцах почвы. Для различных смартфонов получаются разные коэффициенты детерминации из-за особенностей камер, однако R^2 лежит в пределах 0.60–0.72 и варьирует в зависимости от использованных приложений. Смартфоны дают результат, сопоставимый с полупрофессиональным оборудованием – колориметром, коэффициент корреляции от 0.85 до 0.92 в зависимости от устройства и использованного приложения. Это позволяет рассматривать смартфоны

как возможный способ предварительной оценки гумусного состояния почв, а также раскрывает широкие перспективы в использовании их в рамках гражданской науки.

Литература

1. Ferrando Jorge N, Clark J, Cárdenas ML, Geoghegan H, Shannon V. Measuring Soil Colour to Estimate Soil Organic Carbon Using a Large-Scale Citizen Science-Based Approach. Sustainability. 2021; 13(19):11029. DOI: 10.3390/su131911029.

Работа рекомендована к.б.н., в.н.с. Г.В. Матышаком.

УДК 631.465

ИЗМЕНЕНИЕ КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ ПОД ПОСЕВОМ МАША

М.Г. Шерметова

Национальный университет Узбекистана имени М. Улугбека,
gulchekhra-nabieva@rambler.ru

Annotation. Currently, sown areas are expanding in Uzbekistan, paying great attention to grains, legumes, and oilseeds. One of the main problems today is the protein issue, that is, meeting the needs of humanity in protein. The plant mung bean from legumes is of great importance in solving this issue. The use of bio-organic fertilizers and the biological preparation Rizo-kom-1 under the sowing of masha significantly improved catalase activity – from 6.5 to 8.6 ml of O₂ per 1 min / g of soil.

Известно, что начало развития почвенной ферментологии, относится к XX столетию. В результате достижений молекулярной биологии и фундаментальных исследований оформилась как самостоятельное направление в биологии почв. Почвенная энзимология изучает взаимоотношения компонентов системы «почва – фермент – растение», роль ферментов в происхождении и жизни почвы, формировании почвенного плодородия.

Огромное значение в жизнедеятельности микроорганизмов имеют различные ферменты. По характеру своего действия они аналогичны органическим катализаторам. При ферментативных реакциях действующее начало (фермент) также ускоряет соответствующую химическую реакцию, не входя в состав образующихся продуктов в эквивалентных количествах, не расходуясь заметным образом в реакции и не теряя первоначальных свойств (Хазиев Ф.Х. [1; с. 30–36]).

Знакомство с многочисленной литературой по вопросам биологии почв показывает достаточную изученность биологической активно-

сти различных почв, однако, данных о применении органических удобрений и биопрепаратов под растением маша и влияние на каталазную активность в литературе мало. В связи с чем, мы перед собой поставили цель – изучить каталазную активность светлых сероземов.

Каталаза является одним из показателей степени развития окислительных процессов. По мнению многих авторов, каталаза один из наиболее устойчивых и распространенных ферментов в природе и поэтому в некоторой степени может характеризовать состояние почвы. Она играет вспомогательную роль в реакциях окислительного обмена, разлагая ядовитую для живой клетки перекись водорода, образующуюся при окислении углеводов, белков и жиров флавопротеиновыми ферментами.

Посаженный в качестве повторной культуры, бобовый маш достаточно обеспечивает поверхность почвы непрерывным растительным покровом на орошаемых землях, поверхность почвы не будет сильно нагреваться, уменьшается потеря влаги, засоление и пересыхание почвы. Повторные посевы улучшают микроклимат посевов, фитосанитарное состояние поля, микробиологические процессы в почве.

Установлено, что активность каталазы в сероземно-луговых почвах по вариантам колеблется в разных пределах. 0–30 см горизонте на 1 контрольном варианте – 6.5; на 2 варианте (биопрепарат Ризоком-1) – 6.8; на 3 варианте (биоорганическое удобрение) – 7.2; на 4 варианте (Ризоком-1+ биоорганическое удобрение) – 8.6 мл O_2 за 1 мин в/г почвы. В шкале для оценки степени обогащённости почв ферментами по Звягинцеву – среднеобеспеченные.

Работа рекомендована д.б.н., доц. Г. Набиевой.

Секция II

Физика и химия почв

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ГОДИЧНОЙ ДИНАМИКИ СОСТАВА
ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИХ ВОД БОЛЬШИХ ЛИЗИМЕТРОВ
ПОЧВЕННОГО СТАЦИОНАРА МГУ

С.А. Борисова, Г.Р. Глазман

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
filosofia2001@mail.ru

Lysimeter solutions of different types possess the common pattern of migration. Besides, various types of lysimeters differ in the solution composition. Lysimeter solutions under the tree stand contain higher amount of essential elements (Ca, Mg, Na, C). Thus, the rate of biological cycle tends to be the main factor contributing to the difference in the lysimeter solutions' composition.

Установлены особенности годичной динамики состава лизиметрических вод в условиях насыпных почвенных лизиметров разного типа. Изучены две группы лизиметров: (1) заполненные покровным суглинком с различным растительным покровом (пар – травяная залежь – зарастающая залежь – ельник – смешанный лес – широколиственный лес) и (2) имитирующие различную мелиоративную обработку дерново-подзолистых почв (глубокий плантаж по Бушинскому, мелиоративная вспашка по Мосолову, глубокая вспашка по Н.А. Качинскому, обычная вспашка). Основу лизиметров второго типа составляет дерново-среднеподзолистая почва на покровном суглинке, привезённая из Московской области, Подольского района, близ станции Щербинка.

Наблюдения охватили период с апреля 2021 по март 2022 и сопровождались ежемесячным отбором проб. В составе вод определяли содержание основных макро- и микроэлементов (Na, K, Ca, Mg, Al, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr, Ba, Si, C, N), анионов (F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-), степень минерализации по массе плотного остатка, электропроводность и актуальную кислотность (pH). Содержание основных макро- и микроэлементов устанавливали на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3, для элементов с низкой концентрацией применяли метод МС-ИСП на спектрометре Agilent 7500a ICP-MS. Состав анионов определен на приборе Dionex ICS-2000.

Независимо от типов лизиметров обнаруживается однотипный характер миграции компонентов: наиболее мигрирующими элементами являются углерод, одно- и двухвалентные катионы и хлорид-ион, при минимальной миграционной способности железа, марганца и алюми-

ния. Показано, что в лизиметрах под разными фитоценозами на основе кластерного анализа химического состава вод выделены две группы: (1.1) пар, травяная залежь, зарастающая залежь и (1.2) ельник, смешанный лес, широколиственный лес. Вторая группа характеризуется повышенным содержанием Са, Mg, Na, С. Такое разделение лизиметрических вод указывает на важнейшую роль интенсивности биологического круговорота как детерминирующего механизма регулирования миграционных потоков биофильных элементов и как фактора, определяющего последующую группировку лизиметрических вод по их химическому составу. В свою очередь, воды в лизиметрах в условиях различной обработки почв (2), в пределах которых поддерживается исключительно однотипный травяной покров, образуют отдельную группу в рамках кластерного анализа, отличаясь от группы лизиметров (1), для которых характерен различный тип круговорота, складывающийся в системе пар – травяные – лесные экосистемы.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Л.Г. Богатыревым.

УДК 631.4

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ

Л.Н. Горбунова

Иркутский государственный университет
lyba.gorbynova2808@gmail.com

This article presents the main chemical indicators, which reflect fertility and are used for soil monitoring. The interpretation of the indicators was carried out based on the results of the research of the «ANGA» LLC farm conducted by the Federal State Budgetary Institution «Irkutsk».

Основными показателями, необходимыми для оценки плодородия почвы, являются химические и физические свойства, а также характеристика территории, на которой находится объект исследования – географическое положение, климат, растительность, рельеф и геология почвообразующих пород. Все эти показатели связаны между собой и позволяют увидеть полную картину свойств и состояния почвы. Однако основополагающими считаются химические свойства.

При проведении агрохимическими службами мониторинга состояния почв берутся самые основные показатели – рН, содержание гумуса, фосфора, калия и серы, а для характеристики загрязнения приводит-

ся содержание тяжелых металлов, таких как цинк, никель, медь, свинец, кадмий и кобальт.

Основные агрохимические показатели почвы одного из рабочих участков хозяйства ООО «АНГА» приведены в табл. [1].

Таблица. Основные агрохимические характеристики дерново-карбонатной почвы в 2021 г. под сенокосом хозяйства ООО «АНГА», отделение № 1, рабочий участок № 153.

рН _{KCl}	Гумус, %	Обменный калий	Подвижный фосфор	Подвижная сера
		мг/кг почвы		
6.8	8.4	220	32	1.4

Показатель рН почвы влияет на химические процессы и доступность питательных веществ для растений. В рассматриваемой почве его значение считается нейтральным.

Содержание гумуса в почве высокое и составляет 8.4 %. Чем больше гумуса, тем более плодородной считается почва, потому что почва удерживает питательные вещества и имеет более благоприятную среду для деятельности микроорганизмов.

Важными макроэлементами для питания растений являются фосфор и калий. Содержание в почве калия среднее, фосфора – повышенное. Их содержание может зависеть от количества вносимых удобрений и характера почвообразующих пород.

В данной почве содержание серы низкое. Основным источником серы являются почвообразующие породы. Содержание серы напрямую влияет на цветение растений и процессы развития плодов. Однако, как недостаток, так и избыток серы отрицательно влияют на развитие растительности.

В целом, свойства почвы на рассматриваемом участке можно считать благоприятными для роста и развития растений. Использование участка, в зависимости от химических свойств, возможно не только под сенокосение, но и под пастбища и распаивание для выращивания сельскохозяйственных культур. Однако точно установить, под какую деятельность лучше использовать данный участок не представляется возможным, так как в материалах мониторинга нет данных о рельефе – распашка почв на склоне может привести к развитию эрозии, а также мощности гумусового горизонта, что тоже важно, так как к маломощному гумусовому горизонту будут припахиваться нижележащие горизонты.

Литература

Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в ООО «АНГА» Качугского района Иркутской области (очерк) – Иркутск: ФГБУ ЦАС «Иркутский», 2022. – 63 с.

Работа рекомендована ст. преп. Н.Д. Киселевой.

УДК 631.416.9+631.437; 470.53

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И ЖЕЛЕЗО В СОСТАВЕ МАГНИТНОЙ ФАЗЫ И КОНКРЕЦИЙ ПОЧВ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

С.М. Горохова

ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь, gorohova.s@hotmail.com

The profiles of zonal soils in the agricultural landscapes of the taiga-forest zone of the Middle Cis-Urals have a eluvial-illuvial type of distribution of magnetic susceptibility. The magnetic phase of soils is enriched in Fe, Mn, Zn, Ni, Cu, Co, and Pb. Iron-manganese nodules are a geochemical barrier and accumulate heavy metals (Mn, Ni, Cu, Co, Pb).

Актуальной экологической проблемой Среднего Предуралья является повышенная концентрация некоторых тяжелых металлов (ТМ) в почвах естественных и агрогенных ландшафтов, формирование локальных техногенно-природных почвенно-геохимических аномалий [1–3]. Мониторинг эколого-геохимического состояния почвенного покрова сельскохозяйственных угодий имеет важное значение в обеспечении здоровья населения.

Методы экологического магнетизма широко применяются для оценки экологического состояния урбанизированных почв [4–6]. Морфо-магнитные субпрофили исследованных дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв отражают нестабильное состояние их магнитного минерального комплекса. Эколого-магнитные горизонты почвы образуются в результате почвообразовательных процессов низшего порядка синтеза – разрушения магнетиков и их границы совпадают с границами морфологических горизонтов почвы. Техногенные магнитные частицы (ТМЧ) в составе выбросов промышленных предприятий и автотранспорта участвуют в формировании морфо-магнитных субпрофилей [2].

Содержание железа и тяжелых металлов в составе частиц магнитной фазы почв варьировало в следующих пределах, мг/кг: 467.5–2202.4; Mn 467.5–2202.4; Zn 59.7–244.1; Ni 46.7–210.5; Cu 23.0–416.0;

Со 13.4–64.0; Рb до 32.2 мг/кг. Среднее содержание химических элементов в магнитной фазе составило: Fe 51482.2; Mn 1147.7; Zn 127.3; Ni 92.8; Cu 90.8; Co 35.1 мг/кг, что выше, чем их кларки для пород верхней части земной коры. Тяжелые металлы участвуют в изоморфном замещении железа в кристаллической решётке магнетита-маггемитового комплекса минералов. Железосодержащие роренштейны и ортштейны являются центрами локальных концентраций потенциально токсичных элементов: Mn, Ni, Cu, Co, Рb.

Литература

1. Шишкин М.А., Лаптева А.К. Эколого-геохимический анализ современных ландшафтов Прикамья. – Екатеринбург: ИЭГМ УрО РАН, 2009. – 284 с.

2. Горохова С.М., Разинский М.В., Васильев А.А. Минералогические и химические особенности магнитной фазы почв южной тайги Пермского края // Пермский аграрный вестник. – 2017. – №. 4 (20). – С. 6–14.

3. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. – Пермь: ПГНИУ, 2021. – 501 с.

4. Васильев А.А., Чашин А.Н. Тяжелые металлы в почвах города Чусового: оценка и диагностика загрязнения. – Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. – 197 с.

5. Васильев А.А. [и др.] Нестехиометрический магнетит в почвах урбанизированных территорий Пермского края // Пермский аграрный вестник. – 2014. – № 2(6). – С. 43–55.

6. Vasiliev A., Razinsky M., Gorokhova S. Application of magnetic susceptibility measurement for mapping and assessment of ecological quality in urban topsoils // InterCarto.InterGIS. – 2022. V. 28. – № 2. – P. 913–925. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-913-925.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-34-90070 «Оценка и меры по снижению экологических рисков загрязнения почв тяжелыми металлами в составе магнитных частиц при ведении агрохозяйства на территориях с высоким уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду и почвенный покров».

Работа рекомендована к.с.-х.н., зав. кафедрой почвоведения А.А. Васильевым.

СВОЙСТВА ГОРНО-ЛУГОВЫХ СУБАЛЬПИЙСКИХ ПОЧВ УЩЕЛЬЯ
ХАЗНИДОН ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
СТАДИЯХ ПАСТБИЩНОЙ ДИГРЕССИИ

К.Х. Даова

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН,
г. Нальчик, karina.daova@mail.ru

The influence of pasture digression on respiratory indicators of microbial biomass of mountain meadow subalpine soils functioning under the moist meadows of the Khaznidon gorge (Central Caucasus, Kabardino-Balkaria) has been established. Under the influence of pasture loads on the soil cover of meadow ecosystems, a statistically significant decrease in the studied microbial indicators occurs.

Луговые экосистемы субальпийского пояса Центрального Кавказа (от 1500–1600 до 2400–2800 м над уровнем моря) традиционно используют под сенокосы и пастбища. Целью исследования является оценка изменения респираторных микробиологических показателей верхних горизонтов (0–10 см) пастбищных почв влажных лугов ущелья Хазнидон при разных стадиях пастбищной дигрессии. Объект исследования – горно-луговые субальпийские почвы ущелья Хазнидон, Центральный Кавказ, Кабардино-Балкария (1500–1700 м над ур. м.).

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о существенных изменениях ($t > 5.7$; $p < 0.004$) средних значений скорости базального и субстрат-индуцированного дыхания (БД и СИД) микробной биомассы в пастбищных почвах на второй и третьей стадиях дигрессии (DS2 и DS3), по сравнению с условно эталонными (DS0) и малоповреждёнными (DS1) лугами, близкие показатели которых объединили в общую выборку (табл.).

Скорость БД снижается от высокой до средней, скорость СИД и содержание углерода микробной биомассы (Смик) падает на 64 %, но остаётся в пределах градации «очень высокая». Сравнение микробных характеристик почв на второй и третьей стадиях дигрессии лугов (DS2 и DS3) показали, что изученные параметры состояния почвенной микробной биомассы продолжают уменьшаться, но различия между DS2 и DS3 просматриваются на уровне тенденции ($t < 0.7$; $p > 0.05$).

Таблица. Микробные показатели верхних горизонтов (0–10 см) горно-луговых субальпийских почв ущелья Хазнидон при разных стадиях пастбищной дигрессии.

Микробные показатели	Стадии пастбищной дигрессии		
	DS0–DS1	DS2	DS3
Скорость БД, мкг CO ₂ -C/г почвы/час	36.4±3	16.9±2	12.8±12
Скорость СИД, мкг CO ₂ -C/г почвы/час	256.7±19	92.6±26	76.5±37
Содержание Смик, мкг C/г почвы	5679±421	2048±583	1692±815

Полученные сведения пополняют формируемую базу данных, необходимую для мониторинга, прогнозирования состояния и сохранения – уникального хозяйственного и природного ресурса – субальпийских луговых экосистем Центрального Кавказа.

Работа рекомендована к.б.н., доц. О.Н. Горобцовой.

УДК 631.439

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДЫХАНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ПОЧВ ПОД ГАЗОНАМИ

Е.Н. Деревенец

МГУ имени М.В. Ломоносова, lizaderevenets@yandex.ru

Determining the role of urban soils in greenhouse gas emissions is of practical importance. Fertilizers are one of the factors affecting soil respiration. The impact of fertilizers on CO₂ emission could be a tool for managing the carbon balance in the city.

Роль почв в углеродном балансе урбозэкосистем изучена недостаточно, они могут выделять и поглощать парниковые газы. Одним из инструментов адаптации к климатическим изменениям и регулирования потоков CO₂ в городе могут быть применяемые на газонах удобрения.

Цель исследования – выявить влияние минеральных удобрений на дыхание почв разнотравно-злакового газона мелкоделяночного опыта в Ботаническом саду МГУ имени М.В. Ломоносова (опыт заложен Т.Н. Большевой и П.С. Королевым). В летний период на площадки 2×2 м равными частями вносились 4 типа минеральных удобрений: I –

NPKS 27:6:6:2; II – NPKS 21:10:10:2; III – NPK15:15:15; IV – NPK+MgO+S+микроэлементы 18:18:18:3. Полные дозы за сезон для каждого удобрения – 60 и 120 кг действующего вещества (д.в.) по N на гектар.

Наши полевые исследования проводились в октябре 2021 г. (через месяц после внесения полных доз удобрений) и в 2022 г.: в апреле (до внесения удобрений), в июне (через месяц после внесения 1/3 от полной дозы), в июле (через неделю после внесения еще 1/3 от полной дозы) и в сентябре (через месяц от внесения полных доз).

Эмиссия CO₂ из почв измерялась на 9 площадках в трех повторностях камерным методом (камера светонепроницаемая, растения срезались) с анализом на газовом хроматографе. Контролем служил участок без внесения удобрений рядом с опытными площадками. Одновременно определялись температура и влажность почв, а в лабораторных кинетических инкубационных экспериментах – базальное дыхание свежих образцов почв.

Динамика эмиссии CO₂ из почв на всех площадках отражает сезонное изменение температуры: увеличивается от весны к лету и снижается осенью. Вероятно, из-за большого количества питательных веществ, необходимых для активизации роста растений весной, эмиссия CO₂ из почв на участках с внесенными удобрениями была в 2–6 раз выше контрольного уровня в 40 мг/м²·ч. В большинстве случаев летом и всегда осенью наблюдалось обратное.

Большие дозы удобрений не всегда приводили к большей эмиссии CO₂ из почв.

В разные сезоны наименьшая эмиссия CO₂ из почв могла наблюдаться на участках с разными типами удобрений, но чаще всего во все сезоны минимальные показатели были характерны для удобрения типа II с полной дозой внесения за сезон 60 кг д.в. на га (например, осенью 2021 г. – 75 мг/ м²·ч, 2022 г. – 276 мг/ м²·ч).

Чаще всего скорость базального дыхания на участках с внесенными удобрениями превышала контрольные значения. Наиболее высокая скорость наблюдалась в июле через неделю после внесения очередной дозы удобрений – от 1.8 до 3.3 мкг С-CO₂/г п·ч. Не превышающие контроль значения (0.8–1.4 мкг С-CO₂/г п·ч) были получены для удобрения II типа (120 кг д.в. по N/га за сезон) для всех сезонов.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. С.А. Кулачковой.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СТАРОПАХОТНЫХ ГОРИЗОНТОВ
ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ ПО КАЧЕСТВЕННОМУ СОСТАВУ
И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗУЕМОСТИ
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

А.А. Закирова

Казанский (Приволжский) федеральный университет
aigulzakirovaigul@outlook.com

The qualitative composition of the humus in fallow soils was studied. Samples was selected in the upper horizon – old arable horizon. The qualitative composition of organic matter was made by using the fractional dissolution method. Moreover, the impact of the humus fractional composition on the intensity of soil respiration was compared. In the upper part of the old arable horizon there is an accumulation of labile organic matter that should be decomposed to inorganic later.

Необходимостью всестороннего изучения залежных земель с целью выявления изменения их гумусного состояния, актуально как в аспекте оценки роли залежей в секвестрации атмосферного углекислого газа, так и разработки технологий их возвращения в пахотный оборот. Одним из важных показателей гумусного состояния залежных почв является содержание лабильного органического вещества (ОВ) и его подверженность минерализации при изменении системы землепользования. Целью работы было исследование качественного состава ОВ старопашотных горизонтов залежных почв методом дробного растворения и оценка подверженности ОВ минерализации по показателям почвенного дыхания).

Объекты. Для проведения исследования использовали участок залежной светло-серой лесной почвы возрастом 15–20 лет, находящийся под лугово-разнотравным фитоценозом, зарастающим древесными породами (Предкамье Республики Татарстан). Отбор образцов производился на двух участка с относительно высоким (№ 1) и низким (№ 2) содержанием ОВ из разных слоев (0–10 и 10–20 см) старопашотного горизонта.

Методы. Для оценки качественного состава ОВ залежей использовали, разработанный авторами, метод дробного выделения фракций ОВ в системе растворитель (0.1 н водный раствор NaOH) и осадитель (этиловый спирт 65, 45, 25 и 10 %). Выход фракций определяли по оптической плотности экстрактов (оптическая длина пути 1 см, $\lambda = 450$ нм). Для оценки потенциальной подверженности ОВ залежей

минерализации в послойных образцах определяли интенсивность базального (БД) и субстрат-индуцированного (СИД) дыхания почвенного материала после длительной (1, 3 и 6 месяцев) инкубации. Определение интенсивности выделения CO_2 проводили на газовом хроматографе Clarus 580 (PerkinElmer).

Результаты и обсуждения. В таблице представлены результаты определения содержания лабильных фракций ОВ и показатели интенсивности почвенного дыхания в послойных почвенных образцах отобранных из старопахотного горизонта залежной почвы.

Таблица. Показатели фракционного состава и интенсивности дыхания (после 1 месяца инкубации) залежной почвы с различным содержанием ОВ.

№ участка	Глубина, см	Интенсивность БД, мг $\text{CO}_2/\text{г}\cdot\text{ч}$	Интенсивность СИД, мг $\text{CO}_2/\text{г}\cdot\text{ч}$	D
1	0–10	1.4	58	0.396
	10–20	0.9	21	0.350
2	0–10	1.3	49	0.217
	10–20	0.8	19	0.178

Примечание: D – оптическая плотность фракции, выделяемой при содержании 65 % спирта.

Анализ данных показывает, что с увеличением в образцах содержания органического вещества растет в верхней части старопахотного горизонта и содержание фракций, растворимых при высокой концентрации осадителя (65 % спирта), что можно связать с преимущественным накоплением под залежами низкомолекулярных полярных алифатических молекул ОВ. Результаты по определению интенсивности БД и СИД показывают, что при преобладании низкомолекулярных фракций в верхней части старопахотного горизонта (0–10 см) интенсивность дыхания почвенной микрофлоры существенно выше, чем в нижних слоях (10–20 см). Разница в интенсивности СИД, которая показывает содержание в почвенном материале потенциально-активной сапрофитной микрофлоры, в верхних слоях старопахотного горизонта в два с лишним раза выше, чем в нижних, что свидетельствует о существенно более высоком содержании доступного для окислительной микробной деструкции ОВ. Такая закономерность была выявлена как на первом, так и на втором участке. Анализ данных изучения показателей почвенного дыхания показывает, что в верхней части старопахотного горизонта идет накопление, прежде всего ОВ легко подверженного потенциальной микробной деструкции.

Заключение. В верхней части (до 10 см) старопашотного горизонта под залежами происходит накопление легкоразлагаемого ОВ, который состоит преимущественно из алифатических низкомолекулярных соединений. Поскольку, эти соединения имеют менее сложное строение, чем ароматические, они являются наиболее благоприятным источником питания для бактерий, а это в свою очередь приводит к увеличению активной и потенциально-активной микробной массы в почве. На глубине 10–20 см преобладают, скорее всего, более высокомолекулярные ароматические фракции ОВ, унаследованные в основном из пахотной почвы и труднодоступные для микробной деструкции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-24-00242.

Работа рекомендована к.б.н., доц. К.Г. Гиниятуллин.

УДК 631.42

СВЯЗЬ ЗАПАСОВ ПОЧВЕННОГО УГЛЕРОДА С ЗАПАСАМИ ДРЕВОСТОЯ ГЗЛП ПЕНЗА – БЕЛАЯ КАЛИТВА

Д.В. Иванов, И.Н. Поливанов

Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, dddorcys@mail.ru

The article presents the results of field studies on the assessment of soil carbon stocks in the state protective forest belt Penza – Belaya Kalitva.

Современные климатические тренды демонстрируют повсеместное увеличение среднегодовой температуры, увеличение частоты климатических аномалий и аридизацию климата. В связи с этим множество регионов России могут испытать на себе последствия неблагоприятных погодных явлений, в том числе, выражающиеся в снижении урожайности сельскохозяйственных культур. Лесомелиорация – наиболее предпочтительный вариант для поддержания плодородия сельскохозяйственных земель и противодействия негативным погодным явлениям, в особенности на юге нашей страны.

В рамках данной работы рассматривается влияние лесных насаждений государственной лесополосы Пенза – Белая Калитва на свойства почв Пензенской области. Объект исследования – государственная защитная лесная полоса (ГЗЛП), созданная в рамках реализации сталинского плана преобразования природы, которая на протяжении более семидесяти лет оказывала влияние на зональные почвы. Для получения сведений

о современном видовом составе, структуре и запасе древесины в лесных насаждениях общепринятыми методами были организованы постоянные пробные площади в однородных почвенно-геоморфологических условиях. В ходе работы было выполнено сравнение свойств почв, находящихся под тремя вариантами лесных насаждений. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что во всех рассмотренных вариантах влияние лесных насаждений проявляется в значимом увеличении содержания углерода в верхних 10 см слоях изучаемых почв по сравнению с почвами контрольных участков, занятых травянистой растительностью. Также отмечается прямая связь запасов стволовой древесины лесных насаждений с запасом углерода в верхних горизонтах изучаемых почв.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. Е.Б. Галлером.

УДК 579.26

ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ
МИКРОБИОМА ПОЧВ ЛЕСОТУНДРЫ

Г.Г. Клюка, А.В. Васильченко, Е.А. Филимоненко

Тюменский государственный университет
gleb.klyuka@bk.ru, eafilimonenko@mail.ru

Wildfire affect biological parameters of soils in forest tundra. The effect is strongest immediately after a wildfire and reduces during post-pyrogenic recovery. Soil respiration decreases after wildfire compared to unburned soils, but enzyme activity increases in post-pyrogenic soils.

Природные пожары оказывают существенное влияние на почвы как ключевой элемент стабильности экосистем. Глобальные климатические изменения приводят к увеличению частоты и интенсивности пожаров в высоких широтах северного полушария. Вопросы пирогенной трансформации органического вещества почв (ПОВ) тундры и лесотундры имеют критически важное значение для характеристики одного из значимых резервуаров органического углерода. Показателями изменений качества ПОВ являются скорость его микробной минерализации и активность различных ферментативных групп [1].

Для оценки влияния пожаров на биологические свойства почв лесотундры исследовались почвы двух участков в Ямало-Ненецком автономном округе и соответствующих им контрольных участков. На первом из них пожар был 3 года назад до отбора проб, на втором – несколько месяцев. Отбор проб производился в 5 полевых повторностях

из двух почвенных горизонтов – органического (O) и верхнего минерального (Ah). Для всех отобранных проб почв были определены скорости микробного дыхания и ферментативная активность, методом флюороген-меченых субстратов.

Микробное дыхание постпирогенных почв снижается по сравнению с контрольными. В дальнейшем скорость микробного дыхания увеличивается, но при этом через 3 года постпирогенного восстановления не достигает фоновых значений.

Активности ферментов – фосфатазы, β -глюкозидазы, сульфатазы, N-ацетил- β -D-глюкозаминидазы, целлюлазы, ксиланазы и лейцинаминопептидазы, увеличивается в постпирогенных почвах по сравнению с контролем.

Повышение ферментативной активности в постпирогенных почвах происходило вследствие следующих причин: 1) увеличения доступности источников углерода и энергии за счет термодеструкции биополимеров; 2) относительно слабого воздействия краткосрочного пожара на микробный пул, вследствие чего организмы не погибают от температурного воздействия; 3) кратковременного увеличения температуры, приводящего к повышению растворимости элементов, что делает их более доступными; 4) поступления зольных элементов (фосфора, кальция, магния, серы, бора, марганца, калия), приводящего к усилению жизнедеятельности почвенных микроорганизмов; 5) создания благоприятных гидротермических условий при прогревании достаточно влажной подстилки в совокупности с обогащением почвы легкогидролизуемым органическим веществом [2].

Литература

1. Knicker H. How Does Fire Affect the Nature and Stability of Soil Organic Nitrogen and Carbon? / H. Knicker. // *Biogeochemistry*. – 2007. – № 85. – P. 91–118.

2. Маслов М.Н. Пирогенная трансформация тундровых почв (лабораторное моделирование) / М.Н. Маслов, Л.А. Поздняков, О.А. Маслова // *Вестник Московского университета*. – 2017. – № 3. – С. 11–16.

Работа выполнена при финансовой поддержке Проекта TerrArctic (Тюменская область Правительственный проект № 89-ДОН) и CarboRus (075-15-2021-610).

Работа рекомендована д.б.н. А.В. Соромотиным.

УДК 57.023:57.042

ДЕТОКСИФИЦИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАДИОНУКЛИДА ТРИТИЯ
НА ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ БАКТЕРИИ

О.В. Колесник¹, Т.В. Рожко²

¹Институт биофизики СО РАН, Красноярск

²ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого

Минздрава России

olga.kolesnik.krsk@gmail.com

We demonstrated that HS mitigate effect of HTO on luminous bacteria: HS reduce the inhibition and activation effects of tritium under conditions of low-dose radiation (<0.04 Gy). Correlations between the bioluminescence intensity and the content of reactive oxygen species (ROS) were found.

Известно, что микроорганизмы почв и водных сред чувствительны к присутствию гуминовых веществ (ГВ), продуктов естественного разложения органического вещества, которые играют роль естественных детоксикантов.

Изучение эффектов низкоинтенсивного излучения в присутствии гуминовых веществ даёт основу для прогнозирования реакции живых организмов на излучение на больших территориях с низкоинтенсивным излучением.

Морские люминесцентные бактерии являются оптимальным биотестовым объектом для изучения низкодозового воздействия. Люминесцентные биотесты дают количественную меру токсичности и часто превосходят другие биотесты по быстрдействию, точности, чувствительности и простоте.

Мы изучили воздействие бета-излучающего радионуклида трития и ГВ на люминесцентные бактерии *Photobacterium phosphoreum* в условиях низких доз облучения (<0.04 Гр).

В качестве источника трития использовалась тритиевая вода (НТО). НТО добавляли к растворам 3 % NaCl и смешивали с бактериальными суспензиями до конечных удельных радиоактивностей: 2, 50 и 200 МБк/л.

В качестве источника гуминовых веществ использовали препарат Гумат-80, («Гумат», Иркутск, Россия), полученный методом безэкстракционной обработки угля. Выбранная концентрация ГВ составляла 10^{-3} г/л.

Измерения интенсивности биолюминесценции и хемилюминесценции проводили с помощью планшетного люминометра Luminoskan Ascent (Thermal Fisher Corp.).

Биолюминесцентный отклик морских бактерий на воздействия трития соответствовал модели «гормезиса»: он включал стадии ингибирования и активации биолюминесценции, а также отсутствие эффекта. Присутствие ГВ в растворе снижает ингибирующие и активирующие эффекты трития. Была выявлена корреляция между интенсивностью биолюминесцентного свечения и содержанием АФК.

Результаты демонстрируют важную роль гуминовых веществ в природных процессах в регионах с низким уровнем радиоактивного загрязнения: ГВ могут смягчать радиотоксические эффекты, влияющие на микроорганизмы.

Работа рекомендована д.ф.-м.н., проф. Н.С. Кудряшевой.

УДК: 631.4

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ИНДИКАТОРЫ ДЕГРАДАЦИИ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ КАШКАДАРЬИНСКОГО КОНУСА ВЫНОСА

М.М. Курбонов

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека
mirjalolqurbonov@mail.ru

As indicators, information is presented on the soil elements of the alluvial fan, humus, the amount of carbonates, mechanical composition, soil density, degree and type of salinization, reserves of toxic salts, saturation with magnesium. The main properties of soils of the Kashkadarya alluvial fan are given.

В настоящее время согласно расчётам «в мире около 2 миллиардов почвенных ресурсов составляют посевные площади, пастбища, леса, из них в глобальном масштабе деградированы 25 % земельных площадей. В результате почвенной деградации каждый год из сельскохозяйственного использования (оборота) выходит 24 миллиарда тонн плодородной почвы» [1]. Деградация земель – потеря нынешнего и будущего производственного потенциала, является глобальной проблемой. Она влияет на продовольственную безопасность, повышение цен на сельскохозяйственную продукцию, изменение климата, исчезновение биоразнообразия и экосистем.

В этой связи, уделяется особое внимание проведению научных исследований, направленных на улучшение мелиоративного состояния почвы на орошаемых землях, налаживание системы органического зем-

леделия, определение нынешнего состояния почвы и повышение плодородия с использованием современных технологий, предотвращение процессов деградации.

На Кашкадарьинском конусе выноса в основном распространены почвы пустынной зоны и серозёмные почвы. I. Почвы пустынной зоны: серо-бурые, такыровые, пустынно-песчаные почвы. II. Серозёмы: светлые серозёмы, орошаемые луговые-серозёмные, орошаемые луговые, орошаемые луговые аллювиальные почвы. Почвы территории исследования развиты в основном на лёссовых отложениях. Согласно мнению многих учёных-геологов, происхождение лёссов Центральной Азии находится во взаимосвязи с водой. Лёсс, в основном, состоит из продуктов аллювиально-пролювиальных отложений. В процессе орошения в почвах конуса выноса количество гумуса в пахотном и подпахотном слоях на время осмотра было низким и составило 0.7–0.9 %, в пахотном и подпахотном слое на глубине 40–50 см – 0.5–0.7 %, в слоях ниже чем 60 см – 0.3–0.4 %. Количество питательных веществ, а именно, количество общего N составило 0.048–0.109 %, общего P₂O₅ – 0.097–0.150 % и общего K₂O – 0.48–0.81 %, соответственно. По степени обеспеченности подвижными формами фосфора – 9.0–25.0 мг/кг и калия – 252.8–240.8 мг/кг, почвы низко- и среднеобеспечены, соответственно. В верхней части староорошаемой почвы сформирован агроирригационный горизонт мощностью 60–70 см. Орошаемые лугово-серозёмные почвы хорошо обеспечены общим фосфором – 0.12–0.21 %, мало обеспечены общим калием – 1.50–1.80 %. Количество CO₂ карбонатов в почве составляет 8.28–9.78 %.

На формирование почв Кашкадарьинского конуса выноса воздействуют такие природно-экологические условия как континентальность и засушливость климата, гидрогеологические, геоморфологические условия, литологическое строение, разреженность растительного покрова, которые создали условия для процессов деградации. При группировке в качестве индикаторов представлены сведения об элементах почв конуса выноса, гумусе, количестве карбонатов, механическом составе, плотности почвы, степени и типе засоления, запасах токсичных солей, насыщении магнием.

Литература

1. Деградация земель. Главная проблема. URL: <https://www.thegef.org/what-we-do/topics/land-degradation> (дата обращения 09.01.2023).

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.А. Гафуровой.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СТЕПИ

В.В. Малышев, П.И. Калинин, А.О. Алексеев

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
РАН, г. Пушкино, vladmalyscheff@yandex.ru

A comparative analysis of areal and profile measurements of magnetic susceptibility was carried out in order to develop methods of surface sensing of soils. The results obtained can be used for small-scale mapping of soils and the identification of anomalies associated with anthropogenic pollution or violation of the surface layer of soils.

С целью развития методов поверхностного зондирования почв выполнен сравнительный анализ площадных и профильных измерений магнитной восприимчивости для учета при мелкомасштабном картировании почв и выделении аномалий, связанных с антропогенным загрязнением или нарушением поверхностного слоя почв. Проведено исследование 3 площадок с черноземами обыкновенными (Calcic Chernozems), черноземами южными (Calcic Chernozems) и светло-каштановыми почвами (Haplic Kastanozems (Endosalic, Cambic)). Дополнительно на территории Ергенинской возвышенности была изучена катена с включением в рассмотрение площадок на различных позициях ландшафта (элювиальный, трансэлювиальный, трансэлювиально-аккумулятивный). Результаты площадных измерений магнитной восприимчивости с использованием прибора КТ-20 с датчиком 3F-32 (Terraplus) и профильных измерений в полевых и лабораторных условиях измерителями магнитной восприимчивости до глубины 30 см показали прямую корреляцию ($R^2 = 0.6$). Показано, что площадной тип съемки корректно фиксирует объемную магнитную восприимчивость (K) до глубины 30 см. Вариация K на площадках с различными типами почв в основном отражает почвенно-климатическую зональность и пространственную литологическую неоднородность, выраженную в различном гранулометрическом и минералогическом составе слоя 0–30 см на площади 10×10 м. Площадная магнитная восприимчивость почв может являться важным дополнительным показателем способным отразить особенности почвообразующих, литологических и ландшафтных геохимических процессов, происходящих в верхнем слое почвы. Варьирование K на площадках в различных позициях ландшафта происходит под влиянием плоскостного смыва и изменении направленности про-

цессов оксидогенеза железа в зависимости от положения почвенного профиля в рельефе. Комплекс измерений площадной и профильной магнитной восприимчивости может быть использован для исследования почвенных неоднородностей вызванных антропогенными, палеокриогенными, геоморфологическими и литогенными факторами. Подобный подход может быть применен для исследования загрязненных почв и мониторинга сельскохозяйственных земель.

Работа рекомендована д.б.н., чл.-корр. А.О. Алексеевым.

УДК 631.4

ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ
ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ЗАСОЛЕНИИ

Е.Е. Малышкина

Пермский государственный национальный исследовательский
университет, lionofcintra@yandex.ru

The article considers the problem of alluvial soil salinization in Perm region. The physicochemical properties of Gleyic Fluvisols (Salic) rhizosphere layer were studied: pH, Eh, activity of Na^+ , K^+ , Cl^- . As a result of the research, some differences in the physicochemical properties of soils in different habitats were established.

Деятельность предприятий по добыче и производству калийных солей сопровождается загрязнением окружающей среды. Значительный ущерб природному почвенному покрову наносит влияние высокоминерализованных грунтовых вод, формирующихся под местами складирования отходов калийной промышленности. Под воздействием вод, насыщенных легкорастворимыми солями, сформировались аллювиальные серогумусовые глеевые солончаковые почвы. С развитием техногенного засоления почв естественная флора замещается специфическими группировками растительности с доминированием рудеральных видов и галофитов.

Целью данной работы являлось изучение физико-химических свойств корнеобитаемых слоев аллювиальных солончаковых почв в местах обитания ценопопуляций бескильницы расставленной (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.) и торичника солончакового (*Spergularia marina* (L.) Griseb.).

Объектами исследования были корнеобитаемые слои (0–15 см) аллювиальных почв из долин малых рек Чёрная и Лёнва, расположенных в южной тайге Прикамья. В полевых условиях под каждой ценопопуляцией в 5-кратной повторности измеряли водородный показатель и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) портативным рН-метром и милливольтметром HANNA HI 9125. В отобранных образцах почв определили активность Na^+ , K^+ , Cl^- – ионоселективным методом на иономере Экотест-120. Исследования проводились с середины июня до конца июля 2022 г. в четыре срока наблюдений.

В результате исследований были установлены некоторые отличия физико-химических свойств почв под ценопопуляциями разных мест обитаний. Почвенные пробы из долины р. Лёнвы характеризовались слабокислой и нейтральной реакцией среды, изменением ОВП от интенсивно восстановительных до слабо окислительных значений, высокой активностью Na^+ , K^+ , Cl^- . В почве из долины р. Чёрной установлена слабощелочная реакция среды, умеренно восстановительные условия, а также более низкая активность засоряющих ионов.

В течение периода наблюдений под каждой ценопопуляцией бескильницы и торичника кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства аллювиальных солончаковых почв были относительно устойчивыми. Колебания в активности засоряющих ионов более значительные, прослежена тенденция к повышению активности Na^+ , K^+ , Cl^- во второй половине июля.

Рекомендовано д.б.н., проф. О.З. Еремченко.

УДК 631.4

СОДЕРЖАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ
(^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ
НА МОРЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Е.В. Мингареева

Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,
Elena.mingareeva@yandex.ru

The results of a study of the content of large radionuclides (^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K) in Albic luvisols soils of the Vologda region of different sampling periods are presented. The content of radionuclides in soil 1955 selection is lower than in modern (2002). This is due to the inheritance of radionuclides from soil-forming rocks.

Введение. В настоящее время накоплен существенный материал по содержанию радионуклидов в почвах. Однако, этот материал затрагивает регионы, которые, в основном, подверглись сильному техногенному загрязнению.

Цель работы – сравнение содержания естественных радионуклидов (${}^{226}\text{Ra}$, ${}^{232}\text{Th}$, ${}^{40}\text{K}$) в дерново-подзолистых почвах, сформированных на моренных отложениях и отбиравшихся в 1955 г. и 2002 г.

Объектами исследования явились дерново-подзолистые почвы на моренных отложениях. Образцы почв отбирались на одном участке в 3.5 км к северо-востоку от дер. Глебово (Сокольский район Вологодской области) под хвойным лесом в 1955 г. (№ у97) и 2002 г. (№ у2140).

Методы исследования. Удельная активность (R_A) радионуклидов (${}^{226}\text{Ra}$, ${}^{232}\text{Th}$, ${}^{40}\text{K}$) определялась методом гамма-спектрометрии в образцах с глубин: 0–5, 5–10, 10–20 и 90–100 см. Содержание углерода органических соединений, рН и гранулометрический состав определялись по общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение

Гранулометрический состав почв изменяется от легкосуглинистого (в верхних 10 см) до глинистого в почвообразующей породе (ПП). Почва 2002 г. отбора имеет более тяжелый гранулометрический состав по всему профилю. Содержание гумуса в гумусовых горизонтах изменяется от очень низкого до высокого ($M = 4.6 \pm 4.2 \%$). Реакция среды в почвах кислая и слабокислая (4.3–5.5) и только в образце ПП современной почвы рН нейтральный (6.2). В обеих почвах значения рН увеличиваются с глубиной.

Диапазон R_A ${}^{226}\text{Ra}$ в исследуемых почвах изменяется от 16.3 до 52.0 Бк/кг (средняя R_A (M) 27.8 Бк/кг и стандартное отклонение – 11.3 Бк/кг). R_A ${}^{226}\text{Ra}$ в почве 1955 г. более низкая, а диапазон более узкий (16.3–33.7 Бк/кг, $M = 23.4 \pm 7.5$ Бк/кг), чем в почве 2002 г. Содержание ${}^{226}\text{Ra}$ в элювиальных горизонтах (глубина 10–20 см) в обеих почвах близки – 19.8 и 24.6 Бк/кг. Самое низкое содержание отмечается в образцах ПП (90–100 см).

R_A ${}^{232}\text{Th}$ варьирует в близком к ${}^{226}\text{Ra}$ диапазоне 18.5–49.0 Бк/кг ($M = 31.5 \pm 9.9$ Бк/кг). Удельная активность ${}^{232}\text{Th}$ в почве № у97 более низкая, а диапазон более узкий (18.5–30.6 Бк/кг), чем в почве № у2140 (30.6–49.0 Бк/кг). R_A ${}^{232}\text{Th}$ в элювиальных горизонтах близки – 30.6 (№ у97) и 34.0 (№ у2140) Бк/кг, а в образцах ПП отличается практически вдвое: 26.5 и 49.0 Бк/кг, соответственно.

R_A ${}^{40}\text{K}$ изменяется от 625 до 850 Бк/кг (716 ± 94 Бк/кг). Его диапазон в образцах почвы № у97 более узкий, чем в почве № у2140 (658–

850 Бк/кг). Наименьшая разница в R_A ^{40}K отмечается в элювиальном горизонте. Содержание радионуклида в образцах ПП составляет 625 и 830 Бк/кг.

Заключение

Впервые получены данные R_A ЕРН в почвах Вологодской обл., сформированных на моренных отложениях.

R_A ^{232}Th варьирует в близком к ^{226}Ra диапазоне.

Содержание ЕРН в почве 1955 г. отбора более низкое, а диапазон более узкий, чем в почве 2002 г. Это связано с более низким содержанием радионуклидов в ПП почвы № у97. Разница в содержании радионуклидов в образцах ПП достигает 1.5 раз. Предположительно это связано со свойственным моренам непостоянством минералогического и гранулометрического составов.

В элювиальном горизонте почвы № у2140 (2002 г.) для всех ЕРН отмечается снижение удельной активности относительно вышележащего горизонта, а также ПП (за исключением ^{226}Ra). В почве № у97 (1955 г.) снижение активности на глубине 10–20 см отмечено только для ^{226}Ra , а активность ^{232}Th и ^{40}K в этом горизонте, наоборот, увеличивается.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. Б.Ф. Апариним.

УДК 631.436

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ СЕРОГУМУСОВЫХ ГРУБОГУМУСОВЫХ ПОЧВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ШПИЦБЕРГЕНА

А.А. Савельева

Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН, Апатиты,
nstsylv8@gmail.com

Umbrisols are characterized by negative annual average temperatures. The distribution of temperature with depth depended on the season. The duration of the period with positive temperatures at the depth of the umbric horizon was 128 days, the sum of positive temperatures was about 500 °C. Altitude has no evident effect on the temperature of the O horizon.

Наблюдения за температурой почв проводились сотрудниками лаборатории почвоведения ПАБСИ КНЦ РАН на склонах горного хребта Гренфьорд в окрестностях поселка Баренцбург. Температурные регистраторы марки iButton фиксировали температуру подстильно-торфяного горизонта O (глубина 2 см) на 4 стационарных площадках

(пл. 92, 141, 244 и 252) с 20 июля 2016 по 2 августа 2017 года и на двух площадках (пл. 92 и 141) с глубиной (в середине горизонта О на глубине 2 см, в середине дернового горизонта АУао на глубине 8–10 см, в переходном АУаоС горизонте на глубинах 20, 40 и 60 см) с 14 июля 2018 по 28 августа 2019 года. Номер площадки соответствовал ее абсолютной отметке над уровнем моря. Температуру воздуха за этот период представляли архивные данные гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург» (<http://www.rp5.ru>).

Для воздуха и всех горизонтов серогумусовых почв в сезон 2018/2019 гг. были характерны отрицательные средние за год температуры: в воздухе -2.4 °С, -2.8 °С в горизонте О и -2.5 °С на глубине 60 см. Продолжительность периода с положительными температурами воздуха составила 120 дней, в горизонте О – 124 дня, в переходном горизонте АУаоС на глубине 60 см – 150 дней. Сумма положительных температур в воздухе за этот период составила 750 °С, в серогумусовом горизонте АУао – 507 °С, на глубине 60 см – 300 °С. Распределение среднемесячных температур почв в течение года достоверно (вероятность 99 %) коррелировало с температурой воздуха: $r = 0.99$ для горизонта О и $r = 0.94$ для глубины 60 см.

Градиент температуры и положение минимальных и максимальных температур в профиле зависели от сезона. Летом температура почвы постепенно снижалась с глубиной, а разница между верхним и самым нижним слоем составила 2.7 °С. Осенью максимальная температура пришлась на среднюю часть профиля, а различия между слоями почвы стали ниже (всего 0.3 °С). В самые холодные месяцы температура в почве, наоборот, повышалась с глубиной, а градиент в декабре составил 2.6 °С. Весной градиент снова снизился до 0.3 °С в мае, а минимальная температура сместилась в нижнюю часть профиля.

Как показали результаты наблюдений, высота в диапазоне от 92 до 252 м н.у.м. не оказала ощутимого влияния на общие температурные показатели верхнего органогенного горизонта серогумусовых грубогумусовых почв между площадками. Экспозиция, крутизна склона и наличие снежного покрова в зимний период оказывали значительное влияние на температурный режим почв. Каждой площадке, в зависимости от сочетания ее ландшафтных характеристик, было свойственно специфическое сочетание усредненных за год температурных показателей и характерные особенности годового цикла температуры почв.

Работа рекомендована д.б.н. Г.М. Кашулиной.

СВОЙСТВА ПОЧВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИИ ТЕМИРСКОГО
РАЙОНА АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ
ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

М.А. Сатыбалдин

Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева,
satybaldin.maksat@mail.ru

The paper presents the results of studies of the effect of artificial forest plantations on the level of humus, soil pH, easily soluble salts and sulfates in the BC horizon. For 12 years, tangible changes have occurred in the content of humus and easily soluble salts.

Увеличение антропогенной нагрузки на экосистему Актыубинской области Республики Казахстан в виде добычи углеродного сырья, животноводства, урбанизации неизбежно провоцирует процессы деградации почв и опустынивания земель. Создание защитных лесных насаждений имеет большое природоохранное значение в условиях малолесных территорий, экологическая роль которых выражается в почвозащитной, гидрологической и других функциях. Лесистость области 0.2 %.

Полевые работы были проведены в летний период 2022 года на территории квартала № 57 Толганайского лесничества КГУ «Темирское учреждение по охране лесов и животного мира». Исследуемая территория представлена светло-каштановыми почвами с тяжелосуглинистыми почвообразующими породами. Почвенные разрезы заложены в насаждениях 2010 года посадки и на прогалине. В соответствии с требованиями ГОСТ 12071-2014 и ГОСТ 25100-2020 были отобраны 8 образцов почв. Лабораторные анализы проводились по общепринятым методикам лабораторией ТОО «АГЛ-Актобе» (табл.).

Сравнительный анализ результатов исследования агрохимического состояния почв показал, что проведение лесомелиоративных мероприятий способствовало повышению содержания гумуса в верхнем горизонте на 0.57 %, снижению легкорастворимых солей на 0.032 %, снижению рН до 7.1.

Улучшение проявляется и в накоплении гумуса, состоянии травянистого покрова, улучшении физических свойств почв.

Таблица. Результаты анализа водной вытяжки и содержание гумуса в почвенных образцах с территории Темирского района.

№ ПР	Горизонт, см	Плотный остаток, %	pH	Гумус, %	Степень засоления
Светло-каштанова почва, целина (прогалина)					
1.	A ₁ , 0–13	0.116	7.7	0.21	Незасоленная
	AB, 13–46	0.137	8.3	–	Незасоленная
	BC, 86–120	2.536	7.8	–	Сильнозасоленная
Светло-каштановая почва, под лесонасаждениями					
2.	A ₁ , 0–11	0.084	7.1	0.78	Незасоленная
	AB, 11–31	0.111	7.9	–	Незасоленный
	BC, 60–120	0.088	8.0	–	Незасоленный

Работа рекомендована д.б.н., доц. Л.В. Яковлевой.

УДК 631.43

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРЫ ГУАР НА СВОЙСТВА И ПЛОДОРОДИЕ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ХОЗЯЙСТВА «НАЧАЛО»

К.И. Сизоненко

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет
им. В.Н. Татищева», karina.sizonenko@mail.ru

Guar is an annual leguminous species *Cyamopsis tetragonoloba* (L) Taub of the Fabaceae family grown in India, Pakistan and some transported to some countries in Africa. In terms of phenotype, the plants are similar to soybeans, but in contrast to it, guar is a drought-resistant crop, which is important for the Astrakhan region.

Агроклиматические условия Астраханской области способствовали формированию засоленных и солонцовых почв с низким плодородием. Засоленность почв затрудняет доступность питательных веществ, для корневой системы растений, нарушает азотный обмен и передвижение азотистых соединений проводящих тканей растений.

Цель исследования: изучение влияния культуры гуар на плодородие и свойства аллювиальных почв.

Гуар или циамописис четырехкрыльниковый *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. – совершенно новая для России культура. Его стержневая корневая система проникает на глубину больше двух метров

и способна переводить в доступное состояние многие питательные элементы. В результате разложения корневой системы в пахотном слое и в материнской породе образуются поры, благодаря которым улучшается водопроницаемость. При правильном подборе штаммов клубеньковых бактерий и достаточном увлажнении корнеобитаемого горизонта, гуар обогащает почву азотом в количестве 60–70 кг/га.

Объектом исследования выбрана почва сельскохозяйственного назначения учебно-опытного хозяйства «Начало» Астраханского государственного университета, расположенного на северо-восточной окраине поселка Начало Приволжского района Астраханской области.

Почвенный покров территории объекта исследования представлен аллювиальными дерново-опустынивающимися карбонатными солонцеватыми легкосуглинистыми почвами на рыхлых аллювиальных отложениях.

До посева культуры гуар на экспериментальном поле были отобраны образцы в мае месяце 2022 года. После одного вегетационного периода был осуществлен повторный отбор образцов в октябре 2022 года.

Методы исследования: структурный состав почв методом агрегатного анализа по И.И. Савинову, определение гумуса почвы по методу И.В. Тюрина.

Процесс гумусообразования протекает в исследуемых почвах на фоне нейтральной реакции (рН 7.4–7.8) почвенного раствора. Содержание гумуса колеблется от 1.52 % в верхнем горизонте до 3.52 % в нижнем горизонте. После посева культуры гуар обнаружена тенденция незначительного снижения органического углерода в почве.

Результаты сухого просеивания показали, что почва до посева культуры гуар отличается большей оструктуренностью. Однако под влиянием культуры гуар, поле отличается большим содержанием аграномически ценной фракции (0.25–10).

Работа рекомендована д.б.н., доц. Л.В. Яковлевой.

Plants support a favorable ecological environment and create a comfortable space for a quality life of the population. Soil constructions allow to create a habitat for living organisms as similar as possible to the natural one.

Почвенные конструкции позволяют создать среду обитания для живых организмов, не разрушая уже сформированный ландшафт и его почвенный покров, а создавая новую толщу максимально подобную естественной.

Такие конструкции могут использовать при закладке парков или других мест озеленения, например, в городских условиях, подверженных большому негативному воздействию.

Цель работы изучить фильтрационные характеристики почвенных конструкций различного строения.

Были поставлены задачи: определить основные физические характеристики образцов, провести серию фильтрационных экспериментов, построить выходные кривые, рассчитать параметры миграции и сделать выводы о характере передвижения влаги в почвенных конструкциях.

Для изучения были выбраны: ряд органических составляющих (торф, биогумус, естественные органогенные горизонты А) и минеральных компонентов (песок различного минералогического состава и диаметра частиц, минеральная смесь, естественные минеральные горизонты В).

Для определения использованы методы физики почв. Выполнено определение основных физических характеристик. Была проведена серия фильтрационных экспериментов с колонками, заложенными насыпными образцами изучаемых материалов.

Сделаны предварительные выводы о влиянии плотности заложения, диаметра частиц и минералогического состава на скорость фильтрации и характер распределения влаги в слоях почвенных конструкций.

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.Б. Умаровой.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ
НА ФОТОРАЗЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛА

А.А. Федорова

Национальный исследовательский Томский государственный
университет, stasy_fedorova@mail.ru

The influence of humic acids on the photodecomposition of phenol derivatives was studied. The dependence on the duration of irradiation and the concentration of substances was revealed.

Гуминовые вещества – это широко распространенные природные соединения, которые входят в состав торфа, бурых углей, почв и сапропелей. Интенсивно изучаются из-за их важности в окружающей среде, особенно в сельском хозяйстве. По химическому строению гуминовые кислоты (ГК) относят к высокомолекулярным ароматическим оксикарбоновым кислотам. В зависимости от стадии углефикации, петрографического состава и степени окисленности они имеют определенные различия по элементному составу, степени конденсированности молекул, количеству функциональных групп, молекулярной массе. Они влияют на судьбу органических микрозагрязнителей в окружающей среде, способствуя их фототрансформации под действием солнечных лучей. Гуминовые вещества генерируют активные частицы, такие как триплетные возбужденные состояния, $^1\text{O}_2$, $\text{HO}\cdot$, окси- и перокси радикалы при облучении.

Данная работа посвящена исследованию влияния гуминовых кислот на фотодеградацию производных фенола при облучении УФ-светом в водном растворе. Провели прямой и косвенный ультрафиолетовый фотолиз в сочетании с гуминовыми кислотами модельных растворов производных фенола: 2,6-ди(гидроксиметил)-4-метилфенола (от $5 \cdot 10^{-4}$ М до $5 \cdot 10^{-5}$ М) и 4-цианофенола (от $2.5 \cdot 10^{-6}$ М до $5 \cdot 10^{-6}$ М). Для исследования фотолиза использовали кварцевую кювету и эксиплексную лампу на рабочих молекулах KrCl (222 нм). Время облучения варьировало от 1 минуты до 100 минут. Гуминовые кислоты были приготовлены из торфа Архангельского региона. Концентрация ГК 0.05 г/л.

Каждая модель гуминовых кислот имеет характерные особенности спектров поглощения и испускания, обусловленные их структурой. Облучение гуминовых кислот с помощью эксилампы KrCl не показало больших изменений в спектрах изучаемых объектах, что указывает на достаточную фотостабильность самих ГК. В случае с 2,6-ди(гидроксиметил)-4-метилфенолом добавка гуминовой кислоты при-

вела к незначительному разложению соединения. Однако с 4-циано-фенолом все с точностью наоборот. При облучении в течение 60 минут достигается значительное разложение вещества, что видно из спектров поглощения и флуоресценции. Согласно полученным результатам, степень фотодеградации зависит от времени облучения и от характеристик используемого источника (в области поглощения изучаемого объекта источник должен иметь достаточную излучательную мощность), а также от концентрации самого производного фенола.

Работа рекомендована д.ф.-м.н., проф. И.В. Соколовой.

УДК 631.417.7

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПОЧВЕ В ХОДЕ МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

С.М. Фортова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
fortovas21@gmail.com

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are organic compounds formed as a result of combustion. Model experiment was carried out to determine the influence of worms *Dendrobaena veneta* on transformation and migration of PAHs in an upper soil horizon. In the presence of worms, the PAHs transformed into biologically inaccessible compounds.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – ароматические соединения бензольного ряда, имеющие от двух ароматических колец. Эти соединения образуются в процессе сгорания топлива, и их высокая концентрация приурочена к крупным городам с развитой дорожной сетью. Происходит накопление аэральные выпадений на листовых пластинах и последующее поступление в почву с опадом. Загрязнение имеет общегородской характер.

С целью исследовать процесс трансформации и миграции ПАУ, поступающих в почву в составе частиц аэрального происхождения, был проведён модельный эксперимент с участием червей *Dendrobaena veneta*. Для исследования роли червей в миграции ПАУ использовались пластиковые колонки высотой 250 мм и с внутренним диаметром 105 мм. Колонки заполнялись воздушно-сухой почвой (пахотный горизонт агродерново-подзолистой почвы), предварительно пропущенной через сито диаметром 1 мм. В колонку поселяли по 20 особей

Dendrobaena veneta, на поверхность вносили по 10 г высушенных листьев; также был заложен контрольный вариант опыта без заселения червями.

Колонки инкубировались в течении двух месяцев, после чего почва разбиралась и анализировалась послойно. За время эксперимента не наблюдалось гибели и потери веса червей.

Полученные результаты свидетельствуют об активной микробной деградации ПАУ в незаселённой червями (контрольной) колонке. Деградации в большей степени подвергались низкомолекулярные ПАУ: фенантрен, флуорантен (рис.). Особенно интенсивно деградация протекала в верхних слоях почвы, обогащенных органическим веществом листового опада.

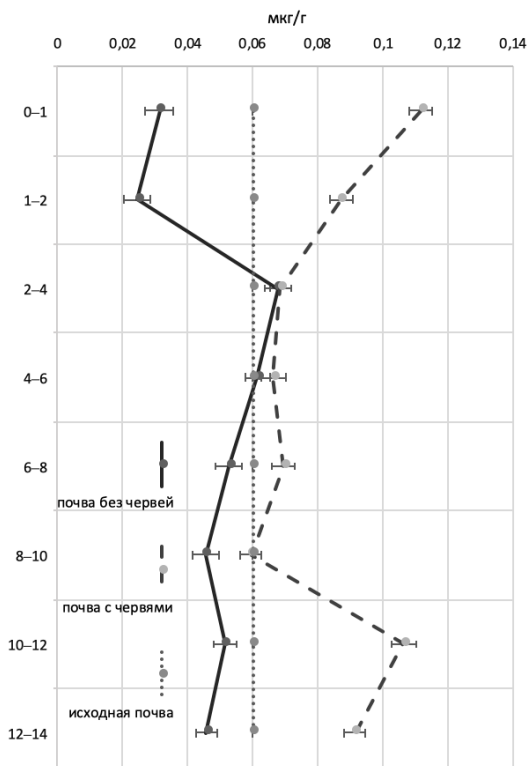


Рисунок. Концентрация фенантрена в почве.

Деятельность червей привела к распределению поступивших ПАУ на всю глубину моделируемого слоя. При этом практически пол-

ное отсутствие изменений в содержании и составе ПАУ по сравнению с исходной почвой указывает на переводение этих загрязняющих веществ в биологически недоступное состояние.

Мы предположили, что равномерное распределение ПАУ в почве на глубину активного перемещения червей снижает негативный экологический эффект от присутствия в почвенной среде этих поллютантов. Окисление ПАУ, напротив, приводит к появлению их более подвижных и токсичных метаболитов.

Работа рекомендована д.б.н., проф. П.В. Красильниковым.

УДК 631.43

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ РАЗНОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А.Х. Хасанова

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет
им. В.Н. Татищева», khasanova.amie@gmail.com

With the development of degradation processes in recent years, more and more attention is paid to changes in soil indicators of lands. Knowledge of the physical and chemical processes of the soil cover of lands gives a clear picture of its agrophysical and agrochemical state, and raises the question of their further rational use.

В связи с развитием деградационных процессов, все больше обращают внимание на изменение почвенных показателей почвенного покрова, в условиях сельскохозяйственного использования и при выведении их из оборота.

Анализ состояния земельных ресурсов Астраханской области показывает, что основными причинами почвенной деградации является нерациональное использование сельскохозяйственных угодий. За последние 15 лет на территории области сформировались обширные площади, около 0.15 млн/га, залежных земель. На объектах исследования активно протекает процесс почвообразования, который сопровождается изменениями морфологических и физико-химических свойств.

Почвенный профиль исследуемой территории орошаемой пашни и залежи слабо дифференцирован на генетические горизонты, неоднороден по гранулометрическому составу. Вскипание от соляной кислоты (HCl) с поверхности отсутствует. Наблюдается обилие

белоглазки в иллювиально-карбонатном горизонте (от 40 см). Присутствие ржаво-охристых железистых прожилок. Встречаются затеки гумуса и гипса в нижней части профиля.

Для изучения гранулометрического состава и оценки их физико-химического состояния, были заложены две стационарные площадки и составлена карта рельефа с привязкой по GPS. Стационарная площадка, исследуемого участка пашни составила 200×250 м, залежи – 200×500 м. На каждой площадке заложены почвенные разрезы. Отбор образцов осуществляли с глубины 0 см, 20 см, 40 см, 60 см и 100 см.

При детальном изучении заложённых почвенных разрезов, установлено, что на пахотно-орошаемой территории (ПР 1) распространены дерново-опустынивающие, песчаные, крупно-пылеватые почвы, на залежи (ПР 2) почвенный покров представлен дерново-опустынивающими, супесчаными, крупно-пылеватыми почвами.

Исследования содержания обменных катионов натрия показали, что содержание натрия, от суммы обменных катионов (ЕКО) не превышает 5 %. Исключением являются отдельные объекты почвенного покрова, где содержание обменного натрия составило от 5 % до 6 % от суммы обменных катионов.

Высокое содержание магния в почвенном профиле аллювиальных дерново-опустынивающих почвах разного хозяйственного использования, токсично. Преобладание обменного магния в почвенном поглощающем комплексе (ППК), способствует уменьшению водопроницаемости и коэффициента фильтрации, а также усиливаются диспергирующие свойства натрия (Na^+).

Наблюдается прямая зависимость между содержанием гумуса и количеством обменного катиона кальция в аллювиальных залежных почвах, когда в пахотно-орошаемых почвах теснота связи обратная. Степень корреляционной связи между двумя свойствами почв показывает, что в аллювиальных залежных почвах содержание обменного катиона кальция определяется обеспеченностью данных почв органическим веществом.

Работа рекомендована д.б.н., доц. Л.В. Яковлевой.

ИЗУЧЕНИЕ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ БИОЧАРА
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ

О.Е. Хронюк, Т.В. Бауэр, А.В. Барахов, В.А. Поляков

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, hronyuk@sfedu.ru

In the course of kinetic and sorption laboratory experiments, it was revealed that biochar is an effective adsorbent of heavy metals (for example, Cu). Carbon sorbent is applicable for soil remediation.

В настоящее время серьезную опасность для окружающей среды представляет загрязнение тяжелыми металлами (ТМ). Загрязнение ТМ приводит к ухудшению качества почвы и потере ее функций, что представляет опасность для здоровья человека. В последнее время интенсивно изучаются различные методы ремедиации почв, в которых подвижность и доступность ТМ можно снизить путем внесения различных сорбентов (природных минеральных и органических, а также специально синтезированных материалов).

Адсорбция считается быстрым, эффективным, экологически чистым и недорогим методом, позволяющим определить теоретические основы и оценить эффективность использования сорбентов для ремедиации почв, загрязненных ТМ. В качестве природных сорбентов, применяемых для ремедиации загрязненных почв, активно используют углеродистые сорбенты, особенно биочар или биоуголь.

Исследование сорбционных свойств биочара по отношению к ТМ (Cu) было проведено в серии лабораторных экспериментов. Соотношение сорбент : раствор – 1:100.

Из эмпирических данных была получена изотерма адсорбции, которую аппроксимировали уравнением Ленгмюра с высокой степенью достоверности ($R^2 = 0.967$). Значения максимальной адсорбционной емкости (C_{∞}) для Cu составляет $8930 \text{ мМ} \cdot \text{кг}^{-1}$. Параметр Кл, характеризующий прочность связи металла с сорбентом, для Cu равен $141 \text{ л} \cdot \text{М}^{-1}$. С помощью константы Ленгмюра было получено значение энергии Гиббса ($\Delta G = -12.26 \text{ кДж} \cdot \text{М}^{-1}$). Это соответствует устойчивому закреплению ионов ТМ на поверхности сорбента и свидетельствует о самопроизвольности протекания процесса сорбции.

Таким образом, показана высокая эффективность сорбции тяжелых металлов (на примере Cu) биочаром. Это свидетельствует о пер-

спективности применения углеродного сорбента в качестве ремедианта для почв, загрязненного ТМ.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-76-10054) в Южном федеральном университете.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Т.М. Минкиной.

УДК 631.42

СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В ЗОНЕ
ВРЕДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
(НА ПРИМЕРЕ УО ПЭЦ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА)

М.А. Черников

МГУ им. М.В. Ломоносова,

Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ
им. М.В. Ломоносова, chernika.msu@gmail.com

The purpose of the research was to assess the state of soils in the zone of influence of the Leningrad Highway and overhead electric transmission lines in the area of the Educational and Experimental Soil and Environmental Center of Moscow State University (Moscow region, Solnechnogorsk district).

К настоящему времени разработаны основные представления о вредных физических воздействиях (электромагнитном излучении, шуме, вибрации, тепловых полях и др.) на организм человека, положенные в основу стандартов и нормативных документов, регламентирующих допустимые уровни указанных воздействий и размеры соответствующих санитарно-защитных зон (СЗЗ) (СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства). Указанные физические факторы будут оказывать влияние не только на состояние человека, но и – состояние различных компонентов экосистем, в том числе, почв.

Целью исследований явилась оценка состояния почв в зоне влияния Ленинградского шоссе и воздушных ЛЭП в районе УО ПЭЦ МГУ им. М.В. Ломоносова (Московская область, Солнечногорский район).

Измерялись следующие нормативные показатели физических факторов воздействия на почвы [1–5]: эквивалентный уровень звука (Leg dBA), максимальный уровень звука (max dBA), эквивалентный уровень инфразвука (dBfi), напряженность магнитных полей частоты (50 Гц), (мкТл), напряженность электрических полей частоты (50 Гц), (В/м²), напряженность электростатических полей (кВ/м), модуль векто-

ра магнитной индукции геомагнитных полей (А/М), освещенность (Лк), магнитная восприимчивость (СИ).

В ходе проведенных измерений были установлены превышения эквивалентного и максимального уровней звука, напряженности электрических, магнитных полей частоты (50 Гц), электростатических полей на расстояниях 7, 10, 30, 180 м от Ленинградского шоссе.

Превышения общего уровня инфразвука не выявлено. Наблюдается взаимосвязь распределения уровня инфразвука, электрических, магнитных, электростатических полей на разном расстоянии Ленинградского шоссе вдоль ЛЭП.

Из показателей состояния почв особое внимание было уделено их магнитной восприимчивости. Установлено, что значения магнитной восприимчивости почв (СИ) на территории, прилегающей непосредственно к краю Ленинградского шоссе (расстояние 1–3 м), соответствуют «сильно техногенно-нагруженному ареалу» [6] и существенно выше показателей МВ почв пробных площадок, расположенных на удалении от шоссе. Это объясняется наибольшим накоплением частиц, содержащих различные формы соединений железа, в почвах (техногенных поверхностных образованиях) рядом с проезжей частью за счет истирания металлических частей и покрышек автомобилей.

Литература

1. МИ ПКФ-12-00 Методика измерений. Однократные прямые измерения уровней звука, звукового давления и вибрации приборами серий ОКТАВА и ЭКОФИЗИКА.

2. ПКДУ.411000.001.02 РЭ. Шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А.

3. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.

4. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

5. СанПиН 1.2.3685-21. «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

6. Гладышева М.А., Иванов А.В., Строганова М.Н. Применение магнитной восприимчивости для выявления ареалов техногенно-загрязненных почв города Москвы // Почвоведение, 2007, № 2, с 235–242.

Работа рекомендована д.б.н., зав. каф. эрозии и охраны почв, проф. О.А. Макаровым.

ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ
ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.И. Шанских, К.Т. Ибраева

Тюменский государственный университет
a.shanskih@yandex.ru, k.ibraeva@utmn.ru

Thermal analysis was used to study the stability of soil organic matter (SOM) by of thermal stability. SOM of nonarable, arable, and, abandoned chernozems includes three pools of thermal stability. Stability of the thermal persistent SOM pool is 2 times higher compared to the labile SOM pool.

Стабильность почвенного органического вещества (ПОВ) является критерием для характеристики микробиологической доступности и соответственно скорости оборота в почвах. Для оценки стабильности ПОВ может быть использован параметр энергии активации (ЕА), определяемый в условиях термического воздействия на почву. ЕА соответствует энергии, при которой происходит разрушение ПОВ (в окислительной атмосфере – сгорание) и зависит от стабильности разрушаемых органических соединений. Стабильный пул ПОВ имеет большую ЕА по сравнению с лабильным пулом [1].

Для оценки стабильности пулов ПОВ чернозема в условиях постагрогенной сукцессии использован метод термического анализа (ТА) и последующий расчет ЕА для выделенных пулов ПОВ методом Коутса – Редферна [2]. Исследовали пробы пахотных, залежных и целинных почв, отобранных с горизонтов 0–5, 5–10, 10–20 и 20–30 см сотрудниками ИФХиБПП РАН [3]. ТА почв методами термогравиметрии и дифференциальной сканирующей колориметрии (Netzsch STA 449 F5 Jupiter) проведен в условиях температурной программы нагревания почв со скоростью 5 °С/мин в диапазоне от 30 до 600 °С в окислительной атмосфере.

По данным ТА установлено, что ПОВ чернозема в условиях постагрогенной сукцессии состоит из трех пулов с различной термической стабильностью: термически лабильного (характеризуется разрушением при нагревании от 200 до 390 °С), стабильного (390–450 °С) и сверхустойчивого (450–550 °С).

Стабильности выделенных пулов ПОВ, оцененные по величинам ЕА для каждого из них, имеют статистически значимые различия ($p = 0.05$), увеличиваясь в ряду от лабильного к сверхустойчивому.

ЕА каждого из выделенных пулов ПОВ имеет стабильные значения в разрезе глубин почвенных горизонтов и типов землепользования.

Энергия активации органических соединений, необходимая для деструкции стабильного пула на 8–25 % выше аналогичного параметра для лабильного пула. При этом ЕА органических соединений сверхустойчивого пула превышает значения ЕА лабильного пула ПОВ в 2.2 раза. Это связано со стабилизацией органических соединений в составе органоминеральных комплексов и наличием в составе сверхустойчивого пула ПОВ более химически стабильных и трудно разрушаемых соединений.

Литература

1. Соколов Д.А., Дмитревская И.И. и др. Исследование стабильности почвенного органического вещества методами дериватографии и длительной инкубации // Почвоведение. 2021. № 4. С. 407–419.

2. Pickard S., Daood S.S., Pourkashanian M. Robust extension of the coats-redfern technique: reviewing rapid and reliable reactivity analysis of complex fuels decomposing in inert and oxidizing thermogravimetric analysis atmospheres. *Energy and Fuels*, 27 (5). 2013. Pp. 2818–2826.

3. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О. и др. Влияние типа землепользования на физические свойства черноземов лесостепной зоны Западной Сибири // Почвоведение. 2021. № 9. С. 1061–1075.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Госзадания № FEWZ-2021-0014 (Научно-технические основы и прикладные решения комплексной энерготеплотехнологической переработки биомассы для обеспечения экологически чистых технологий в энергетике и металлургии) и проекта «Устойчивость и функции почвенного углерода в агроэкосистемах России (CarboRus)», № 075-15-2021-610.

Работа рекомендована к.г.-м.н. Е.А. Филимоненко и к.т.н., доц. Р.Б. Табакаевым.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПОД ДРЕВОСТОЯМИ
РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА И ПРОИСХОЖДЕНИЯ

К.А. Шамакова

Российский государственный аграрный университет-МСХА
им. К.А. Тимирязева, Москва, kshmakova@rgau-msha.ru

The paper shows a comparison of the trace element composition of sod-podzolic soils of the Forest Experimental Station of the RSAU-MTTA under pure deciduous, mixed with a predominance of deciduous species, mixed with a predominance of coniferous species and pure coniferous stands.

Лесная опытная дача РГАУ-МСХА (ЛОД) – старейшая в Европе научно-исследовательская лаборатория в области лесоводства, расположенная в черте крупного мегаполиса.

В связи с увеличением техногенной и рекреационной нагрузки возникает необходимость проведения мониторинга загрязнений почв и произрастающих на них древостоев.

Целью исследования является оценка содержания микроэлементов в дерново-подзолистых почвах под древостоями различного состава и происхождения.

Объектом исследования являются дерново-подзолистые почвы Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Методика исследования состояла в определении содержания микроэлементов в почвах пробных площадей ЛОД.

Исследовались 4 группы древостоев (чистые хвойные (пробная площадь 3Е), чисто лиственные (83) и смешанные древостои с преобладанием хвойных (6Б) и лиственных пород (8Н)).

На рисунке представлено распределение микроэлементов по профилю дерново-подзолистых почв.

Особенностью дерново-подзолистых почв ЛОД является характер изменения содержания валовых форм микроэлементов по профилю почв. По содержанию микроэлементов Co, Cu, и Pb выявлено 2 максимума: первый в горизонте A2, второй – в горизонте BC. По содержанию Zn выявлен один максимум в горизонте B. Различий по содержанию и распределению валовых форм микроэлементов в почвах под древостоями различного состава и происхождения не выявлено. Содержание валовых форм Co, Zn, и Cu не превышает величину кларка, по Pb оно выше.

Степень пространственного варьирования очень низкая, что может обуславливаться однородным составом почвообразующих пород.

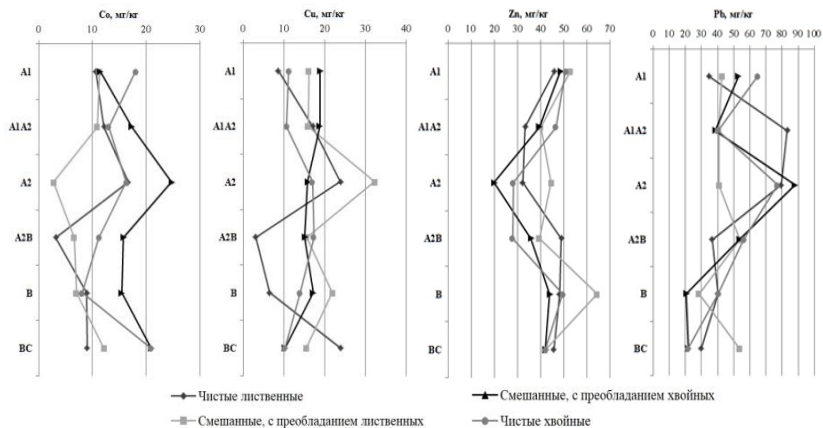


Рисунок. распределение Co, Cu, Zn и Pb по профилю дерново-подзолистых почв под разным составом древостоев.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Н.Л. Каменных.

УДК 631.435

ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ И
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ
ПОЧВ ПОД ДРЕВОСТОЯМИ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА
И ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА
ИМ. К.А. ТИМИРЯЗЕВА

А.А. Янькова, М.Ю. Старикова
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва
anastasija.yankova@yandex.ru
Minimirara@gmail.com

The article deals with the effect of stands of different species composition on the structure of sod-podzolic soils and the change in the granulometric composition. The soil structure was evaluated on the basis of «dry» and «wet» screening methods by N.I. Savinov. Granulometric analysis was carried out according to the method of N.A. Kachinsky.

При изучении влияния древесных насаждений на строение, состав и свойства дерново-подзолистых почв ЛОД РГАУ-МСХА

им. К.А. Тимирязева проведено обследование 4 пробных площадей: пробные площади О и К в VIII квартале, где древостой представлен чисто лиственным составом насаждений, III квартал пробная площадь Е и IV квартал пробная площадь Н с чисто хвойным составом насаждения. Название почвам было дано исходя из классификации 1977 года.

По полученным данным сухого просеивания коэффициент структурности в почвах варьирует от 0,4 % (в нижнем горизонте В 8/К) до 8,7 % (рис. 1). Наилучшее, структурное состояние имеет дерново-подзолистая почва 8 квартала пробной площади К и О под чисто лиственным составом древостоя. Коэффициент структурности на пробной площади О улучшается в нижележащих горизонтах (горизонт В). Что касается почвы 8 квартала пробной площади К, то коэффициент структурности, наоборот, выше в подзолистом горизонте и постепенно снижается вниз по профилю. При сухом просеивании образцов из почв под чисто лиственными древостоем, коэффициент структурности был лучше.

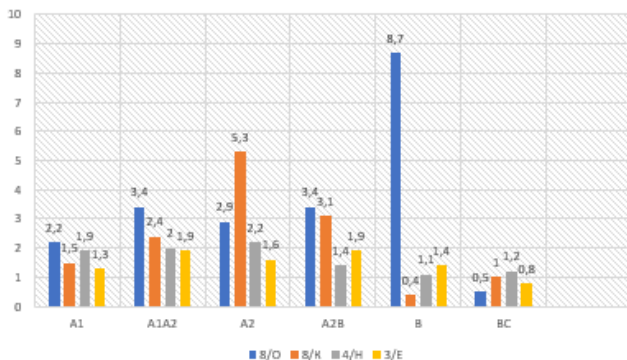


Рисунок 1. Оценка структурного состояния почв по «сухому» методу.

Изучая водоустойчивость структуры (рис. 2), можно увидеть, что процентное содержание суммы агрегатов >0,25 мм получилось довольно равномерным, особенно это наблюдается в горизонте А2В. В гумусовых горизонтах наибольший процент 38,9 % пришелся на почву 8 квартала пробной площади О под чисто лиственным составом древостоя. В подзолистом горизонте А2 33,2 и 34,5 % также наблюдаются в почвах под чисто лиственными насаждениями, а вот под чисто хвойным древостоем процентное значение здесь гораздо ниже по сравнению с другими горизонтами 17,9 % (4/Н) и 16,2 % (3/Е). В целом, водоустойчивость структуры в дерново-подзолистых почвах под хвойным и лиственным древостоем оценивается как удовлетворительная.

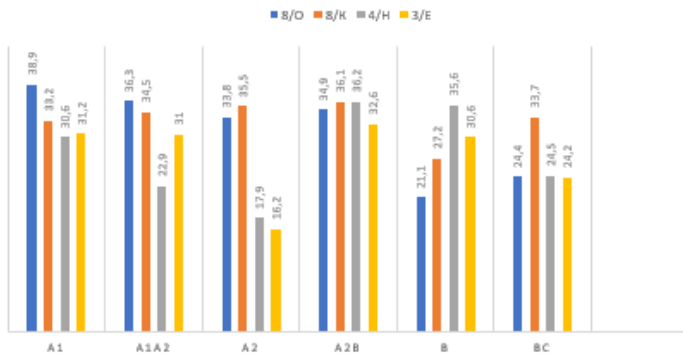


Рисунок 2. Оценка структурного состояния почв по «мокрому» методу.

По данным, полученным после определения гранулометрического состава исследуемых почв, можно сделать вывод, что под хвойными насаждениями изменяется гранулометрический состав вниз по профилю от легкосуглинистого до среднесуглинистого, а под лиственными от легкосуглинистого до супесчаного. Изменение гранулометрического состава верхних горизонтов почв от состава растительности не наблюдается. Однако нижние горизонты почв под хвойным древостоем имеют среднесуглинистый гранулометрический состав, а под лиственным супесчаный, что связано, по всей видимости, с отличиями гранулометрического состава почвообразующих пород. При оценке структурного состояния дерново-подзолистых почв является в большей степени гранулометрический состав, а не древостой.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Н.Л. Каменных.

Секция III

Биокосные взаимодействия

DETERMINATION OF CATALASE, UREASE, PHOSPHATASE ACTIVITIES IN SOILS UNDER DIFFERENT VEGETATION

B. Iztan Koçak, E. Erdel*, F. Mikailsoy
Turkey, Igdir University
erhan.erdel@igdir.edu.tr

Soil enzymes, one of the soil quality parameters, are responsible for nutrient cycling, decomposition of organic matter and catalyzing numerous reactions in the soil. It is affected by all kinds of applications made on the soil (tillage, fertilization, etc.) and the plants grown.

In the study, disturbed and undisturbed soil samples were collected from 0–30 cm soil depth with 3 replications from wheat, corn and alfalfa growing fields for soil physical, chemical and biological analyzes. Soil urease, alkaline phosphatase and catalase activities were analyzed as soil biological analyzes; soil phosphorus, carbonate, pH and electrical conductivity and organic carbon were tested as soil chemical analyzes and soil moisture, bulk density and soil texture were determined as soil physical analyzes.

Our results showed that, the highest soil organic carbon and bulk density was in alfalfa; soil phosphorus was in corn. The highest urease, alkaline phosphatase and catalase activity was in wheat and alfalfa, respectively.

Alfalfa, which is a perennial plant, can cause compaction in the soil, although, it is seen that it has important positive effects on other soil properties especially soil organic carbon. For these reasons, growing alfalfa as a forage plant is important in terms of improving soil properties.

IMPACT OF NANOMATERIALS ON SOIL MICROBIOME AND CROP IMPROVEMENTS

Vishnu D. Rajput, Viktoriia S. Tsitsuashvili, Sudhir S. Shende,
Natalia P. Chernikova, Anatoly V. Barakhov
Southern Federal University, Rostov-on-Don, 344006, Russia,
rajput.vishnu@gmail.com

Soil, as a natural body, is an organic-carbon-mediated domain with liquid, solid, and gaseous phases that interact at various sizes and produce a plethora of ecosystem products and services. Due to intensive cultivation, soil biodiversity is damaging at an alarming stage. The concerns such as soil deterioration, pollution, and loss of soil productivity caused by industrialization and intensive agriculture represent a severe threat to agricultural production and sustainability. Numerous technological innovations have been used to

clean up soil or increase the productivity of degraded soils, but they have not been successful in restoring or improving soil health to desired levels, due to cost, impossibility in a realistic environment, or, to a lesser extent, and high labor consumption.

With the new hope, one of the most important inventions of the twenty-first century, nanotechnology has the potential to expand current agricultural practices and enable sustainable development by enhancing management and conservation practices and reducing agricultural input wastes in a variety of environmental contexts. Recent breakthroughs in nanotechnology promise to increase soil quality indices and crop yields while ensuring environmental sustainability. The addition of nanomaterials to soils could manipulate rhizospheric microbes or agriculturally important microbes and enhance their functionality to increase the effectiveness with which facilitate the availability of nutrients to plants, and improve root systems and crop growth in general as noted in earlier findings which open new window for soil health improvement.

Considering the importance of soil microbiome, the study was conducted to alleviate the toxicity of high dose of ZnO nanoparticles polluted soils and metal (Cd, Ni) polluted. The metal tolerate bacterial consortium was applied layer wise in polluted soil and barley plants were grown after a month of spiking with bacteria and pollutants. In metal polluted soils, foliar input of ZnO nanomaterials was considered. The results indicated the application of metal tolerant bacteria improved soil health, enhanced plant growth and well as soil microbial community up to 75 % compared with control. The foliar application of nanomaterials alleviated toxic effects of Cd and Ni toxicity in barley plants.

Changes in soil microbiome via nanotechnology and application of nanomaterials in agriculture paid great attention to the scientific community to overcome with adverse environmental stresses and factors for plant growth and sustain the soil.

The research was financially supported by the Russian Science Foundation, project no. 21-77-20089.

The paper is recommended by Doctor of Science, Prof. & HoD T. Minkina.

СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИАНГАРЬЯ

Ю.В. Артеменко

Иркутский государственный университет, juliapixell@gmail.com

The work is devoted to the study of soil degradation processes using GIS technology. The article presents the experience of using GIS-mapping methods to create a map of saline soils.

Почвы как объект сельского хозяйства являются основой обеспечения жизни человечества продовольствием. Снижение плодородия почв и её хозяйственной ценности процесс естественный, но при этом значительно усугубляется человеческой деятельностью. Неправильная эксплуатация земель сельского хозяйства приводит к деградации почвенного покрова – распашка территорий влечет к развитию водной и ветровой эрозии, а также к процессам накопления солей в почве и грунтовых водах.

На территории Приангарья, прилегающей к Братскому водохранилищу, под влиянием антропогенной деятельности происходит засоление территории. Для рационального использования сельскохозяйственных земель необходима информация о типе и степени засоления почв, а также сведения о площадях засоленных почв и их территориальном распространении.

Создание карты засоленных почв необходимо для проведения мониторинга при оценке состояния сельскохозяйственных земель и дальнейшей разработки комплекса мероприятий по использованию и охране, данной территории.

Для более детальной систематизации актуальной почвенной информации, ее обработки и анализа, при создании карты засоленных почв целесообразным будет использование современных методов почвоведения. Одним из таких методов, который объединил в себе сбор, хранение, управление, моделирование и отображение геоданных, является ГИС-картографирование.

Основой при составлении ГИС-карты стали технические отчеты почвенного обследования. С помощью современной геоинформационной системы Quantum GIS была созданная карта засоленных почв отдельных территорий Приангарья (рис.).

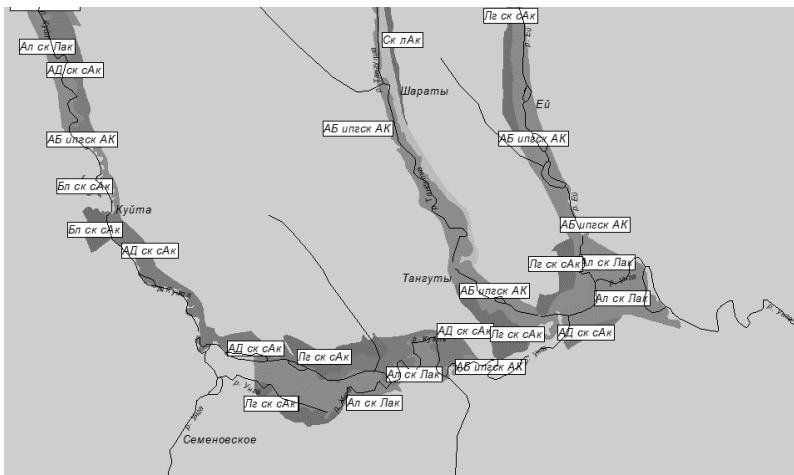


Рисунок. Фрагмент карты засоленных почв Приангарья:

Ал – Аллювиально-луговая засоленная, Ад – Аллювиально-дерновая засоленная, Ск – Солончак луговой, Лг – Луговая солончаковатая, Аб – Аллювиально-болотная иловато-перегнойная глеевая засоленная, Бл – Лугово-болотная засоленная.

Карта засоленных почв, созданная с помощью ГИС-технологий, позволила актуализировать данные о площадях засоленных почв на изучаемой территории и их процентное соотношение к общей площади хозяйств. Территория исследования относится к категории территорий с высоким участием засоленных почв (50–20 %) и с участием (20–5 %) засоленных почв. Преобладающим типом засоленных почв являются луговые солончаковатые, занимающая 21 % от общей площади, менее всего распространены лугово-черноземные солончаковатые почвы, занимающие 2 % от площади обследуемой территории.

Таким образом, использование дистанционных методов мониторинга на примере ГИС-картографирования позволит своевременно выявить изменения состояния сельскохозяйственных земель, оценить эти изменения, провести мероприятия по предупреждению и устранению последствий процессов деградации.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.Г. Лопатовской.

ЭМИССИЯ CO₂ ПОЧВ ЮЖНОЙ ТУНДРЫ
(СЕВЕРО-ВОСТОК РУССКОЙ РАВНИНЫ)

А.А. Бобрик

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
ann-bobrik@yandex.ru

This work is part of the study of the distribution of the components of the carbon cycle of soils in the Arctic and Subarctic ecosystems along the transect from the Arctic desert to the southern tundra. As a result of the study, a general characteristic of environmental factors and CO₂ emission from soils of the southern tundra was obtained.

Арктические и субарктические экосистемы являются особенно важным компонентом глобальных циклов углерода и азота на планете, учитывая их роль в качестве стока углерода за последние 12 тысяч лет. Взаимодействие криогенных экосистем с атмосферой в условиях глобального изменения климата является особенно важным для общей судьбы биосферы.

Данная работа является частью исследования особенностей распределения компонентов углеродного цикла почв экосистем Арктики и Субарктики вдоль трансекты от арктической пустыни (арх. Новая Земля, арх. Земля Франца-Иосифа) до южной тундры (Северо-Восток Русской равнины). В ходе данного этапа, проведенного в июле 2022 года, на типичном участке южной тундры (респ. Коми, г.о. Воркута) заложена мониторинговая площадка (размером 50×30 м с шагом 5 м, число точек опробования составляет 77), оценена биологическая активность почв и особенности их функционирования.

Почвенный покров на мониторинговой площадке представлен глееземами криометаморфическими с мощностью сезонноталого слоя от 14 до 65 см.

Эмиссия диоксида углерода почв южной тундры на мониторинговой площадке (респ. Коми, г.о. Воркута) варьировала в широких пределах (от 116 до 1108 мгСО₂·м⁻²·час⁻¹) и составляла в среднем 346±55 мгСО₂·м⁻²·час⁻¹ ($n = 77$). Этот показатель характеризуется высокой пространственной вариабельностью: коэффициент вариации составил в среднем 70 %. С помощью регрессионного анализа установлено, что эмиссия СО₂ почв имеет статистически значимую связь с температурой и влажностью почвы, мощностью сезонноталого слоя и органического слоя.

В результате проведенного исследования получена общая характеристика факторов среды и эмиссии CO_2 почв южной тундры, оценена их пространственная вариабельность и взаимосвязь, также определено, какие факторы среды и в какой степени оказывают влияние на эмиссию углерода из почв.

Полученные по окончанию исследования результаты вносят не только фундаментальный научный вклад в область исследований экологии специфических и широко распространенных экосистем Арктики и Субарктики, но позволяют выявить и уточнить факторы и механизмы, определяющие потоки парниковых газов из данного региона.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (проект № МК-23.2022.1.5).

УДК 631.10

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИД- И НИРАТ-СОДЕРЖАЩИХ СОЛЕЙ-РЕМЕДИАНТОВ НА СТРУКТУРУ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ

А.П. Власова

МГУ имени М.В. Ломоносова, anastasya.nast-vlasova@yandex.ru

This study focuses on the structure of prokaryotic community of oil-contaminated chernozem with the application of salts in the form of KCl, KNO_3 , and CaCO_3 . FISH, RT-PCR, metabarcoding methods were used. The study found that the combined application of KCl and KNO_3 to oil-contaminated chernozem increases the biomass of metabolically active prokaryotic cells, the amount of copies of the 16S genes and alkane monooxygenase genes, and leads to the formation of a specific complex of bacteria.

Нефтепродукты – одни из основных загрязнителей окружающей среды и почв, а одним из наиболее эффективных и безопасных методов очистки почвы от нефтепродуктов является биоремедиация. Ускорить биоремедиацию можно с помощью солей-биоремедиантов. Цель нашего исследования – изучение структуры прокариотного комплекса почвенных микроекосмов нефтезагрязненного чернозема при внесении солей KCl, KNO_3 , а также CaCO_3 с применением молекулярно-биологических методов (флуоресцентная гибридизация *in situ*, полимеразная цепная реакция в реальном времени, метабаркодинг). Объекты исследования – образцы гумусового горизонта чернозема типичного, отобранные на территории природного заказника «Каменная степь». Совместное вне-

сение нитрата и хлорида калия в загрязненный нефтью чернозем в дозе 2 ммоль/100 г почвы приводило к возрастанию биомассы метаболически активных клеток прокариот, возрастанию количества копий генов, отвечающих за синтез рибосомной РНК бактерий (16S), а так же генов, отвечающих за синтез ферментов алканмонооксигеназ, участвующих в разложении нефти. Добавление же карбонатов (в дозе 2 моль/100 г почвы) снижало положительный эффект от внесения хлорида калия и нитратов. Метагеномный анализ показал формирование специфического комплекса бактерий, в котором на 6 месяце опыта преобладали представители *Actinobacteria* (*Rhodococcus erythropolis*) и *Alphaproteobacteria* (*Bradyrhizobium japonicum*). *Rhodococcus erythropolis* и *Bradyrhizobium japonicum*. К 12 месяцу структура прокариотного комплекса сменилась, индекс разнообразия Шеннона снизился с 6 до 3, а доминантами (около 70 % комплекса) стали некультивируемые представители филумов *Alphaproteobacteria* и *Gammaaproteobacteria*.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Н.А. Манучаровой.

УДК 631.435

ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОДСТИЛКЕ И ПИРОГЕННОМ ПОДГОРИЗОНТЕ В ПОДЗОЛАХ СОСНЯКОВ-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВ

В.И. Журавлева, Б. Мухиев

st097359@student.spbu.ru, st091652@student.spbu.ru

Санкт-Петербургский государственный университет

A combination of field and laboratory methods is proposed to clarify the total organic matter stocks in the post-fire forest soils. The article presents the results on the two key plots pine green-moss forests, albic podzols. Pyrogenic sub-horizons contain stable groups of OM (pyrogenic and hard-to-decompose detritus), so it is important to consider their contribution to the OM stocks of forest soils.

На сегодняшний день не существует надежных методов разделения органического вещества почвы на группы (педо-, лито- и пирогенную), поскольку соединения углерода образуют континуум по генезису, составу и свойствам (Красильников, 2015). С экологической точки зрения для оценки запасов почвенного органического вещества (ОВ) различного происхождения важна стабильность углеродных соединений и время их пребывания в почве. Оценка общего запаса ОВ может быть выполнена простым методом, например, для органических и органоми-

неральных проб – по потере при прокаливании (ППП), ГОСТ 5180-2015 (Надпорожская и др., 2022). Цель работы – уточнить вклад подподсти-лочного пирогенного органично-минерального подгоризонта в запасы ОВ подзолов (О – Еоруг – Еруг – Е – Vf – С) сосняков зеленомошных, клю-чевые участки Толмачево 1 и 2. Лесную подстилку (по подгоризонтам L, F и H) и пирогенный органично-минеральный подгоризонт Еоруг отби-рали (23.08.2022) в четырех точках вблизи базового разреза с помощью рамки 25×25 см. Запас ОВ рассчитывали по сухому весу образца за вы-четом гигроскопической воды и зольности. Результат умножали на 16 для пересчета на 1 м². Пулы ОВ по подгоризонтам лесной подстилки варьировались из-за разной антропогенной нагрузки и экологической истории участков Толмачево 1 и 2 (рис.). Средние общие запасы ОВ в подстилке и Еоруг составляли 5.2 и 4.8 кг/м², запасы ОВ в пирогенном подгоризонте составляли 8 % и 9 % от общих запасов ОВ в подстилке и пирогенном подгоризонте для участков Толмачево 1 и 2. Индивидуаль-ные значения по запасам ОВ в пирогенном подгоризонте варьировались. По Толмачево 1: среднее 0.390, минимальное 0.167, максимальное 0.723 кг/м². По Толмачево 2: среднее 0.394, минимальное 0.286, макси-мальное 0.605 кг/м². В пирогенных подгоризонтах содержатся стабиль-ные группы ОВ (пирогенные и труднораазлагаемый детрит), поэтому учет их вклада в запасы ОВ лесных почв имеет важное значение.

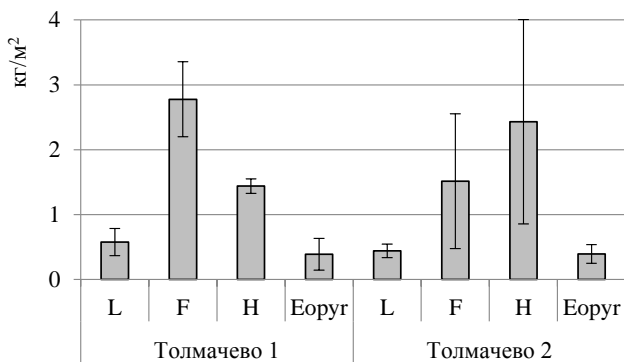


Рисунок. Запасы органического вещества в лесной подстилке (по L, F, H) и пирогенном подгоризонте Еоруг подзола.

Финансирование по гранту РФФ 22-24-00690.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. М.А. Надпорожской.

УДК 631.435

НОВЫЙ ПИРОГЕННЫЙ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ ПОДГОРИЗОНТ В ПОДЗОЛАХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Зарецкая-Феоктистова, Е.П. Стадник
Санкт-Петербургский государственный университет,
st076471@student.spbu.ru, st807743@spbu.ru

The new organic-mineral sub-horizon Eopyr is proposed to be distinguished in the profile of pine green-moss forests podzols. The pools of organic matter in Eopyr of studied podzol vary from 180 to 474 g/m², the share of detritus is 30 %, and coarse (2 mm) and fine (1–2 mm) fractions are almost equal.

В классификации почв СССР (1979) лесная подстилка обозначена индексом Ао. В классификации почв России (2004) под лесной подстилкой подразумевается «напочвенное образование», состоящее из растительного опада (листьев, хвои, веток). Органические диагностические горизонты мощностью до 10 см названы подстильно-торфяными (О), содержание органического вещества (ОВ) >35 %, может иметь стратификацию по степени разложения опада. В параллель к базовым почвенным классификациям издавна существует экологическая классификация – форм гумуса почв, где слои лесной подстилки соответствующие стадиям трансформации ОВ названы подгоризонтами L, F, H (Чертов, Надпорожская, 2018) или OL, OF, OH (Бахмет и др., 2022). Качество подстилки определяет продуктивность древостоя, детализация подстилки важна для лесотаксационных и экологических работ. Пожары – этап развития лесов, в частности сосняков лишайниковых и зеленомошных. После интенсивного сплошного пожара лесная подстилка выгорает, восстанавливаясь через 175–190 лет (Горшков и др., 2005). Частота и сила пожаров сейчас растут из-за влияния человека. На горях верхняя часть (5–10 см) минерального профиля содержит примесь древесных углей, на поверхности эти угли локально накапливаются, изменяя морфологию и физико-химические свойства слоя 1–4 см. Уже выделен органический подгоризонт Оеруг в подзолах сосняков лишайниковых (Дымов и др., 2022). По материалам проекта РНФ 22-24-00690 нами выделен органо-минеральный подгоризонт Еоруг в подзолах сосняков зеленомошных Ленинградской области. Обычно Еоруг описывают как верхнюю часть подзолистого горизонта, обогащенную мелкими древесными углями. Еоруг состоит из смеси детрита, мелких древесных углей и песка. В пробах подзола соснового леса Толмачево (18.09.2022, повторность 3) определен вклад детрита (1–2 и > 2 мм) в состав ОВ Еоруг (рис.). Общий запас ОВ в Еоруг от 180 до 474 г/м², доля детрита около

30 %, крупной и мелкой фракции почти поровну. Угли и детрит (фрагменты коры и веток) представляют стабильные фракции ОВ почвы.

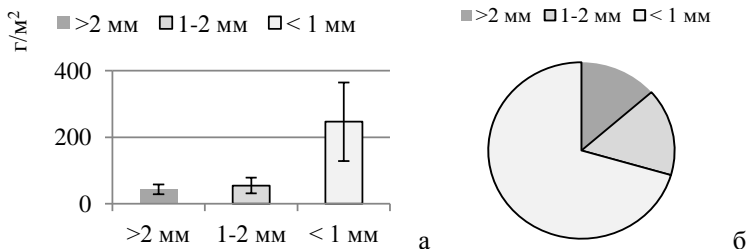


Рисунок. Органическое вещество Еоруг подзола:
а) запас, г/м²; б) относительное содержание по фракциям, %.

При оценке запасов ОВ в лесных почвах следует учитывать вклад пирогенных подгоризонтов, определяя ОВ не только в мелкозем, но и во фракциях детрита.

Финансирование по гранту РФФ 22-24-00690.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. М.А. Надпорожской.

УДК 631.438.2

СУММАРНАЯ АКТИВНОСТЬ БЕТА ИЗЛУЧАЮЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНОЙ ПОЧВЫ ВОРОНЬЕЙ ГОРЫ

Е.Д. Иванов

Санкт-Петербургский государственный университет,
evgeniy_ivanov2000@mail.ru

The total beta activity of the sod-carbonate soil of the Raven Mountain (Krasnoselsky district of St. Petersburg) varies from 356 to 459 Bq/kg, which is 1.6–2.9 times higher than the activity of the sod-podzolic soil in the vicinity of the Chernobyl footprint (Gatchina district, Leningrad region).

В условиях глобального загрязнения биосферы радионуклидами антропогенного происхождения одной из актуальных задач является измерение активности различных типов почвы. Вклад в суммарную бета активность могут вносить изотопы: природный калий-40 и искусственные стронций-90 и цезий-137, которые поступают в окружающую среду в результате ядерных взрывов и аварий на объектах атомной энергетики.

На Вороньей горе (Красносельский район Санкт-Петербурга) по маршруту, пролегающему с запада на восток через точки с координатами (N 59°42.161', E030°07.384', H 134 м), (N 59°42.125', E030°07.849', H 128 м), (N 59°42.051', E030°08.045', H 137 м) 09.09.2021 было отобрано 5 почвенных проб с глубины 0–10 см. Почва дерново-карбонатная типичная эродированная суглинистая сильнощелбнистая.

Суммарную активность бета излучающих радионуклидов измеряли на радиометре «Бета» с газоразрядным счетчиком торцевого типа СБТ-10. Время измерения 2000 с. Измерение фона проводили каждые 2 часа. Масса навески определялась объемом измерительной кюветы. Для измерения использовали воздушно-сухие пробы. Навеска почвы для измерения составляла 40 г, а для подовых тел грибов 4 г.

Суммарная бета активность (Бк/кг) почвы следующая: 449±13, 356±10, 413±16, 459±5, 369±7. Коэффициент вариации составляет 11.3 % что характеризует изменчивость суммарной активности как среднюю, причем ближе к незначительной (до 10 %).

Анализ суммарной удельной активности радионуклидов, излучающих бета частицы, был проведен в плодовых телах грибов, величина коэффициента накопления (КН) была определена по отношению к активности в почве (см. табл.).

Таблица. Коэффициенты накопления радионуклидов грибами из дерново-карбонатной почвы.

№	Вид	$\bar{Q} \pm \Delta Q^*$,	$\bar{Q} \pm \Delta Q^*$,	КН
1	<i>Suillus</i> sp.	1776±72	413±16	4.3±0.3
2	<i>Amanita fulva</i> Fr.	2158±113	413±16	5.2±0.5
3	<i>Lactarius</i> sp.	978±103	459±5	2.1±0.2

Примечание: * – расчёт доверительного интервала средней активности (Бк/кг) проведён при уровне значимости $p < 0.05$.

При этом, КН грибами на дерново-карбонатных почвах имеют более низкие значения чем на дерново-подзолистых почвах. Это обусловлено тем, что в условиях слабощелочной среды бета-излучающие радионуклиды менее подвижны.

Активность дерново-карбонатной почвы, отобранной по маршруту на Вороньей горе, в 1.6–2.9 раза выше, чем активность дерново-подзолистой почвы в окрестностях чернобыльского следа (Гатчинский р-н, Ленинградская обл.), варьирующей от 160 до 220 Бк/кг.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Е.В. Абакумовым.

АКТИВНОСТЬ ЦЕЗИЯ-137
В АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЕ ПОЙМЫ РЕКИ КРЕМЕНКА

В.Д. Иванова

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, verochka_2006@mail.ru

Average specific activity of caesium-137 in the upper horizon of the alluvial soil of the Kremenka River floodplain (Gatchinsky district, Leningrad region) according to the seven samples studied, it is 155 ± 10 Bq/kg. The coefficient of variation is 6.3 %, which indicates a slight variability of the recorded value.

В ряде мест Ленинградской области отмечены выпадения цезия-137 после аварии на Чернобыльской АЭС. Ранее, в пойме реки Кременка (Ленинградская обл., Гатчинский р-н), нами было установлено, что максимальная активность цезия-137 приходится на корнеобитаемый слой почвы, а далее резко снижается с глубиной.

Цель работы – установить удельную активность цезия-137 в корнеобитаемом слое аллювиальной почвы.

Отбор почвенных образцов был проведен в семи точках поймы, приуроченных к местам наиболее интенсивного сбора дикорастущих съедобных грибов и лекарственного сырья растительного происхождения (зверобой, Иван-чай). Образцы отбирали из почвенного горизонта с максимальным количеством корней древесных пород, для того, чтобы в дальнейшем использовать полученные данные для определения миграции цезия-137 между компонентами экосистемы.

Образцы почвы высушивали в потоке теплого воздуха до постоянного веса. Расчет удельной активности цезия-137 в верхнем горизонте почвы был проведен на основе измерений, выполненных на радиометре «Бета». Результаты измерений представлены в таблице.

Коэффициент вариации (табл.) 6.3 %, что позволяет характеризовать изменчивость удельной активности цезия-137 как незначительную.

В район проведения исследований среди разных типов почвы дерново-подзолистой, аллювиальной и торфяно-глеевой наиболее низкие значения удельной активности цезия-137 приурочены к аллювиальной почве. Диапазон значений удельной активности для корнеобитаемого слоя дерново-подзолистой почвы составляет 160–210 Бк/кг, а для торфяно-глеевой 380–660 Бк/кг.

Таблица. Удельная активность цезия-137 в образцах аллювиальной почвы.

№	Координаты	$\bar{Q} \pm \Delta Q^*$, Бк/кг
I	N 59°04.472', E030°27.556'	162±15
II	N 59°04.444', E030°27.611'	147±11
III	N 59°04.421', E030°27.623'	165±7
IV	N 59°03.469', E030°28.204'	142±10
V	N 59°04.438', E030°27.680'	146±9
VI	N 59°04.734', E030°27.664'	165±9
VII	N 59°04.751', E030°27.678'	158±10

Примечание: * – расчёт доверительного интервала средней активности (Бк/кг) проведён при уровне значимости $p < 0.05$.

Работа рекомендована: к.б.н., доц. Д.М. Ивановым.

УДК 631.4

ПРОКАРИОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОЧВОПОДОБНЫХ ТЕЛ ПЕЩЕР ВЬЕТНАМА

Н.Р. Косенко

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
nrkosenko@gmail.com

Microbial complexes of soil-like bodies (SLB) of caves differ from microbial complexes of soils located nearby by lower indicators of the total number of bacteria and the length of actinomycete mycelium, as well as by a lower diversity and structure of complexes of cultivated saprotrophic bacteria. The limestone soils of the SLB are the richest in prokaryotes, the biogenicity on clay and sand is lower. A specific feature of microbial complexes of caves and soils of Vietnam is the high content of cultivated actinomycetes, which suggests their important role in the destruction of organic matter.

Биокосное вещество (по определению В.И. Вернадского) – важный компонент биосферы, именно здесь наиболее активно протекают процессы взаимодействия живого и неживого. С максимальной интенсивностью процессы взаимодействия живого и неживого реализуются в почвах и почвоподобных телах (ППТ). Микробные сообщества ППТ, формирующиеся в пещерах, отличаются от микробных комплексов почв, расположенных вблизи них. Большинство имеющихся в литературе данных касаются изучения микроорганизмов, главным образом, грибов, обитающих в карстовых пещерах умеренного пояса, прокариотная составляющая изучена значительно слабее.

Целью нашей работы было изучение прокариотных комплексов почвоподобных тел пещер Вьетнама и сравнение их с прокариотным населением рядом расположенных почв (горная красно-желтая гумусно-ферраллитная, бурая лесная на известняках, супесчаная аллювиальная на сланцах и глинах).

В ходе работы были изучены прокариотные комплексы ППТ, формирующиеся в антропогенно нарушенных пещерах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Вьетнама, и проведено сравнение их с расположенными рядом почвами. Образцы отбирались летом 2022 года на территории Природного заповедника Батдайшон (провинция Хазянг), Охраняемого леса Тэйзынг (провинция Куангнам) и Национального парка Фонгня-Кебанг (провинция Куангбинь).

Общая численность бактерий и длина актиномицетного мицелия были определены прямым люминесцентным методом (окраска почвенной суспензии акридином оранжевым). В ППТ общая численность бактериальных клеток незначительно отличалась от сопряженного субстрата (почва): наибольшая численность бактерий в ППТ достигала 2.34 млрд клеток/г (известняковая пещера, Природный заповедник Батдайшон), и была ниже в ППТ других пещер. В почвах показатели численности были в целом выше и достигали 2.67 млрд клеток/г (красно-желтая гумусно-ферраллитной, Природный заповедник Батдайшон). Значительно ниже была численность бактерий в ППТ – 0.56 млрд клеток/г (песчаная пещера, Охраняемый лес Тэйзынг), когда в супесчаной аллювиальной почве достигала 0.91 млрд клеток/г.

Длина актиномицетного мицелия была, как правило, ниже в почвоподобных телах пещер, чем в почвах. Она составляла 166.08 м/г в глинистых ППТ Охраняемого леса Тэйзынг, когда в горной красно-желтой гумусно-ферраллитной почве Национального парка Фонгня-Кебанг – 125.82 м/г. Наименьшая длина актиномицетного мицелия (24.16 м/г) зарегистрирована в ППТ известняковой пещеры Природного заповедника Батдайшон. В почвах, сформировавшихся рядом с пещерами, наименьшая длина мицелия была, как правило, выше и в бурой лесной почве составляла 50.33 м/г.

Данные по численности культивируемых сапротрофных бактерий (классический метод посева на агаризованную глюкозо-пептонно-дрожжевую среду) выявили более низкую численность бактерий в ППТ пещер по сравнению с почвами. Это можно связать с особенностями формирования ППТ – ограниченностью пространства при их формировании и низким поступлением органического вещества. Численность бактериальных клеток в ППТ варьировалась от 0.46 до 0.16 млн КОЕ/г то время, как в почвах она изменялась от 1.53 до 0.3 млн КОЕ/г.

По полученным данным доминантами в ППТ почвоподобных телах пещер были бактерии рода *Bacillus*, субдоминантами являлись *Streptomyces*, в качестве минорных компонентов выступали бактерии родов *Micrococcus*, *Polyangium*, *Rhodococcus*, *Cytophaga* и *Arthrobacter*. Во всех исследованных почвах доминировали представители рода *Streptomyces* и *Micrococcus*.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что микробные комплексы почвоподобных тел пещер отличаются от микробных комплексов почв, расположенных рядом с пещерами более низкими показателями общей численности бактерий и длины актиномицетного мицелия, а также более низким разнообразием и структурой комплексов культивируемых сапротрофных бактерий. Наиболее богато населены прокариотами ППТ, формирующиеся на известняках, ниже биогенность ППТ, формирующихся на глинистых и песчаных грунтах. Специфической особенностью микробных комплексов ППТ пещер и исследованных почв Вьетнама является высокая представленность в них актиномицетов, что позволяет предположить их важную роль в деструкции органического вещества.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Л.В. Лысак.

УДК 631.41

ОСОБЕННОСТИ ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ ИЛОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.А. Леонтьев, Г.Д. Холостов

Санкт-Петербургский государственный университет,
dasher678@gmail.com, Kholostov14@mail.ru

This publication was devoted to assessment of sewage sludges with and without additives as a substrate for vermiculture. The specifics of growth and reproduction of the earthworm *Eisenia foetida* on such media were determined, as well as changes in the substrate's properties.

Вермикомпостирование – перспективный метод переработки органических отходов, включая осадки очистных сооружений. Конечным продуктом переработки являются вермикомпосты – хорошие органические мелиоранты с выраженными удобрительными свойствами.

Илы очистных сооружений (ИСВ) являются сложным субстратом для вермикомпостирования ввиду физических и химических свойств материала. Для оптимизации свойств субстрата и создания продуктивной

вермикультуры вносятся органические наполнители, богатые целлюлозой (Hartenstein, 1980; Мухортов, Ускова, 2008). Однако, внесение минеральных наполнителей (например, глинистого минерала вермикулита) может привести к улучшению физических свойств вермикомпоста.

Цель публикации – охарактеризовать влияние ИСВ, к которым были добавлены различные наполнители, на вермикультуру *Eisenia foetida* и свойства вермикомпоста.

Было проведено два эксперимента. В качестве объектов исследования в первом исследовании были выбраны чистые ИСВ и смесь ИСВ с опилками лиственных пород деревьев (ОЛП) в отношении 1:1; плотность заселения вермикультурой – 30 червей/л субстрата.

Во втором исследовании использовались следующие субстраты: 1) ИСВ; 2) ИСВ с добавлением ОЛП (отношение 1:1); 3) ИСВ с добавлением с вермикулита (отношение 2:1); 4) смесь ИСВ, ОЛП и вермикулита (отношение 1:1:1). Во всех вариантах на 1 литр субстрата приходилось 12 червей.

В качестве параметров, отражающих продуктивность вермикультуры, были выбраны биомасса червей и количество производимых ими коконов. Измерения проводились каждую неделю.

В результате исследования было выявлено, что ИСВ в чистом виде не являлись благоприятным для развития *E. foetida* субстратом. В данном случае уже в первые недели эксперимента наблюдалась высокая смертность червей.

В вариантах ИСВ с наполнителями смертность наблюдалась только после двух месяцев, когда большая часть ИСВ была переработана. Наиболее активная репродукция червей была отмечена на субстратах 2 и 4, а наименее активная – на субстрате 3.

Как было выявлено, вермикомпостирование приводило к образованию зернисто-комковатой структуры. Наилучшее структурообразование наблюдалось в варианте ИСВ с добавлением вермикулита. Следует отметить, что увеличение срока вермикомпостирования во всех вариантах приводило к значительному подкислению вермикомпостов, что, по нашему мнению, может являться главной причиной смертности популяции.

Мы считаем, что вермикомпостирование ИСВ является перспективным методом их утилизации, поэтому необходимо дальнейшее изучение влияния различных добавок к исходному субстрату с целью создания благоприятных условий развития и репродукции червей.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. А.И. Поповым.

РИЗОСФЕРА СОЛЕУСТОЙЧИВЫХ РАСТЕНИЙ ПРИАРАЛЬЯ
КАК ИСТОЧНИК ВЫДЕЛЕНИЯ ГАЛОТОЛЕРАНТНЫХ
МИКРОМИЦЕТОВ

П.С. Лобанова¹, И.Д. Малинина², К.В. Кондрашева³

¹Санкт-Петербургский государственный университет,
st081519@student.spbu.ru

²Национальный университет Узбекистана, Ташкент,
efimovskaya25@gmail.com

³Институт микробиологии АН РУз, Ташкент, kseniya81@yandex.ru

The work shows that the rhizosphere of halophytes, in comparison with soil free from plants, is a favorable habitat for halotolerant fungi with cellulase, amylase, and phosphate mobilizing activity.

Ризосфера солеустойчивых растений (галофитов) представляет собой уникальное местообитание микробных сообществ, которые часто не способны существовать в засоленных почвах, лишенных растительности. Разнообразие и свойства ризобактерий галофитов достаточно подробно изучены, тогда как данные о микроскопических грибах аналогичной ниши весьма ограничены. В то же время ризосферные непатогенные грибы могут вносить значительный вклад в адаптацию растений к жестким условиям среды, участвовать в разложении отмерших растительных остатков и образовании сообществ микоризных грибов.

В предыдущих исследованиях [1] изучен химический и микробиологический состав почв Южного Приаралья (Узбекистан) различной засоленности, отобранных в зимний период. Цель данного исследования – оценка доли ризосферных микромицетов в грибных сообществах почв Приаралья и характеристика некоторых их свойств.

В ходе работы показано, что из 18 полученных ранее почвенных микромицетов, 15 выделены из ризосферы галофитов (83 %). Все грибы выдерживают 0 до 10 % натрия хлорида в среде, при этом 9 из них способны расти при 20 % NaCl.

7 культур отнесены к роду *Penicillium*, 5 – к роду *Aspergillus* 3 – к роду *Alternaria*. Известно, что многие представители указанных родов являются продуцентами гидролаз, что может быть использовано в различных отраслях сельского хозяйства и промышленности. В этой связи нами изучена амилазная и целлюлазная активности, а также способность грибов к фосфатмобилизации.

В результате исследования показано, что 12 из 15-ти изолятов в той или иной степени обладали ферментативной активностью. Особого внимания заслуживают 4 культуры с высокой целлюлазной и 1 культура с высокой амилазной активностью. 13 изолятов из 15-ти были способны трансформировать труднорастворимые формы фосфатов в растворимые, повышая тем самым их доступность для растений.

Полученные данные свидетельствуют о том, что ризосфера галофитов, в сравнении с почвой без растительности, является благоприятной нишей для микроскопических грибов. Выделенные микромицеты способны расти в широком диапазоне концентраций хлорида натрия, а также обладают целлюлазной, амилазной и фосфатмобилизующей активностями, что делает их перспективными объектами для дальнейших исследований.

Литература

Кондрашева К.В., Эгамбердиев Ф.Б., Кулонов А.И., Лобанова П.С. Химическая и микробиологическая характеристика образцов воды Аральского моря и почвы Приаралья // Научные дискуссии в условиях мирового кризиса: новые вызовы, взгляд в будущее. Материалы V международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Том Часть 1. Ростов-на-Дону, 2022

Работа выполнена в рамках фундаментального проекта А-ФА-2021-428.

Работа рекомендована д.г.н., проф. А.В. Русаковым.

УДК 579.22

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДАМИ АРКТИЧЕСКИХ ГРУНТОВ

Е.Ю. Логвинова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
logvinovaekaterina@gmail.com

Nowadays the possibility of environmental risks associated with hydrocarbon pollution is increasing in the Arctic region. The aim of the study was to determine the physiological and biochemical characteristics of aerobic organotrophic bacteria from oil-contaminated Arctic soils, and their ability to utilize various hydrocarbons at low temperatures.

В настоящее время в Арктическом регионе из-за добычи полезных ископаемых и развития туризма возрастает возможность возникновения экологических рисков, связанных с загрязнением углеводородами. Одним из возможных решений является биоремедиация, поэтому актуален поиск углеводородокисляющих бактерий, способных эффективно окислять нефтепродукты в условиях высоких широт.

Объектами исследования были бактерии, выделенные из проб почв, отобранных на острове Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа на территории Национального парка «Русская Арктика» в 2019 г. На площадке, где отбирались пробы, до 2015 г. размещались склады горюче-смазочных материалов. Микроорганизмы предоставлены лабораторией нефтяной микробиологии ФИЦ Биотехнологии РАН.

Целью работы было определение физиолого-биохимических характеристик аэробных органотрофных бактерий, выделенных из загрязненных нефтепродуктами арктических почв, и их способности использовать различные углеводороды при низких температурах.

Для всех штаммов было проведено определение таксономического положения методом анализа генов 16S рРНК. Штаммы Ar-K7, Ar-K9, Ar-K10 были отнесены к видам *Pseudomonas frederiksbergensis*, *Rhodococcus globerulus*, и *Arthrobacter alpinus* соответственно. Штамм Ar-OL-41 был отнесен к *Sphingomonas* sp., его таксономическое положение требует уточнения.

В ходе работы для всех исследованных штаммов были определены оптимальные условия роста (температура, содержание NaCl в среде) и спектр используемых субстратов. Штаммы росли при $-1.5...+37$ °C и 0–70 г/л NaCl и использовали широкий спектр субстратов, включающий сахара, летучие кислоты, спирты и биополимеры, что свидетельствует о приспособленности к среде обитания.

Все исследованные штаммы были способны к росту на нефти при низких температурах и эффективно очищали песок от нефти, что позволяет рекомендовать их для биоремедиации нефтезагрязненных экосистем Арктического региона. Наибольшую степень биодеградации продемонстрировал штамм *Rhodococcus globerulus* Ar-K9, на 60-е сутки культивирования остаточное содержание *n*-алканов с длиной цепи от C₁₂ до C₂₆ составляло менее 10 %.

Работа рекомендована к.б.н., н.с. Е.М. Семеновой.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ
ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ И ФИТОТОКСИЧНОСТЬ
ПОЧВ ВАСИЛЬЕВСКОГО ОСТРОВА

Е.М. Малахова

ГБУ ДО Детско-Юношеский творческий Центр «Васильевский остров»,
Санкт-Петербург, malakhova.eli@gmail.com

Work is devoted to influence of anthropogenic factors on population of soil fungi and bacteria and soil phytotoxicity of yard area of Vasilyevsky Island (the effect on the growth of vegetable crops). We used the soils of Leningrad Region for the control. On the ground in center of St. Petersburg, horticultural plants grow more intense than on some soils of Leningrad Region. The number of microorganisms in urban soils is close to the number in soils of Leningrad Region.

Урбаноземы (городская почва) подвержены воздействию загрязняющих факторов, которые в свою очередь могут снижать плодородие почв. Мы сравнили урбаноземы Васильевского острова с образцами дерново-элювиальной почвы Лисинского заказника, агроаллювиальной почвы из д. Усть-Рыбежно и подзола из д. Заостровье.

Для проведения исследования во дворах были заложены 2 разреза экранозема под бетонной дорожкой и урбанозема под газоном, местоположение которых следующее: ул. Шевченко, дом 30 (экрanoзем, разрез 1) и ул. Шевченко, дом 49 (урбанозем, разрез 2). Брался верхний горизонт глубиной 0–23 см и 0–16 см, соответственно. Первый контрольный образец заложен в заказнике п. Лисино. Остальные контрольные образцы были предоставлены сотрудниками ЦМП им. В.В. Докучаева.

Оценку численности грибов и бактерий провели методом поверхностного посева на исследуемых почвах. Через три дня инкубации в термостате подсчитали количество колоний.

В составе первого разреза преобладают бактерии; во втором – грибы. Количество бактерий и грибов в урбаноземах больше, чем в подзоле и дерново-элювиальной почве. В агроаллювиальной почве количество бактерий сравнимо с почвой первого разреза (рис. 1).

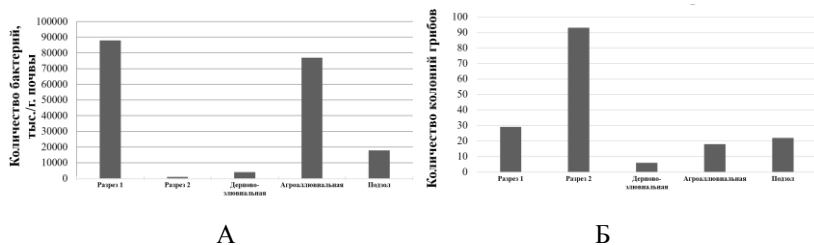


Рисунок 1. Сравнение почв по количеству бактерий (А) и грибов (Б).

Для оценки фитотоксичности почв на исследуемых почвах методом проростков совершили посев стерилизованных семян томата, салата и огурца. Через три дня инкубации в термостате провели подсчет проросших семян, измерили среднюю длину их побегов и корней.

Среди почв Ленобласти всходы семян и длина побегов больше в агроаллювиальной почве, прирост корней – в подзоле. Среди урбаноземов всхожесть семян выше в урбаноземе. Длина корней больше в экраноземе, длина побегов – в урбаноземе. В дерново-элювиальной почве растения чувствуют себя хуже, так как почва заболоченная (имеется глеевой горизонт в профиле почвы), кислая, с малым количеством питательных веществ (рис. 2).

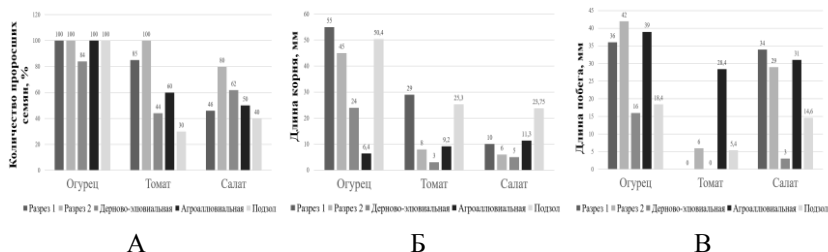


Рисунок 2. Сравнение почв по всхожести семян и длинам проростков: А – количество проросших семян, Б – средняя длина корней проростков, В – средняя длина побегов проростков.

По нашим данным, растения в урбаноземах растут не хуже, чем в почвах Ленинградской области.

Работа рекомендована к.м.н., методистом по биоэкологии Н.А. Захаровой.

РЕЕСТР ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ СУБЪЕКТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Р.Д. Петросян

ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр»,
Суздаль, Владимирская область.
petrosyan_rafael@mail.ru

Введение. Настоящее сообщение иллюстрирует первый для РФ опыт построения субъект/муниципального уровня почвенно-ресурсного информационного сопровождения сельскохозяйственного производства на примере Владимирской области [1].

Методы. В основе реестра находится целевая информационно-насыщенная геоинформационная интегральная база данных, которая состоит их множества баз данных, описывающих комплекс параметров почвенно-природных условий [2].

Материалы и обсуждение. Реестр почвенных ресурсов субъекта Российской Федерации включает: 1) научно-методические основы формулирования целевых задач развития сельскохозяйственного производства региона; 2) методы построения реестра почвенных ресурсов субъекта РФ, как современной цифровой геоинформационной базы почвенно-ресурсных данных региона, включая выбор семантических параметров и создание геометрической организации данных;

Показана возможность использования реестра почвенных ресурсов субъекта РФ для определения качества почв в целях кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения. На примере БД ПРВО, также показано, что почвы Владимирской области характеризуются интервалом нормативной урожайности 12–24 ц/га;

Предложен подход диверсификации выделения особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий субъектов РФ. На основе определения баллов бонитета почв, во Владимирской области определены два уровня: федеральный (11 %) и региональный (89 %).

Предложен подход по определению приоритетности (очередности) проведения мелиоративных мероприятий в субъектах РФ. Порядок определения приоритетности известкования во Владимирской области позволил повысить экономическую эффективность вложений почти в 1.8 раза.

Проведена оценка пригодности земель для производства основных сельскохозяйственных культур таких как, зерновые, картофель, сахарная свекла, многолетние и однолетние травы, лён-долгунец

Предложен подход по определению приоритетности (очередности) проведения мелиоративных мероприятий в субъектах РФ. Порядок определения приоритетности известкования во Владимирской области позволяет повысить экономическую эффективность вложений почти в 1.8 раза.

Показано, что Реестр является необходимым документом, обеспечивающим развитие сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Петросян Р.Д., В.С. Столбовой, Л.И. Ильин и др., 2021. Реестр почвенных ресурсов Владимирской области. Версия 1.0 / Коллективная монография. – Иваново: ПресСто, – 288 с. ISBN 978-5-6046374-9-4 DOI 10.51961/978560437494

2. Столбовой В.С., Шилов П.М., Петросян Р.Д. Реестр особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 1. С. 4–11.

УДК 631.461.1/5

ПРОЦЕССЫ НИТРИФИКАЦИИ В ПОЧВАХ ООПТ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.П. Пуликова, А.В. Горовцов

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, eulikova@sfedu.ru

The paper presents the results of nitrification processes studies in the soils of protected areas in Rostov region, Russia. The maximum activity of ammonium and nitrite oxidation (0.61 and 0.39 $\mu\text{g/g/h}$), was found in ordinary carbonate chernozem, while the lowest activity – in gleypsammozem, as low as 0.01 $\mu\text{g/g/h}$.

Азот является основным элементом минерального питания, который необходим для развития растений. Среди всех природных сред, почва имеет ключевое значение для протекания биогеохимического цикла азота. В процессе микробиологической активности содержание доступного для растений азота в почве может снижаться. Одним из таких процессов является аэробное окисление аммония и нитрита в нитрат (нитрификация), которые склонны к миграции из плодородного слоя в грунтовые воды. Цель данной работы – изучение процессов нитрификации в ненарушенных почвах разных типов особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Ростовской области.

Активность окисления аммония и нитрита (первой и второй фазы нитрификации) были определены согласно методике Sauve et al. (1999).

Максимальная активность как первой, так и второй фаз нитрификации была обнаружена в чернозёме обыкновенном карбонатном, и составляет 0.61 и 0.39 мкг N-NO₂/г абс.сух.почвы/час, соответственно (рис.). При этом, нитрификация в чернозёме южном характеризуется более низкими значениями активности (в 3.0–4.5 раз ниже активности в чернозёме обыкновенном. Наименее активные процессы окисления аммония и нитрита были зафиксированы в псаммозёме серогумусовом глееватом, менее 0.01 мкг N-NO₂/г абс.сух.почвы/час.

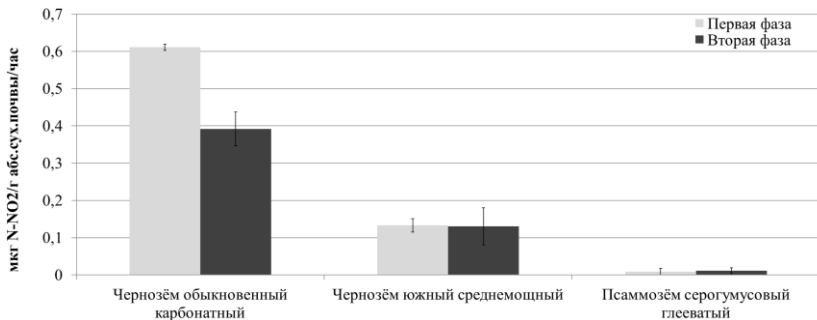


Рисунок. Активность нитрификации в почвах ООПТ.

Таким образом, активность нитрификации сильно зависит от типа почвы, поскольку почвы разных типов могут различаться содержанием органических веществ, гранулометрическим составом, рН почвы и другими показателями.

Литература

Sauvé S., Dumestre A., McBride M., Gillett J.W., Berthelin J., Hendershot W. Nitrification potential in field-collected soils contaminated with Pb or Cu // *Applied Soil Ecology*. – 1999. – V. 12. – №. 1. – P. 29–39.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ по поддержке молодежной лаборатории в рамках программы развития межрегионального научно-образовательного центра Юга России (№ ЛабНОЦ-21-01АБ, FENW-2021-0014) и при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета «Приоритет 2030».

Работа рекомендована д.б.н., проф. Т.М. Минкиной.

ФИТОЭФФЕКТЫ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ В ПОЧВЕ,
ЗАГРЯЗНЕННОЙ МЕДЬЮ И ЦИПРОФЛОКСАЦИНОМ

С.К. Самбрано Гари¹, А.Д. Батаков², А.А. Дзеранов^{3,4}

¹Российский университет дружбы народов

²МГУ имени М.В. Ломоносова

³Московский авиационный институт

⁴НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского

cczamgari@gmail.com

This work is devoted to evaluating the effectiveness of three types of sorbents in relation to heavy metals and antibiotics in the soil. It was found that the highest detoxifying activity was observed in magnetically activated carbon (the phytoeffect value reached 250 %), in the variant of combined pollution with copper and ciprofloxacin.

Для борьбы с загрязнением недорогим способом считается применение различного рода сорбентов, которые препятствуют биодоступности токсикантов. Потенциал углеродсодержащих сорбентов в отношении тяжелых металлов неплохо изучен, однако, их эффективность может меняться в зависимости от почвенных условий, концентрации и видов и комбинации поллютантов.

В работе оценивали эффективность трех видов сорбентов в дерновоподзолистой почве при комбинированном загрязнении медью (660 мг Cu/кг) совместно с антибиотиком ципрофлоксацином (300 мг CIP/кг) и только медью. Почву через 3 суток после внесения поллютантов обрабатывали лигногуматом (LG, НПО «РЭТ», Россия), магнитоактивированным углем (MAC, лабораторный синтез в МАИ) и гуминовым препаратом RowHumus (PH, Humintech, Германия) в дозе 0.25 % по массе.

Результаты показали, что комбинированное загрязнение почвы сильнее угнетает развитие корней проростков семян овса (>30 %), чем одна медь (табл.).

Детоксицирующая активность сорбентов характерна была для всех препаратов, однако, лучший результат дал препарат MAC (рис.).

При комбинированном загрязнении (Cu+CIP) отмечен максимальный положительный фитозффект ФЭ 250 %, т.е. иммобилизация токсикантов в 2.5 раза улучшала рост корней. В почве с Cu тоже имел преимущество MAC, однако, различия между сорбентами здесь незначительные. Снижение эффективности сорбентов в почве с Cu+CIP зафиксировано в ряду: MAC>LG>PH.

Таблица. Влияние сорбентов на длину корней *A. sativa* в почве, загрязненной Cu и СІР.

Вариант опыта	Средняя длина корня, мм	Ст. откл
Cu	34.22	10.00
Cu+MAC	42.19	13.23
Cu+LG	37.69	15.28
Cu+PH	41.26	5.77
Cu+СІР	22.76	5.29
Cu+СІР+MAC	58.3	7.64
Cu+СІР+LG	48.49	6.81
Cu+СІР+PH	46.54	7.51

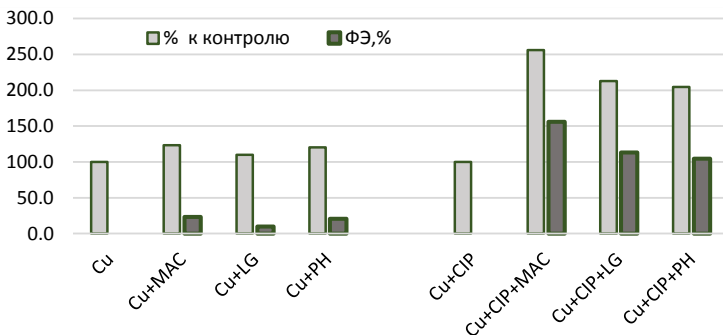


Рисунок. Влияние сорбентов на длину корней *A. sativa* (%) и значение фитотоксического эффекта (ФЭ, %).

Работа выполнена в рамках НОШ МГУ им. М.В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».

Работа рекомендована д.б.н., проф. В.А. Тереховой и д.х.н., проф. К.А. Кыдралиевой.

УДК 631.48

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ НЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ УСТЬ-РЫБЕЖНА 1

К.Е. Семёнова

Санкт-Петербургский государственный университет, thevisage@mail.ru

Ust-Rybezchna 1 is one of the key archaeological sites in the study of the Southern Ladoga region. Two pits were laid. Differences in the thickness of sediment layers, disturbances of horizons, and the presence of archaeolog-

ical finds were revealed between the buried soils. The Neolithic site was located on the territory of pit 2 and was abandoned no later than the middle of the third millennium BC.

Истории развития территории Южного Приладожья посвящено огромное количество исследований, но до сих пор существует ряд вопросов в области генезиса почв данного региона. Одним из ключевых археологических памятников является неолитическая стоянка Усть-Рыбежна 1, обнаруженная Н.Н. Гуриной в 1952 г. Памятник располагается в д. Усть-Рыбежно, на правом берегу р. Паша, на мысу. Границы раскопа хорошо идентифицируются на местности. За прошедшие 50 лет границы оплыли и покрылись дерном. Отвал, образовавшийся в результате выемки грунта, в настоящее время покрыт лесной растительностью, а место раскопа является территорией для ИЖС.

Объектами исследования являются погребённые дерново-подзолы, вскрытые в ходе экспедиции в 2021 году. Было заложено и описано 2 шурфа совместно с сотрудниками ЦМП им. В.В. Докучаева и ИИМК РАН, а также отобраны два монолита погребённых почв для коллекции ЦМП им. В.В. Докучаева.

В шурфе 1 с глубины 61 см идут аллювиальные отложения, сходные с осадками застойных водоемов. Они могли сформироваться в лагуне, образованной трансгрессирующим Ладожским озером. По нашей гипотезе, воды Ладожской трансгрессии наступали постепенно. С глубины 140 см идет погребенная гумусированная толща, имеющая ярко выраженную микрослоистость, что свидетельствует о переотложенности материала. В погребенном гумусовом слое шурфа 1 археологических находок практически не было, поэтому была выдвинута гипотеза, что стоянка человека находилась в другом месте.

Шурф 2 находится в 30 метрах к юго-востоку от границы старого раскопа. Во время закладки шурфа было найдено много обломков керамики, наконечник стрелы, угольки и т.д. С глубины 75 см идут слоистые отложения. Коричневые с охристым оттенком (C_1) сменяются на палевые (C_2), а с глубины 82–100 см слои C_1 и C_2 повторяются. Причем с глубиной толщина слоёв меняется, что может говорить о смене гидрологических условий осадконакопления. С глубины 114 см был вскрыт серогумусовый горизонт, который не был перемыт водами Ладожской трансгрессии, вследствие «утаптывания» почв.

Исходя из комплекса данных, можно предположить, что стоянка была покинута обитателями не позднее середины III тыс. до н.э. за счёт увеличения уровня воды и затопления мыса. На это указывает резкое

изменение литологического и гранулометрического составов отложений. Дальнейшие исследования дадут возможность для более детальной реконструкции развития данной местности в голоцене.

Работа рекомендована д.г.н., доц. Е.Ю. Сухачёвой.

УДК 631.4:577.4

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ
ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕМЕДИАНТАМИ

Ю.Д. Сергеева¹, В.Д. Волкова^{1,2}, А.П. Кирюшина²

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

²Институт проблем экологии и эволюции РАН

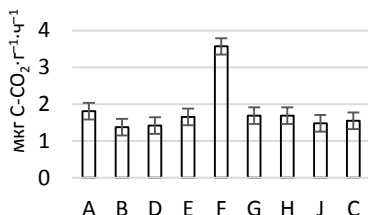
The work is devoted to the assessment of the microbial indicators in heavy metal polluted soils restored with remediates, including iron nanoparticles. It has been established that the greatest effect on biomass was obtained with the introduction of dolomite; no significant advantage of iron nanoparticles was observed.

Для ремедиации кислых торфяных почв актуально применение веществ, нейтрализующих кислотность в комбинации с сорбентами разной природы. Эффекты применения доломитовой муки в сочетании с популярными железосодержащими сорбентами токсикантов недостаточно изучены. Состояние нативной микробиоты – важный показатель функционирования экосистем, как почвы, так и экосистем более высокого ранга, поскольку микроорганизмы определяют круговорот веществ и энергии, устойчивость биоценозов. В целях исследования проведена экспериментальная оценка почв, загрязненных выбросами медно-никелевого металлургического комбината в Карелии, по биоиндикационным микробиологическим показателям.

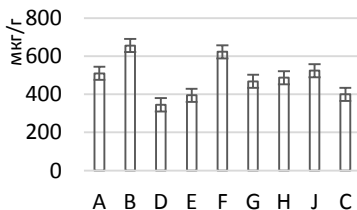
Цель работы – индикация влияния ремедиантов (2 % по массе) на показатели почвенной микробиоты, а именно микробную биомассу ($C_{\text{мик}}$, мкг С г^{-1}) и микробный метаболический коэффициент (удельное дыхание микробной биомассы, $q\text{CO}_2 = \text{БД}/C_{\text{мик}}$, $\text{мкг С-CO}_2 \text{ мг}^{-1} C_{\text{мик}} \cdot \text{ч}^{-1}$), рассчитанный на основании базального дыхания (БД, $\text{мкг С-CO}_2 \text{ г}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$). Высокое значение $q\text{CO}_2$ свидетельствует об угнетенном состоянии микробного сообщества почвы. Измерение эмиссии CO_2 проводили на хроматографе «КристалЛюкс 4000М» в образцах необработанной почвы (А), при добавке только доломитовой муки (3 %, В) и в сочетании с другими добавками:

биочаром (D), Fe-Mn конкрециями (E); биочаром и Fe-Mn конкрециями (F), железным порошком (G); биочаром и железным порошком (H), биочаром и ферригидритом (J), а также композитным препаратом, состоящим из нульвалентного железа и биочара (C).

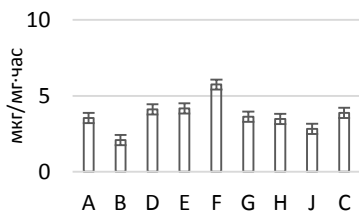
Наибольшая биомасса Смик и наименьший qCO_2 зафиксированы при добавке доломита, что подчеркивает значение раскисления почвы (рис.). Наибольшая скорость БД – с биочаром и Fe-Mn конкрециями (F), однако высокое значение qCO_2 свидетельствует тут о неблагополучии.



a



б



в

Рисунок. Средние значения: *a* – базального дыхания (БД), *б* – содержания углерода микробной биомассы ($C_{\text{мик}}$); *в* – удельного дыхания микробной биомассы (qCO_2) в образцах почв, обработанных ремедиантами (B-C) и в контроле (A).

При сравнении сорбентов с разными формами железа установлено, что наночастицы (вариант C) не имеют значимого преимущества перед макрочастицами железа (G), а добавка биочара к разным железосодержащим сорбентам давала не однозначный эффект.

Авторы благодарят к.б.н. С.А. Кулачкову за помощь в работе.

Работа выполнена при поддержке РФФ 22-24-00666.

Работа рекомендована д.б.н., проф. В.А. Тереховой.

РЕЛИКТЫ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ПЕДОГЕНЕЗА
В ДНЕВНЫХ ПОЧВАХ ВЛАДИМИРО-СУЗДАЛЬСКОГО ОПОЛЬЯ
Л.С. Фролова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
l.frolova2000@gmail.com

As a result of the study of relict Late Pleistocene pedogenesis in the soils of the interfluvium of the Vladimir-Suzdal Opol'e, the stratigraphy, formation conditions and structure of the relict soil cover of the Bryansk paleosol and the paleosol of the Luvisol type were considered.

Эволюция поверхностных почв послеледниковых ландшафтов центра Русской равнины проходила в условиях контрастного рельефообразования, седиментации и гипергенеза. Критический анализ географических, геологических и (палео) почвенных исследований вскрывает неравновесность распределения палеогеографической информации в модельной катене Ополья: от полного позднеплейстоценового послеледникового литостратотипа на нижнем, – к почвенному покрову голоцен-позднеледникового возраста на верхнем ярусе междуречного комплекса. Цель работы – вскрыть палеогеографическую запись послеледникового седименто- и педогенеза в дневных (поверхностных) почвах междуречий Владимиро-Суздальского Ополья. В данной работе термин «дневные почвы» характеризует поверхностные почвы. В теле дерново-подзолистых и серых почв ключевого участка различены признаки актуального голоценового, реликтового голоценового и реликтового доголоценового педогенеза. Был построен субмеридиональный профиль почв и седиментов, полученный методом бурения. Показано, что на нижнем ярусе междуречий от Владимира до Суздаля вскрыт послеледниковый элювиально-аккумулятивный литостратотип. Произведена стратиграфическая корреляция исследованного литостратотипа с седиментами и палеопочвами в опорных разрезах позднего плейстоцена центра Русской равнины – Боголюбовском карьере и верхнепалеолитической стоянке Сунгирь 1960–1990-х гг. Показано соответствие палеопочв и седиментов, их мощностей, в опорных разрезах и буровой колонке, в частности брянской палеопочвы. В докладе обосновывается непрерывность ископаемого почвенного покрова средневалдайского возраста в составе послеледниковых осадков на всех ярусах междуречий Владимиро-Суздальского Ополья. Материнская порода сунгирской геосоли представлена озёрными и озёрно-лужевыми седиментами и об-

ладает различными текстурами, несмотря на сходный генезис, что обуславливает фациальное разнообразие и контрастность реликтового почвенного покрова брянской почвы. Обсуждается репрезентативность выраженного педогенного этапа времени последней дегляциации (19–16 тыс. лет назад) в послеледниковом литостратотипе междуречного комплекса. В каждой буровой колонке была представлена ископаемая палеопочва Luvisol, что служит косвенным доказательством закономерной воспроизводимости мощного (до 2.5 м) тела ископаемой палеопочвы в голоценовом почвенном покрове междуречий Ополя.

Работа рекомендована д.б.н., в.н.с. А.О. Макеевым и к.г.н., с.н.с. И.Г. Шоркуновым.

УДК 631.41

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ Р И К В ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВАХ СОСНЯКОВ И ЕЛЬНИКОВ СМОЛЕНСКОГО ПООЗЕРЬЯ

П.Д. Чеченков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
pavelchechenkov@gmail.com

Reforestation of abandoned croplands changes the morphology and physicochemical properties of soils. In this case, differentiation of available K and P content in the A(p)-horizon of the chronosequence is more contrast than vertical differentiation and can be used to estimate spatiotemporal changes in restored soils.

Национальный парк (НП) «Смоленское Поозерье» расположен в северо-западной части Смоленской области. Ранее здесь активно велось сельское хозяйство, вносились органические и минеральные удобрения. Многие из пашен впоследствии забрасывались и зарастали лесом [2]. Цель работы – сравнительный анализ содержания подвижных К и Р в супесчаных и суглинистых почвах на разных стадиях реградации в Смоленском Поозерье.

Постагrogenная реградация почв тесно связана с формированием определенных растительных сообществ на разных стадиях лесовосстановительной сукцессии. Всего выделено 7 таких стадий. Нулевая и первая стадии характеризуют пашни и залежные луга соответственно. Зарастание лесом происходит в течение второй и третьей стадии спустя 10–50 лет после окончания распахки. В это время луговые территории сменяются лесными. Формирование вторичного леса продолжается на четвертой и

пятой стадиях сукцессии спустя 50–100 лет по окончании распашки. Шестая стадия (более 100 лет) соответствует условно коренному лесу [3].

Почвы разных стадий реградации заметно отличаются по своим морфологическим и физико-химическим свойствам. Почвы поздних стадий сосновой хроносерии классифицированы как альфегумусовые [1], а также серогумусовые постагрогенные легкого гранулометрического состава. Почвы поздних стадий еловой хроносерии – дерново-подзолистые, серогумусовые постагрогенные более тяжелого гранулометрического состава. На ранних стадиях распространены агроземы.

Изменение содержания подвижных форм К и Р в почвах оценено в пакете Statistica с помощью коэффициента корреляции Спирмена и критерия Краскелла-Уоллеса. Выявлено, что различия в содержании подвижных К и Р в хроноряду являются статистически значимыми при $p = 0.05$, их содержание уменьшается с возрастом залежи. Вертикальная дифференциация элементов прослеживается на уровне тренда, содержание уменьшается с глубиной. Таким образом, изменение содержания элементов со временем проявляется более явно, чем по глубинам.

Литература

1. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004, 342 с.
2. Королева Н.В. и др. Оценка масштабов зарастания нелесных земель в национальном парке «Смоленское Поозерье» за 25 лет по спутниковым данным Landsat // Лесоведение. 2018. № 2. С. 83–96.
3. Шопина О.В. и др. Стадии постагрогенного восстановления компонентов экосистем сосновых лесов национального парка «Смоленское Поозерье» // Почвоведение. 2023. № 1.

Работа рекомендована к.г.н., с.н.с. И.Н. Семенковым.

УДК 57.036

МИНЕРАЛИЗАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ОПАДА И ПОДСТИЛОК ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗВЕНИГОРОДСКОЙ БИОСТАНЦИИ МГУ

Ю.А. Шахтарин

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
shyurash@gmail.com

The potential mineralization capacity of plant residues in forest ecosystems in Moscow Region was estimated from biological oxygen demand (BOD). The litter has a higher mineralization capacity than the forest floor

samples. For 40 days of incubation, BOD of forest floor reaches 9–17 g/100 g, varying depending on their qualitative composition.

Минерализация органического вещества в почвах – важнейшее звено круговорота углерода, чувствительное к изменению климата. Однако минерализационная способность органического вещества лесных почв недостаточно изучена.

Исследовали доминирующие фракции опада и подстилок подзолистых и дерново-подзолистых почв лесных экосистем зоны хвойно-широколиственных лесов (табл.).

Таблица. Объекты исследования.

Образцы	Экосистема	Маркировка
Листья березы	Березово-еловый лес	Б–листья–С, Б–листья–О
Хвоя ели	Сосновая редина	Е–хвоя–С, Е–хвоя–О
Подстилка	Березово-еловый лес	Б1–О, Б2–О
	Сосновая редина	Е1–О, Е2–О
	Кленово-липовый лес	Л–О

Образцы отбирали на территории Звенигородской биостанции МГУ (Московская область) в сентябре и октябре 2022 г. (буквы «С» и «О» в маркировке, табл.).

Потенциальную скорость минерализации органического вещества оценивали по количеству потребляемого образцами кислорода манометрическим методом с помощью системы OxiTop (WTW) при температуре инкубации 20 °С и увлажнении 60 % НВ.

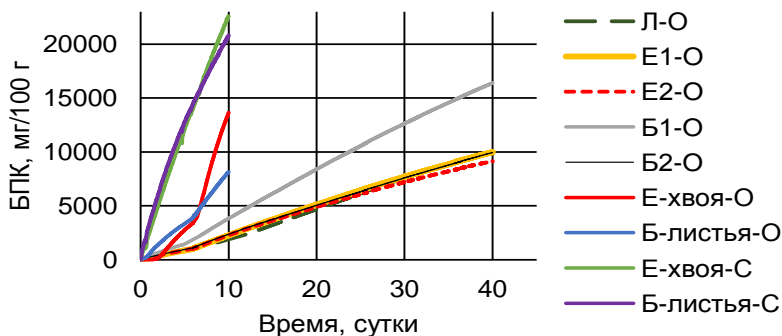


Рисунок. BPK подстилок и опада.

Биологическое потребление кислорода (БПК) или интенсивность выделения CO_2 всеми образцами опада в течение 10 суток больше, чем образцами подстилок (рис.), в связи с большим количеством неразложившихся веществ. При этом октябрьский опад характеризуется меньшим БПК по сравнению с сентябрьским, поскольку до сбора подвергался воздействию отрицательных температур, что, вероятно, негативно повлияло на микробиоту. Подстилка Б1–О разлагается интенсивнее, чем все остальные, что, возможно, связано с большим содержанием легко минерализуемых компонентов.

За 40 дней инкубации БПК или интенсивность выделения CO_2 образцами подстилок достигает 9–17 г/100 г, изменяясь в зависимости от их качественного состава.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Г.Н. Копчик.

УДК 630.2

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

А.А. Яковлев^{1,2}, Е.А. Виноградова¹

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова, artem95692@gmail.com

²Ленинградский научно-исследовательский институт сельского
хозяйства «Белогорка» филиал ФГБНУ «Федеральный
исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»

The article deals with the influence of soil conditions on the formation of forest phytocenosis on the example of a forest area located in the watershed of two small rivers. The role of terrain, soil type and its fertility in the formation of a natural forest community is disclosed.

Наибольшее влияние на формирование лесных фитоценозов оказывают почвенные условия. Эдафические условия местопроизрастания в значительной степени определяют тип леса и продуктивность лесной экосистемы. Изучение данных взаимодействий позволит выявить наиболее продуктивный состав древостоя для каждого типа лесных земель, что позволит в свою очередь более рационально планировать лесохозяйственные мероприятия и перейти от экстенсивной к интенсивной модели ведения лесного хозяйства.

Для изучения влияния почвенных условий на формирование лесных фитоценозов был выбран спелый лесной массив, расположенный в

водоразделе двух малых рек на территории Лисинского учебно-опытного лесничества. В выбранном лесном массиве была заложена трансекта с севера на юг длиной 1.8 км. На трансекте через каждые сто метров закладывались опытные участки. На каждом опытном участке производилась закладка и описание почвенного разреза, отбор почвенных образцов, таксация древостоя, описание подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. В ходе настоящего исследования использовались общепринятые при лесоводственных и почвенных исследованиях методы.

Из полученных результатов видно, что на проективное покрытие живого напочвенного покрова влияет близость осушительных каналов, температура почвы и воздуха под пологом. Стоит отметить отрицательное влияние данных факторов на проективное покрытие растительности травяно-мохового яруса. Наиболее большое количество подроста наблюдается на участках с низким содержанием общего и нитратного азота. Для численности наблюдается такая же закономерность, как и для подроста. Стоит отметить, что с уменьшением кислотности почвы будет наблюдаться увеличение густоты подлеска. На общий запас древостоя отрицательно влияет увеличение влажности почвы. Также наибольший запас древостоя наблюдается на почвах с низким содержанием гумуса, доступных форм азота и фосфора, и с низкой степенью обеспеченности основаниями. Данную особенность можно объяснить тем, что на участках с низким почвенным плодородием и высокими показателями растительного покрова, сформировавшиеся фитоценозы наиболее продуктивно и полно используют ресурсы данных типов местопроизрастания. Также стоит обратить внимание, что с уменьшением кислотности почвы и увеличением содержания общего азота и гумуса будет увеличиваться количество единиц состава березы пушистой в древостое.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. Д.А. Даниловым.

Секция IV
География почв

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТОМБОЛО ПОБЕРЕЖИЙ БЕЛОГО И БАЛТИЙСКОГО МОРЕЙ

И.Е. Багдасаров¹, Ю.А. Крюкова¹, К.Б. Таскина², М.В. Конюшкова¹

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, кафедра географии почв, ilya5283@yandex.ru

²Институт биологии Карельского научного центра РАН, лаборатория экологической физиологии растений

Coastal ecosystems play essential role in the biosphere, but still are not studied enough yet. In the current research soil pattern and plant cover of marsh ecosystems of the White and Baltic Seas were investigated. It was shown that soil properties and environmental factors influence greatly on plant cover composition and distribution.

Береговые экосистемы выполняют ряд важнейших экосистемных функций, являются местом повышенного биоразнообразия и геохимическим барьером между сушей и морем. На фоне высокой антропогенной и природной нагрузки площадь береговых экосистем стремительно сокращается в последние десятилетия. Несмотря на значимость и уязвимость береговых экосистем, в русской научной литературе крайне мало работ, посвященных их изучению. Целью работы было исследование почвенного и растительного покрова на двух зарастающих томболо: вблизи села Колежма (Белое море) и вблизи деревни Гакково (Балтийское море), а также выявление влияния почвенного pH, гранулометрического состава почв и солености воды в разрезе на распределение растительности в данных экосистемах.

Условия среды на объекте «Колежма» идеальны для формирования развитой маршевой экосистемы. Почвенный покров неоднороден, представлен поверхностно- и грунтово-огненными маршевыми почвами. Широкий спектр экологических ниш и факторов, воздействие как талассогенного, так и терригенного фактора, разнообразная литология и геохимия территории приводят к формированию мозаичного растительного покрова, в составе которого встречаются как галофитные растительные сообщества, так и сообщества гигрофитных видов. Состав растительного покрова варьирует в зависимости от исследуемых показателей, в большей степени обусловленных деятельностью моря и спецификой образования зарастающего томболо. На объекте «Гакково» почвы наиболее однородны, в большинстве своем песчаные. Растительный

покров представлен сообществами луговых, болотных и эвригалинных видов, галофитные растительные сообщества отсутствуют. В связи со слабыми приливами и очень низкой соленостью воды Балтийского моря, талассогенный фактор практически не оказывает влияния на экосистему зарастающего томболо.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-27-00420 «Накопление и окисление сульфидов в маршевых почвах побережий Белого и Балтийского морей».

Работа рекомендована д.б.н., и.о. декана факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова П.В. Красильниковым и старшим преподавателем кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова М.А. Цейцем.

УДК 631.48

КОМБИНАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАЛЕЖЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА ВОЛОСОВСКОГО РАЙОНА
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

В.А. Бондаренко, А.А. Леонтьев

Санкт-Петербургский государственный университет,
Varvara.bondarenko@list.ru

This publication was devoted to soil combinations in the soil cover of Volosovsky District, Leningrad Region: mosaics, spotting, and complexes. The main regularities of their distribution were revealed.

Большое разнообразие генетических типов почвообразующих пород ледникового ряда, широко представленных в Ленинградской области, определяет высокую неоднородность почвенного покрова (ПП) и смену элементарных почвенных ареалов (ЭПА) на небольших расстояниях, в пределах нескольких метров. Крупномасштабное (М 1:10 000) почвенное картографирование выполнялось на территории землепользования бывшего совхоза «Волна». Анализ структуры почвенного покрова позволит учитывать литолого-топографические особенности территории при возвращении залежных земель в сельскохозяйственное использование.

Для трех участков на площади 257 га было проанализировано 40 почвенных профилей и составлена почвенная карта. В результате работы были выявлены три комбинации, характерные для ПП участков: мозаики, пятнистости и комплексы и др. Реже всего встречались почвен-

ные комплексы, приуроченные к контрастному рельефу моренных холмов и представленные агродерново-подзолистыми постагрогенными мелкопахотными почвами с пахотным горизонтом мощностью 7–13 см на моренных возвышенностях с относительным превышением 1–2 м и агродерново-подзолистыми стратифицированными постагрогенными глубокопахотными почвами со стратифицированным материалом мощностью 20 см у подножья возвышенностей.

Наибольшее распространение имеют почвенные пятнистости-мозаики, связанные с разнообразием микрорельефа из-за чередования ледниковых отложений различного генезиса и смены подстилающих дочетвертичных отложений от среднедевонских песков до ордовикских известняков. Таким образом, формируются контрастные ЭПА (сочетания-мозаики) агродерново-подзолистых неоглеенных, профильно оглеенных глееватых, глубоко оглеенных глееватых почв со сменой на торфоземы. Часто это сопровождается сменой растительности – гигрофитный и гигромезофитный луга маркируют профильно оглеенные глееватые и глеевые почвы. Выявлена катенарная дифференциация ПП: на повышениях, сложенных моренами, формируются агродерново-подзолистые почвы, а на озерно-ледниковых легко- и среднесуглинистых отложениях, подстилаемых моренными отложениями в понижениях – профильно оглеенные глееватые разности. Также были выявлены пятнистости-мозаики агроземов темных профильно и глубоко оглеенных глееватых, окисленно-глеевых, глеевых. На повышенных элементах рельефа и на легких почвообразующих породах формируются глееватые почвы, а на суглинках и в понижениях – глеевые. Кроме того, пятнистости образуют агроземы светлые и темные: на повышенных участках формируются агроземы светлые, в пониженных – агроземы темные. Широко распространены почвенные мозаики, связанные со сменой почвообразующей породы. На суглинистых бескарбонатных моренных отложениях формируются агродерново-подзолистые почвы, на легких по гранулометрическому составу водно-ледниковых отложениях – преимущественно агродерново-подзолы.

Работа рекомендована д.г.н., проф. А.В. Русаковым.

УДК 631.4

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОЙ СЕРИИ РАЗРЕЗА «ЛИХВИН»
(СРЕДНЕРУССКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)

Е.А. Буланова¹, П.И. Калинин², П.Г. Панин³

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
elis.bulanova@gmail.com

²Институт Физико-Химических и Биологических Проблем
Почвоведения РАН, Пущино, kalinin331@rambler.ru

³Институт Географии РАН, Москва, pgranin@igras.ru

For the first time, a high-resolution analysis was applied for the Likhvin loess-soil series. The regularities of changes in the granulometric composition in loess and paleosols have been studied. The value of the magnetic susceptibility index in loess and paleosols was determined in order to reconstruct the climatic parameters.

Лёссовые отложения Русской равнины являются одними из наиболее полных природных архивов четвертичного периода на Евразийском континенте, но вопрос их происхождения продолжает оставаться крайне дискуссионным. Климат является одним из основных факторов, определяющих гранулометрический, минеральный и химический состав этих отложений. Поэтому литологические свойства лёссов отражают естественный тренд эволюции природной среды и почвообразования в плейстоцене.

Объектом исследования была лёссово-почвенная серия разреза Лихвин (Тульская область), включающая в себя отложения среднего и позднего плейстоцена.

Были изучены закономерности изменения гранулометрического состава в лёссах и палеопочвах и реконструированы условия осадконакопления и почвообразования на территории Среднерусской возвышенности. Вверх по разрезу увеличивается среднее содержание пылеватых фракций (2–63 мкм) и уменьшается содержание илистой (<2 мкм). Такое распределение указывает на поступление все более грубого эолового материала в течении плейстоцена.

Изучено распределение показателя удельной магнитной восприимчивости (МВ). Показано, что МВ в разрезе характеризуется педогенным распределением и маркирует гумусовые горизонты палеопочв. Значения МВ в палеопочвах уменьшаются вверх по разрезу.

Полученные данные указывают на то, что ледниковые периоды в течение среднего и позднего плейстоцена становились все более холодными. При этом усиливалась скорость ветра и интенсивность осадконакопления, что приводило к поступлению в регион все более грубого материала. Климатический тренд в межледниковых периодах менее однозначный. Снижение показателя МВ может указывать на аридизацию в почвах степного типа, но в лесных почвах, выделенных в разрезе Лихвин, показатель МВ может иметь более сложное распределение и быть подвержен влиянию текстурной дифференциации.

Работа рекомендована к.г.-м.н, с.н.с. П.И. Калининим.

УДК 631.40

ПОЧВЕННО-АРХЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЕДОХРОНОРЯДОВ
СРЕДНЕВЕКОВЫХ КУРГАННЫХ МОГИЛЬНИКОВ
(ПЛЮССКИЙ РАЙОН ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

И.А. Жарких

Санкт-Петербургский государственный университет, igor.j88@mail.ru

The object of research is the soils buried under burial monuments. The aim of this work is a reconstruction of the natural environment of the IX–XI century period. AD and studying the dynamics of soil properties. An integrated approach to the study of historical bulk monuments, also allows you to reconstruct the features of human economic activity.

Археологическое почвоведение является активно развивающимся междисциплинарным направлением, помогающим воссоздавать палеогеографическую и палеоэкологическую реконструкцию ландшафтов. Ключевыми направлениями работы являются: (1) изучение свойств погребенных почв в сравнении с фоновыми аналогами (2), а также выявление особенностей формирования вновь образованных дневных почв (3) на материале искусственно сооруженных насыпей, что предполагает возможность воссоздания технологии их сооружения.

В данной работе представлены результаты морфо-генетического анализа почвенных хронорядов, представляющих собой сопряженную пару из погребенной под насыпью кургана (IX–XI в.в. н.э.) почвы и дневной фоновой почвы, включая почву, сформированную на аллохтонной толще насыпи кургана.

Территория исследования сложена бескарбонатными водноледниковыми отложениями песчаного гранулометрического состава. Почвы, сформированные на насыпи, и погребенные почвы представле-

ны дерново-подбурами иллювиально-железистыми с близкими морфологическими параметрами. Фоновые почвы также представлены дерново-подбурами иллювиально-железистыми.

По результатам мезоморфологического строения почвенный материал в горизонтах ВНФ и ВФ насыпи кургана и фоновой почвы характеризуется наличием железистых пленок, цементирующих мелкозем в микроагрегаты, а также аморфных скоплений железистых минералов на поверхности песчаных зёрен. В материале погребённой почвы отмечено наличие пирогенного угля практически по всей глубине профиля. Железистые пленки развиты в гораздо меньшей степени, чем в фоновых почвах и почвах насыпи. При этом, наблюдаются скопления железистых аморфных скоплений в горизонтах ВНФ и ВФ почв, погребённых под насыпями XI в. н.э.

На основании сравнительно-морфологического анализа материала почвенных горизонтов представлена возможная схема сооружения курганной насыпи. По характеру слагающего материала и содержанию пирогенного угля, нижняя часть насыпи сходна с верхним (гумусовым) горизонтом погребённых почв. Исходя из этого, можно предположить, что при возведении данных курганов, прежде всего выжигался участок, впоследствии производилась постепенная насыпка грунта послойно от краёв площадки к её центру. Таким образом, в верхней части курганной насыпи оказывался материал из более глубоких горизонтов исходной почвы.

Показано, что интервал около 1 тыс. лет (с момента сооружения курганов) достаточен для формирования на массиве насыпей зональных почв (дерново-подбуров), морфологически сходных с погребёнными почвами.

Работа рекомендована д.г.н., проф. А.В. Русаковым.

УДК 631.459

ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА СТРУКТУРУ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МАЛОГО ВОДОСБОРА НА СЕВЕРЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Г.И. Колос, Д.В. Фомичева

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, colos.gleb@yandex.ru

On the catchment Light Gray Forest soils dominate on the watershed, Gray Forest soils dominate on the slopes, and Stratozems dominate at the bottom and in the lower flattened parts of the slopes. The degree of degradation of Gray Forest soils is higher than that of Light Gray Forest soils, which

can be explained both by the different intensity of the podzolic process under different drainage conditions and by the transformation of the initial morphological properties of moderately and strongly eroded soils.

Широко известно, что эрозия почв является одним из ведущих процессов деградации почвенного покрова. В значительной степени эрозии подвержены серые лесные почвы. Смытые серые лесные почвы занимают примерно треть от всей площади ареалов данного типа в РФ. Особенно остро эрозионные процессы развиты на севере Среднерусской возвышенности. Цель работы – изучение структуры почвенного покрова малого водосборного бассейна и определение роли эрозионно-аккумулятивных процессов в её формировании.

Объект исследования: малый водосборный бассейн площадью 42 га расположенный вблизи посёлка Ломовец в Орловском районе Орловской области. Большая часть территории (97 %) водосбора, за исключением днища ложбины, используется в качестве пашни. По данным Генерального плана межевания исследованная территория распаивается как минимум с 1785 г.

В ходе полевых работ было проведено обследование морфологических свойств почв в 50 точках в наиболее представительных участках водосбора. Создана карта почвенного покрова. Установлено, что на приводраздельной поверхности доминируют светло-серые лесные почвы, на склонах серые лесные, в днище и в нижних выположенных частях склонов – стратозёмы. Также была составлена картосхема эродированности почвенного покрова. Выявлено, что наиболее смытые почвы встречаются преимущественно на склонах ложбин и потяжин. Ареал намывных почв в целом приурочен к не распаиваемому днищу балки, но несколько больше и имеет значительное расширение в устьевой части балки. Светло-серые лесные почвы приурочены преимущественно к приводораздельным частям склонов и в целом слабо эродированы. Для серых лесных почв выявлена разная степень смытости: от слабо до сильно смытых, не эродированные варианты серых лесных не были обнаружены.

В результате была выявлена тенденция, что степень эродированности серых лесных почв выше, чем у светло-серых почв. Это может быть объяснено как разной интенсивностью подзолистого процесса в различных условиях дренажа, так и трансформацией (маскировкой) исходных морфологических свойств средне и сильно эродированных серых лесных почв.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 22-17-00071.

Работа рекомендована к.г.н., в.н.с. А.П. Жидкиным.

ЭКОЛОГИЯ И СВОЙСТВА ГУМУСОВЫХ ГОРИЗОНТОВ
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЧВ ЮЖНОЙ КУРИЛЬСКОЙ ГРЯДЫ
(НА ПРИМЕРЕ ОСТРОВА ИТУРУП)

Ф.В. Маркин

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
markin.f2019@gmail.com

Data about the soil cover of Southern Kuriles is scarce. A field research was conducted on Iturup island. Properties of soils were examined in 35 sites across the island. Soils are characterized by umbric horizons and nearly lack grains of volcanic glass. AY is the most abundant. Soils are well developed and rich in humus. Properties of soils are variable.

Курильские острова имеют протяженность более 1000 км и расположены между Камчаткой и Японией, климат которых существенно различается, а почвенный покров относится к двум различным почвенно-биоклиматическим провинциям: Камчатская провинция, Камчатка, и Сихотэалинско-Сахалинская провинция, Сахалин и Приморье [1]. Вулканические почвы Камчатки характеризуются обилием невыветрелого вулканического стекла, а также сухоторфяных, и грубогумусовых горизонтов [2], в то время как в вулканических почвах Японии представлены хорошо сформированные гумусово-аккумулятивные горизонты Umbric [3, 4]. Зерна вулканического стекла в этих почвах отсутствуют. Почвенный покров Курильских островов практически не изучен, и вопрос об их принадлежности к той или иной почвенной биоклиматической провинции остается открытым.

Итуруп, самый большой остров южной Курильской гряды, имеет разнообразный почвенный покров. Это обусловлено большой протяженностью острова и гористым рельефом. На микроклимат в разных частях острова влияют два контрастных течения – холодное (Оясио в Тихом океане) и теплое (Соя в Охотском море), а также наличие термальной и вулканической активности. В 35 почвенных разрезах, расположенных в различных частях острова, рассмотрены свойства поверхностных горизонтов. Определялись значения pH, степень насыщенности основаниями, содержание органического углерода, гранулометрический состав и морфологические свойства.

Почвы богаты органическим веществом (от 1.8 до 20 %). Были диагностированы поверхностные горизонты AY, AO, H, W, [5]. В почвах под всеми растительными сообществами наиболее распространен

горизонт АУ. По WRB все горизонты АУ, АО и W попадают под определение горизонтов Umbric.

Почвы преимущественно кислые, (рН от 4.4 до 6.0), ненасыщенные (степень насыщенности от 7 до 80 %) и характеризуются средней степенью выветрелости и наличием отдельных зерен вулканического стекла. Гранулометрический состав преимущественно песчаный и супесчаный. По полевому тесту большинство почв показывает наличие аллофанов. По-видимому, свойства почв Южных Курил определяются их переходным положением от почв холодных гумидных областей к почвам умеренных теплых гумидных областей.

Литература

1. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель, 2011. 632 с.

2. Карпачевский Л.О., Алябина И.О. и др. Почвы Камчатки. М.: ГЕОС, 2009. 224 с.

3. World Reference Base for Soil Resources / International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria, 2022. 234 p.

4. Ryusuke Hatano, Hitoshi Shinjo, Yusuke Takata. Soils of Japan. Japan.: Springer Singapore, 2021. 372 p.

5. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева и др. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Работа рекомендована д.б.н., проф. А.О. Макеевым.

УДК 631.48

ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ЛЁССНАКОПЛЕНИЯ В ПРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЕ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ НА РУССКОЙ РАВНИНЕ (НА ПРИМЕРЕ КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА «ПОРЕЧЬЕ РЫБНОЕ»)

Н.В. Мокиевский

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
n.mokievskiy@bk.ru

In the key area Porechye Rybnoe, the soil was studied on two-component deposits. Two-component is proved by granulometric analysis and mutual occurrence of layers. We dated by OSL the wedges of two different generations. Thus, textural differentiation may be due to loess accumulation of the last glacial maximum.

В данной работе рассматривается теория двучленности почвообразующей породы. В частности, концепция перигляциальных покровных слоёв (cover beds) (Kleber, Terhorst, 2013). Согласно этой концепции, в перигляциальной зоне происходит поступление пылеватого эолового материала с последующим перераспределением его по склону, что приводит к формированию дифференцированного профиля. Верхний слой (upper layer) по свойствам близок к лёгкой части профиля исследуемой почвы. Данная работа показывает его связь с последней стадией лёссонакопления на Русской равнине. Ключевой участок расположен в 4.1 км к югу от южного побережья оз. Неро на плоской слабонаклонной поверхности моренного холма на высоте 155 н.у.м. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами на двучленных отложениях: верхняя часть текстурно-дифференцированного профиля сформирована в слое пылеватого легкого суглинка, в то время как нижняя – в толще тяжелого моренного суглинка московского возраста. Московская морена в пределах ключевого участка перекрыта небольшими массивами (10–20 м) покровного суглинка. Траншеи описывают латеральный контакт моренных и покровных суглинков. Несмотря на заметные различия в составе тяжелых частей текстурно-дифференцированного профиля в почвах, сформированных на покровном и моренном суглинке, легкая часть у них одинакова. В зоне контакта она переходит с одной породы на другую без заметных границ. Распределение гранулометрических фракций легкой части профиля, полученное методом лазерной дифрактометрии и пирофосфатным методом. Максимальное содержание приходится на частицы крупной пыли (64 мкм), что характерно для эолового материала. Над покровным суглинком представлены только пылеватые клинья, в то время как над мореной представлены супесчаные и пылеватые клинья – 2 разные генерации криогенеза. Основания пылеватых клиньев расположены выше основания супесчаных клиньев. Различия в возрасте подтверждаются результатами датирования OSL. 8.9 тыс. лет для верхней генерации и 14.8 тыс. лет для нижней генерации. В кровле морены была обнаружена линза супесчаного материала с высоким содержанием дресвы (23 тыс. лет). Генезис верхнего слоя (горизонты A и EL) сходен с генезисом верхнего перигляциальных покровных слоёв Upper layer. Таким образом можно сделать вывод, что текстурная дифференциация почв перигляциальной зоны последнего оледенения может быть обусловлена лёссонакоплением этого времени.

Литература

Kleber A., Terhorst, B. Mid-latitude slope deposits (cover beds). – Developments in Sedimentology 66, Elsevier Science, 2013. 320 p.

Работа рекомендована д.б.н., доц. А.О. Макеевым.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ
И ОЗЁРНО-ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОКРОВНОГО ОБЛИКА
НА ТЕРРИТОРИИ ДЕВОНСКОЙ НИЗИНЫ

В.А. Тихомирова

Санкт-Петербургский государственный университет,
st085106@student.spbu.ru

The first description of unusual glaciolimnic deposits was found on the territory of Volosovsky District, Leningrad Oblast. These deposits are morphologically similar to the loess-like (cover) loams of the periglacial region.

В ходе проведения работ по почвенному картированию залежей территории Волосовского района Ленинградской области (бывшего сельскохозяйственного предприятия «Волна») были обнаружены образования покровного облика неясного генезиса, предварительно выделенные как озёрно-ледниковые отложения. Они характеризуются сходными морфологическими свойствами и представляют собой желтовато-палевые пылеватые безвалунные суглинки, приуроченные преимущественно к пологим поверхностям склонов. Для данных почвообразующих пород характерна двучленность – озёрно-ледниковые суглинки подстилаются моренными отложениями.

Почвы, сформированные на данных породах, относятся к отделам текстурно-дифференцированных и альфегумусовых почв. В частности, были диагностированы агродерново-подзолистая постагрогенная почва, а также агродерново-подзол иллювиально-железистый постагрогенный глубоко оглеенный. Для срединных горизонтов данных почв характерно наличие признаков ожелезнения (рыжие пятна и примазки, редкие конкреции).

Макроморфологическое описание разрезов является первым этапом изучения этих проблематичных пород неясного генезиса. Подобные породы на территории Ленинградской области (ледниковая зона последнего оледенения) были описаны впервые; похожие по морфологии породы лессовидного облика характерны для территории ближайшей перигляциала. Планируется проведение аналитической обработки для уточнения генезиса и свойств данных отложений.

Работа рекомендована д.г.н., проф. А.В. Русаковым.

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ПЛИОЦЕНОВЫХ ПАЛЕОПОЧВАХ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОЙ СЕРИИ ЗАПАДНОГО КРЫМА

М.В. Хмелева¹, П.Г. Панин¹, А.В. Бухонов²¹Институт географии РАН, Москва, khmeleva@igras.ru²ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, Мытищи

The article deals with the loess-paleosol sequence (LPS) of the lower part of the Alma-Peschanoe section (Crimean Peninsula). Interstadial and interglacial types of soil formation have been identified. During the formation of the LPS, the climate changed from arid, with frequent changes in conditions, to long-term humid subtropical conditions.

Лёссово-почвенные серии (ЛПС) отражают изменения ландшафтно-климатических условий прошлых эпох. На территории Крыма наиболее мощные отложения приурочены к Альминской впадине на западе (Муратов, 1960). Изучением стратиграфии ЛПС Крыма занимались многие ученые (Веклич, 1968; Сиренко, 2017; Panin et al., 2019; и др.). На сегодняшний день существует дискуссия о генезисе и условий формирования палеопочв. В 2020–2022 гг. был обследован новый разрез Альма-Песчаное, в береговом обрыве р. Альма, мощностью более 55 м. В настоящей работе представлены результаты исследования нижней части разреза мощностью 14 м. Проведено морфологическое описание (Розанов, 2004; Munsell, 2000), измерена магнитная восприимчивость (МВ) на ПИМВ каждые 4 см, образцы на физико-химические анализы отбирались из каждого горизонта. Гранулометрический анализ проведен на Malvern Mastersizer 3000, фракции 2000–63–2 μm (FAO, 2006), потери при прокаливании (ППП) при 550 °С и 950 °С. Разрез разделен на два педокомплекса (ПК) (Величко и др., 2007). ПК 1 состоит из 5 палеопочв: PS24-AP – PS28-AP (paleosol, № палеопочвы – Alma-Peschanoe). Палеопочвы буровато-палевые (7,5YR 5/8, 6/6, 6/8) трещиноватые с Fe-Mn примазками, есть карбонатные конкреции и корнеходы, заполненные материалом красноватого цвета. Максимальные значения МВ в горизонтах АВkt $4 \cdot 10^{-4}$ СИ, ППП (550 °С) 6.19 % в PS24-AP, ППП (950 °С) 18.83 % в PS28-AP. ПК 2 состоит из трех палеопочв, формирующихся на лёссовом горизонте. ПК 2 венчает песчано-гравийный слой, где был найден зуб мыши рода *Micromys* cf. *Bendae* и датируется ранним плиоценом (Zanclean) (ГИН РАН П.Д. Фролов, А.С. Тесаков). PS21-AP срезана песчано-гравийным слоем, ярко-красная (10R 3/6) с редкими карбонатными конкрециями, сликенсайдами, Fe-Mn пленками

на гранях структуры. МВ в АВwkt до $19 \cdot 10^{-4}$ СИ. PS22-AP красная (10R 4/8) с крупными и мелкими карбонатными конкрециями. МВ до $15.5 \cdot 10^{-4}$ СИ. PS23-AP трещиноватая, темно-палевая (7,5YR 6/8), предположительно является С горизонтом PS22-AP, переработанным почвообразованием. Максимальные значения ППП (550 °С) 5.51 %, ППП (950 °С) 31.37 % приурочены к PS21-AP. В ЛПС преобладает пылеватая фракция. В ПК1 профиль межледниковой красноцветной палеопочвы был утрачен и педокомплекс представлен только серией интерстадиальных окарбоначенных палеопочв сухого климата (аналоги Cambisols и Calcisols (WRB, 2014)). ПК 2 представлен PS23-AP аридного климата (Calcisols) и гумидными полигенетическими красноземами PS21-AP и PS22-AP предположительно Nitic Calcic Lixisols (Ferric). Интерстадиальные почвы педокомплекса были эродированы активизировавшимися процессами привноса песчано-гравийных отложений.

Литература

1. Веклич М.Ф. Стратиграфия лёссовой формации Украины и соседних стран. Киев: Наукова думка, 1968. 238 с.
2. Величко А.А., Морозова Т.Д., Панин П.Г. Почвенные полигенетические комплексы как системный феномен плейстоценовых макроциклов // Известия РАН, Серия географическая. № 2. 2007. С. 44–54.
3. Муратов М.В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 208 с.
4. Сиренко Е.А. Палинстратиграфия континентальных верхнеплиоценовых-нижнеплейстоценовых отложений южной части Восточно-Европейской платформы. Киев: Наукова Думка, 2017. 165 с.
5. Розанов Б.Г. Морфология почв. Москва: Академический проект, 2004. 432 с.
6. Guidelines for Soil Description 4th edition. FAO. Rome: FAO. 2006. 97 p.
7. Panin P.G., Timireva S.N., Konstantinov E.A. [et al.] Plio-Pleistocene paleosols: Loess-paleosol sequence studied in the Beregovoye section, the Crimean Peninsula // Catena. 2019. Vol. 172. P.590–618.
8. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. IUSS Working Group WRB. World Soil Resources Reports № 106. 2015. FAO, Rome.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ 23-27-00145.

Работа рекомендована к.г.н., с.н.с. П.Г. Паниным.

Секция V
Антропогенные почвы

СТАБИЛЬНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЁМОВ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПРИ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

Е.А. Арбузова, М.А. Упорова

Тюменский государственный университет, earbuzovass@gmail.com

Thermal analysis was used to study the stability of soil organic matter (SOM) by restoration of arable Chernozems after abandonment. Post-agrogenic soil regeneration occurs mostly in the 0–5 cm horizon and leads to increase of labile SOM pool.

Забрасывание сельскохозяйственных земель приводит к накоплению в почвах органического углерода за счет поступления органических веществ с опадом и отсутствием изъятия растительных остатков с урожаем. Стабильность почвенного органического вещества (ПОВ) определяет его доступность для микробного разложения и связанных с этим потоков CO_2 из почвы [1].

Для оценки стабильности ПОВ, накопленного в ходе постагрогенной сукцессии, были изучены черноземы хроноряда, включающего почвы пахотных, залежных (возрастом 17 и 27 лет) и необрабатываемых почв. Образцы почв были отобраны в трех полевых повторностях на каждом из участков с перечисленными типами землепользования с горизонтов 0–5, 5–10, 10–20 и 20–30 см (работы выполнены сотрудниками ИФХиБПП РАН) и проанализированы методом термогравиметрического анализа (ТГА, Mettler Toledo – TGA/DSC 3+).

Обработка данных ТГА проведена методом подсчёта потерь массы на каждые 10 °С повышения температуры с последующим расчетом потерь массы на единицу массы почвы [2].

Потери массы почвенных образцов в интервале от 200 до 595 °С связаны с разрушением ПОВ. По зависимости скорости окисления ПОВ от температуры образцов были выделены три пула ПОВ: термически лабильный (разрушается при 200–390 °С), термически стабильный (разрушается при 390–450 °С) и термически сверхустойчивый (разрушается при 450–550 °С).

В составе ПОВ черноземов преобладает термически лабильный пул (от 64 ± 0.3 до 69 ± 0.03 %). За период 27 лет постагрогенного восстановления черноземов доля лабильного пула ПОВ увеличивается на 2.7 % в верхнем почвенном горизонте и на 0.5 % в более глубоких горизонтах.

Доли термически стабильного и сверхстойчивого ПОВ составляют 18 ± 0.25 и 17 ± 0.19 % в пахотных почвах, что превышает их соответствующие уровни в необрабатываемых почвах на 0.9 и 1.7 % и на 1.9 и 2.7 % в почвах залежей.

Процессы постагрогенного восстановления черноземов наиболее проявлены в почвенном горизонте 0–5 см и приводят к увеличению доли лабильного пула в составе ПОВ.

Литература

1. Heikkinen J., Regina K, Kurganova I, Lopes de Gerenyu V., Palosuo T. Changes in soil carbon stock after cropland conversion to Grassland in Russian temperate zone: measurements versus model simulation // Nutrient Cycling in Agroecosystems. 2014. vol. 98. № 1. p. 97–106.

2. Tokarski D., Wiesmeier M., Doležalová Weissmannová H., Kalbitz K., Scott M.D., Kučerik J., Siewert C. Linking thermogravimetric data with soil organic carbon fractions // Geoderma, 2020, vol. 362, article 114124.

Исследование проведено при финансовой поддержке Проекта «Устойчивость и функции почвенного углерода в агросистемах России (CarboRus)», № 075-15-2021-610.

Работа рекомендована к.г.-м.н., с.н.с. Е.А. Филимоненко.

УДК 631.4

ТРАНСФОРМАЦИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОПЕДОГЕНЕЗА

О.А. Гордиенко^{1,2}

¹ФНЦ агроэкологии РАН

²Волгоградский государственный университет, oleg.gordienko.95@bk.ru

This paper reflects the peculiarities of anthropogenic and technogenic transformation of natural alluvial soils in the conditions of the dry steppe natural zone in the territory of Volgograd.

Пойменные ландшафты, а также речные террасы в настоящее время в силу разных социально-экономических причин активно вовлекаются в городскую территорию. В связи с этим происходит нарушение их режимов, а естественные пойменные почвы все чаще погребаются антропогенными толщами.

Объектом исследования послужили профили аллювиальных почв в пределах г. Волгограда, в которых зафиксированы признаки антропогенной и техногенной трансформации.

Цель работы заключается в исследовании возможных вариантов морфологической трансформации профилей естественных аллювиальных почв в пределах урболандшафтов г. Волгограда.

Названия почв даны в соответствии с Полевым определителем почв России [1] и Мировой реферативной базой почвенных ресурсов [2].

Поскольку г. Волгоград расположен в сухостепной природной зоне, основой для формирования урбопочв стали, преимущественно аллювиальные темно- и светлогумусовые почвы (Fluvisols (Humic/Нуперhumic), Fluvic (Phaeozems)). В работе показаны следующие варианты трансформации этих почв:

I вариант: слабоизмененные аллювиальные светло- или темногумусовые почвы, в которых антропогенное воздействие фиксируется лишь в гумусо-аккумулятивном горизонте или наличии над ними мало-мощного горизонта урбик (ur): AJur-C[~]; AUur-C[~]; ur-AJ-C[~]; ur-AU-C[~]; Aur-C[~]; ur-A-C[~].

II вариант: урбостратоземы на аллювиальных светло- и темногумусовых почвах (при мощности гор. UR >40 см): UR-AJ-C[~]; UR-AU-C[~]; UR-A-C[~].

III вариант: техноземы, псаммоземы гумусовые техногенные на аллювии: Wur/tch-C[~]; TCH-C[~].

IV вариант: квазиземы (реплантоземы) на погребенных аллювиальных светло- и темногумусовых почвах со специфическим поверхностным рекультивационным слоем RAT: RAT-AJ-C[~]; RAT-AU-C[~]; RAT-A-C[~].

В результате проведенного исследования выявлены 4 варианта технотрансформации аллювиальных почв. Полученные результаты позволяют выявить особенности антропогенной трансформации природных аллювиальных почв в условиях сухостепной зоны.

Литература

1. Полевой определитель почв России. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

2. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. Rome, 2015.

Работа рекомендована д.с.-х.н., проф. Е.А. Иванцовой.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ
В ЗАПОВЕДНЫХ И ПАХОТНЫХ КАТЕНАХ ЧЕРНОЗЕМОВ
И СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

К.С. Душанова

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
РАН, Пушино kamilla.dushchanova@gmail.com

Gray forest soils and chernozems of the «Belogorye» nature reserve and arable soils outside the reserve were studied in the watershed, transit and accumulative positions of catenas. Biomass was determined using the SID method and the determination of the content of phospholipids, enzymatic activity – by the microplate method using fluorogen-labeled substrates, and the functional diversity of soil microbial communities – by multisubstrate testing of respiratory responses to the addition of amino acids, carboxylic acids and carbohydrates (26 compounds).

Биологическая активность микробных сообществ серых лесных почв и черноземов исследована на водораздельных, транзитных и аккумулятивных позициях катен (южные склоны) в заповеднике «Белогорье», а также пахотных катен за пределами заповедника в слое почв 0–10 и 10–20 см. Биомассу оценивали методом СИД и определением содержания фосфолипидов, ферментативную активность – микропланшетным методом с использованием флуороген меченных субстратов, функциональное разнообразие микробных сообществ – мультисубстратным тестированием дыхательных откликов в системе MicroResp в ответ на внесение аминокислот, карбоновых кислот и углеводов (26 соединений). Тип почвы и распашка были основными факторами, влияющими на величину микробной биомассы, метаболическое разнообразие микробных сообществ и ферментативную активность. В заповедном черноземе микробная биомасса монотонно уменьшалась вниз по катене, в серой лесной почве резко снижалась в транзитной позиции катены, а в пахотных катенах повторяла динамику заповедных катен, но была до 3.5 раз меньше. Ферментативная активность слоя 10–20 см была больше, чем вышележащего слоя. Метаболическое разнообразие в катене заповедных черноземов было богаче, чем в пахотном варианте и в катене серых лесных почв. Оно различалось в зависимости от слоя почвы и антропогенной нагрузки в черноземах, а в серых лесных почвах – в основном от положения в катене. Для нормированных по биомассе микробных сообществ выявлено восемь эффективных индукторов гильдии

аминокислот, вызывающих отклики микробных сообществ заповедных черноземов, четыре из них вызывали отклики в заповедных серых лесных почвах и пять – в пахотных вариантах. Пять индукторов гильдии карбоновых кислот давали отклики в заповедных катенах и пахотном варианте чернозема и три индуктора – в катенах агросерых почв. Все индукторы гильдии углеводов давали отклики почвенных микробных сообществ, различия были связаны с обилием метаболических группировок в сообществах.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант №19-18-00406.

Работа рекомендована к.б.н., в.н.с. Т.Э. Хомутовой.

УДК 631.4

МОРФОЛОГИЯ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ И ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ г. ПЕРМИ

В.А. Запивалов

Пермский государственный национальный исследовательский
университет, isesanchik@yandex.ru

The paper considers the morphological structure and properties of modern and buried urban soils in the city of Perm. Identified trends in urban soil formation in the context of the city's history.

Трехсотлетняя история г. Перми отражена в памяти его почвенного покрова. Целью работы было изучение строения и свойств погребенных и современных городских почв.

Исследования проводились на территории исторического центра г. Перми совместно с археологами Камской археологической экспедиции, а также сотрудниками ООО «Экспедиция» под руководством И.А. Козмирчука (г. Липецк), которые осуществляли датировку слоев.

Выделены несколько периодов в истории города. Более чем столетний период, в течение которого преобладала малоэтажная деревянная застройка, завершился пожаром, в котором сгорела практически вся центральная часть города. После пожара 1842 г. в течение столетнего периода город застраивался одно- или двухэтажными деревянными или кирпично-деревянными домами. Кирпич производился на территории края путем обжига формованной глины. Широкое применение современных карбонатных строительных материалов и силикатного кирпича началось в послевоенный период, с 1950-х годов. Тогда же появились современные

жилые районы. С 2000 годов идет точечная застройка районов современными жилыми комплексами, на месте снесенных старых домов.

Информация об истории развития города, технологиях строительства и применяемых материалах, степени антропогенного воздействия на почвенный покров записана как в морфологии почв, так и в их свойствах.

При описании современных и погребенных городских почв применили подходы, предложенные Т.В. Прокофьевой с соавторами (2014). В образцах определяли рНвод потенциометрическим методом и содержание CO₂ ацидиметрическим методом.

Выявлены различия и сходства в морфологическом строении погребенных и современных городских почв. Для современных почв характерны горизонты TCH, UR, RAT. В погребенных почвах торфяные рекультивационные горизонты RAT, встречающиеся на современных газонах, отсутствуют. При вскрытии культурного слоя были описаны погребенные урбоагрокочвы.

В погребенных почвах включения представлены в основном веществами органической природы – щепка, навоз, кости, уголь, позднее – битый глиняный кирпич. Также были обнаружены слои разной мощности, состоящие из шлама – отходов после выплавки руды медеплавильными заводами. В современных почвах возрастает количество трудно-разлагаемых включений, резко возрастает доля карбонатных строительных материалов и их обломков.

В современных городских почвах отмечен сдвиг реакции среды в щелочную сторону и увеличение содержания карбонатов по сравнению с погребенными.

Литература

Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований в классификацию почв России // Почвоведение. 2014. № 10. С. 1155–1164.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Н.В. Москвиной.

АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫЕ ПОЧВЫ МЕСТ
ОЗЕРНО-ЛЕСНОЙ РЕКРЕАЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.К. Захарова, Ю.Р. Моргач

Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,
Санкт-Петербург, 123masha123@mail.ru

Anthropogenically modified soils of recreation areas near lakes in the forest zone (Leningrad region) were studied. It has been established that soils of such territories are characterized by: mixing, partial or complete destruction of surface horizons, cutting them down to mineral, stratification and burial, the presence of garbage dumps on the surface.

С возрастанием рекреационной нагрузки на леса в почвенном покрове увеличивается доля площадей антропогенно-преобразованных почв [1], а масштабы и продолжительность воздействия приводят к снижению качества выполняемых почвой экологических функций [2].

Изучение почв территорий озерно-лесной рекреации проводилось в Ленинградской области, регионе с типичными для Северо-Запада России лесными экосистемами. Ключевые участки расположены по берегам озер Врево и Раковическое (Лужский район), Суходольское (Приозерский район), Радвинское (Подпорожский район), Гагарье (Тихвинский район). Преимущественно это светлые сосновые леса на подзолах и подбурях.

Нарушения почв территорий рекреации, прежде всего, связаны с трансформацией подстилки и гумусового горизонта. Для почв характерно: перемешивание, частичное или полное уничтожение поверхностных горизонтов, срезание их до минерального, стратификация и погребение, наличие мусорных свалок на поверхности.

Одним из главных проявлений рекреационного воздействия человека на почвы является формирование разветвленной дорожно-тропиночной сети, почвенные ареалы которой характеризуются значительным уплотнением, нарушением органогенного или органоминерального горизонта и диагностируются как абрадированные или турбированные. Под колесами автотранспорта чаще всего трансформируется либо уничтожается верхняя часть почвенного профиля, срединные горизонты сохраняются. В колеях дорог формируются абрадированные подтипы естественных почв и абраземы, в центре между колеями и по обочинам – стратифицированные естественные.

Также для мест массового отдыха характерно наличие стоянок длительного пребывания. Почвы стоянок это, как правило, переуплот-

ненные, часто стратифицированные или абрадированные подтипы естественных почв.

Густо сосредоточенные ареалы кострищ представлены стратифицированными естественными почвами. Они имеют слоистую верхнюю часть (слои углей и пепла поочередно перекрываются слоями песка).

На относительно возвышенных участках, с крутым спуском к воде, влияние человека проявляется еще значительнее. Слабо закрепленный растительными корнями почвенный материал сносится к урезу воды. По краям обрывов почвы диагностируются как абрадированные поверхностно турбирванные естественные. Склоновые позиции занимают абрадированные почвы, абраземы, стратифицированные естественные и стратоземы.

В сухих сосновых лесах близ территорий озерной рекреации встречаются противопожарные минерализованные полосы. При таком типе воздействия почвенный покров усложняют вытянутые извилистые ареалы абрадированных почв и абраземов со стратифицированными и стратоземами по краям минерализованных полос.

Литература

1. Сухачева Е.Ю., Апарин Б.Ф. Структура почвенного покрова антропогенно-измененных ландшафтов Ленинградской области // Почвоведение. 2019. №. 9. С. 1140–1154.
2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы. 1986.

Работа рекомендована д.г.н., доц. Е.Ю. Сухачевой.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЯНЫХ ГАЗОННЫХ ТРАВСТОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МИНИМАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

М.О. Каушкаль

Российский государственный аграрный университет –

МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

margarkau@gmail.com

The paper considers a seeded lawn with the use of mineral fertilizers and perlite. The biomass was cut, the herbage was qualitatively assessed, chlorophyll was measured, the sod was weighed, and the root system was assessed. The experiment was carried out for 2 years on degraded soils.

Цель проведения опыта: изучить устойчивость сеянных травосмесей к сильно деградированным почвам, а также выявить способность формирования наиболее устойчивых газонных покрытий. Задачи: Выявить лучшие системы для выращивания сеянных газонных травостоев с использованием различных комплексных удобрений и перлита; Оценить влияние перлита на почвенные условия при выращивании и уходе за сеянным газоном; Оценить влияние минеральных удобрений и перлита на фотосинтезирующую активность биомассы.

Материалы и методы исследования. Опыт заложен в июле 2019 года на территории экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В качестве тестового объекта был выбран сеяный газон. Состав трав – мятлик луговой (10 %), овсяница красная измененная (30 %), овсяница красная красная (45 %), овсяница овечья (10 %), полевица побегоносная (5 %).

В качестве почвоулучшающего компонента использовался перлит в количестве 10 л/м², запаханый на глубину 5–7 см. Среди тестируемых удобрений использовались Буйские органоминеральные удобрения (далее БХЗ) (NPK 10-7-7, Mg – 1.5, Mn – 0.07 %, Cu – 0.01, Zn – 0.01, B – 0.02, гуматы – 1.9), Фертика (N – 12.0 %, P – 8.0 %, K – 14.0 %, Mg – 2.0 %, S – 8.0 %), ЕвроХим – (N – 20.2 %, P₂O₅ – 20.3 %, K – 20.3 %, Cu – 0.005 %, Mn – 0.005 %, Zn – 0.01 %, Fe – 0.07 %).

В опыте 8 варианта (табл.) каждый из которых заложен в 3-х кратной повторности, расположение делянок рендомизированное.

Таблица. Схема опыта.

№	Вариант	Код варианта
1	Контроль сеяный газон	СК
2	Сеяный газон+БХЗ (50 г/м ²)	СГБ
3	Сеяный газон+перлит	СГП
4	Сеяный газон+перлит+БХЗ (50 г/м ²)	СПБ
5	Сеяный газон+фертика	СГФ
6	Сеяный газон+перлит+фертика	СПФ
7	Сеяный газон+еврохим	СГЕх
8	Сеяный газон+перлит+еврохим	СПЕх

Для оценки формирования и функционирования газонов в режиме мониторинга (1 раз в 10 дней) будут оцениваться следующие показатели: наземная биомасса, сухая масса 1 см³ дерна, масса корней из 0.5 дм³ почвы, плотность газонного покрытия, цветность, высота травостоя, содержание хлорофилла (N-тестер).

Период от момента посадки до ухода в зиму относится к периоду закладки опыта или старту эксперимента. На данном этапе проведен агрохимический анализ почв участка, через месяц после закладки проведен первый укос, взвешивание биомассы. Перед уходом газона в зиму проведен второй укос и взвешивание биомассы, дерна и корней. В весенне-летний период взвешивание биомассы проводилось раз в 2 недели. В ноябре следующего года было произведено повторное взвешивание дерна и корней.

Результаты. В ходе исследований, проведенных в период с августа 2019 по июль 2021, сделаны 36 укосов наземной биомассы (рис.), осуществлен замер высоты травостоя, измерено содержание хлорофилла в растениях, проведена фото фиксация проективного покрытия участков и отобраны образцы для проведения агрохимического почвенного анализа, измерения массы дернины и массы корневой системы.

Данные укосов показывают, что применение удобрений оказало значительное положительное влияние на развитие травостоя.

Максимальный прирост биомассы наблюдался для варианта с добавлением фертики – 229 г/м² в 2019 году, и 189 г/м² в 2021 году.

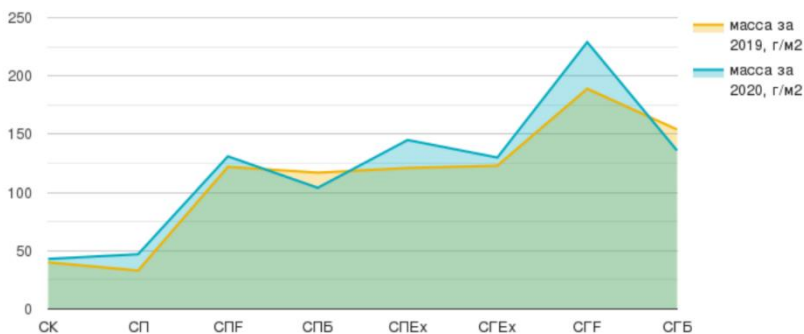


Рисунок. Средняя масса наземной биомассы газонных покрытий на изучаемых вариантах за 2 года.

Проведенные на данный момент испытания позволили выявить, что перлит, как структурообразующий компонент почвы не влияет на рост наземной биомассы и развитие травостоя.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Т.М. Джанчаровым.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ
ЭЛЕМЕНТАМИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ
РЕДКОМЕТАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.А. Красавцева, Н.Л. Алфертьев

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН,
г. Апатиты, Vandeleur2012@yandex.ru

Soil samples taken in the zone of influence of the rare metal enterprise were studied. The total content and content of bioavailable forms of rare earth elements in the samples were determined. Large values coincided with the prevailing wind directions, which indicates the aerotechnogenic nature of soil pollution due to dusting of tailings.

ООО «Ловозерский ГОК» является единственным действующим предприятием в России, разрабатывающим месторождение лопаритовых руд с 1951 года. За время функционирования предприятия общий объем накопленных отходов достиг 20 млн т.

Целью работы являлось проведение оценки загрязнения почв редкоземельными элементами (РЗЭ): Sc, Y, La-Lu). Объектами исследования являлись пробы почв (0–10 см), отобранные в зоне влияния редкометалльного предприятия. Методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой определены валовые содержания РЗЭ в пробах. Последовательным фракционированием в отобранных пробах почв определено содержание биодоступных форм РЗЭ.

Средние валовые содержания РЗЭ в образцах почв около хвостохранилища составили 594.9 мг/кг (от 218.2 до 1177.6 мг/кг), что значительно выше, чем в условно фоновой пробе, отобранной на удалении 20 км от предприятия: среднее содержание РЗЭ 90.4 мг/кг (от 79.45 до 101.35 мг/кг). Порядок средних концентраций отдельных РЗЭ в почвах аналогичен таковому в хвостах обогащения лопаритовых руд, что подтверждает влияние горнодобывающей деятельности на содержание и распределение РЗЭ в почвах (рис.).

Большие значения суммарного содержания РЗЭ совпали с преобладающими направлениями ветра, что указывает на аэротехногенный характер загрязнения почв вследствие пыления хвостохранилищ.

Среднее содержание суммы фракций РЗЭ составило 295.28 ± 133.66 мг/кг, в диапазоне от 58.55 до 543.62 мг/кг. Доля биодоступных РЗЭ составила 8.78 % от общего количества РЗЭ. Средняя концентрация биодоступных РЗЭ составила 33.6 ± 9.31 мг/кг, в диапазоне от

8.91 до 71.85 мг/кг. Концентрации общих и биодоступных фракций РЗЭ в образцах почвы вблизи хвостохранилища были значительно выше, чем в условно фоновой пробе (содержание суммы фракций РЗЭ: 22.53 ± 3.41 мг/кг; биодоступные формы РЗЭ: 2.40 ± 0.41 мг/кг).

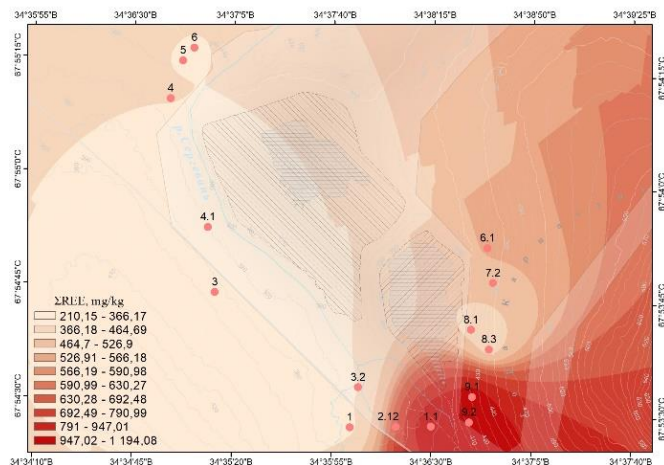


Рисунок. Схема загрязнения почв РЗЭ.

Исследование проведено в рамках проекта РНФ № 22-27-00159 «Эколого-геохимическая оценка загрязнения компонентов окружающей среды в зоне влияния хранилищ отходов обогащения редкометалльных руд».

Работа рекомендована д.т.н. Д.В. Макаровым.

УДК 631.42

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ МИХАЙЛОВСКОГО И ЛЕТНЕГО САДА НА ЗАСОЛЕННОСТЬ

М.Р. Кузьмина, А.А. Яковлев

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С.М. Кирова, kuzminamarya123@gmail.com

Studies were carried out on the salinity of the soils of the Mikhailovsky and Summer Gardens by analysing the water extract. Such indicators as dry residue, alkalinity, both total and soluble carbonates, qualitative analysis for chloride, calcium and sulfate ions were determined.

Данная работа посвящена исследованию почв Михайловского и Летнего садов, расположенных в центре города Санкт-Петербурга, на засоленность. Для исследования были отобраны образцы почвы из четырех точек в Летнем саду и из четырех точек в Михайловском саду (рис.) с глубины 0–15 см.

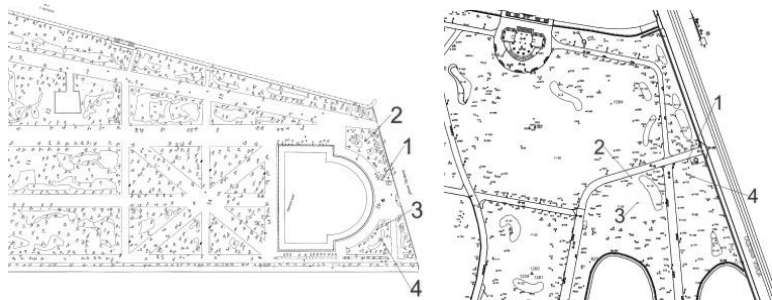


Рисунок. Схема отбора проб почвы на засоленность в Летнем саду (слева) и Михайловском саду (справа).

Далее проводились лабораторные исследования на засоленность методом анализа водной вытяжки. Определялся сухой (или плотный) остаток, по которому выяснялась степень засоленности почвы. Также было проведено качественное определение на содержание в образцах ионов хлора, кальция, сульфатов и количественное определение общей щелочности и щелочности от растворимых карбонатов, а также хлор-иона (табл.).

Таблица. Анализ водной вытяжки

Локация	№	Качественный анализ			Количественный анализ			
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Сухой остаток, %	Щелочность		Cl ⁻
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	
Летний сад	1	–	–	–	0.04	–	0.02	0.05
	2	–	–	–	0.06	–	0.02	0.05
	3	–	–	+	0.04	–	0.02	0.00
	4	–	–	+	0.12	–	0.02	0.00
Михайловский сад	1	+	–	+	0.22	–	0.24	0.05
	2	–	–	–	0.10	–	0.02	0.01
	3	–	–	–	0.08	–	0.02	0.04
	4	–	–	–	0.12	–	0.07	0.00

В результате проведенного анализа выяснилось, что почвы Михайловского и Летнего садов в точках, где были взяты на анализ образцы, незасоленные. В точке 1 Михайловского сада присутствует хлорид-ион в незначительном количестве, а также в точках 3 и 4 Летнего сада и в точке 1 Михайловского сада присутствуют ионы кальция. Наибольший сухой остаток обнаружен в точке 1 Михайловского сада, и там же наблюдались ионы кальция и хлора, а также наибольшая общая щелочность. По результатам исследования почвы по степени засоления можно отнести к незасоленным.

Авторы хотят выразить благодарность за содействие в научных исследованиях руководству и сотрудникам садов Русского музея, и лично Жуковой Е.А.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доц. М.Б. Суботой.

УДК 631.4

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ВОЛОСОВСКОГО РАЙОНА
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Е. Лаврентьева

Санкт-Петербургский государственный университет, alavnot@gmail.com

On the territory of the Volosovsky district, moraine is widespread, the main soil combination is represented by soils with textural differentiation; when moving down the profile, gleying increases. Alfhumus process develops on water-glacial deposits.

На территории Волосовского района в 1980-х годах были проведены масштабные работы по мелиорации, осушительные мероприятия. После некоторые участки были переведены в состояние залежей. Для выявления закономерностей динамики в структуре почвенного покрова под влиянием антропогенной деятельности, при выведении земель из сельскохозяйственного оборота необходимо проведение крупномасштабного почвенного картирования.

Территория Волосовского района принадлежит к Прибалтийской провинции. Она представляет собой равнину, покрытую толщей ледниковых и водно-ледниковых наносов валдайского оледенения. Рельеф моренно-грядово-холмистый, выделяются низины озёрно-ледникового происхождения. Климат района атлантико-климатический, естественная

растительность представлена елово-лиственными лесами. На залежных землях преобладают мезофитные луга с подростом берёз, ольхи и ели.

По результатам почвенного картирования была составлена почвенная крупномасштабная карта масштаба 1:10 000 залежных земель Волосовского района, отражающая компонентный состав почвенного покрова и ареалы распространения почв.

Были выявлены закономерности распространения и развития почв района. Изученная территория картирования характеризуется неоднородностью почвенного покрова за счет антропогенной деятельности, изменений в мезорельефе, пестроты почвообразующих пород.

Развитие альфегумусового процесса приурочено к водно-ледниковым отложениям. Почвы, образованные на моренных отложениях, преимущественно относятся к текстурно-дифференцированному отделу. При продвижении вниз по склонам уменьшается доля текстурной дифференциации, и проявляются следы более глубокого антропогенного воздействия – формируются агрозёмы. Распространенным почвенным сочетанием на моренных отложениях является агродерново-подзолистая почва на вершине, агрозёмы светлые и агрозёмы текстурно-дифференцированные на склонах. Также хорошо выражена смена агродерново-подзолистых почв агроперегнойно-глеевыми почвами за счет смены автоморфного положения на гидроморфное. Локально были встречены агродерново-подзолистые почвы на карбонатных моренах, такие районы отличались богатой растительностью.

Результатом выполненной работы было описание пространственного варьирования залежных земель Волосовского района и информационное обеспечение базы данных для объективной характеристики экологического состояний района.

УДК 631.4

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ
И КЛАССИФИКАЦИИ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ
ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РЕЕСТРА ПОЧВ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Лазарева

ЦМП им. В.В. Докучаева – филиал ФГБНУ ФИЦ Почвенный институт
им. В.В. Докучаева, Санкт-Петербург, margoflams@mail.ru

An analysis of various classification systems was carried out and approaches to the classification and diagnostics of anthropogenically modified soils of the Lysino educational and experimental forestry were developed for the purpose of creating a regional soil register of the Leningrad region. In accordance with the program for the soil map of the RSFSR on a scale of 1:2 500 000, names of anthropogenically modified soils of the regional soil register were determined and field soil diagnostics was carried out. Deciphering features of anthropogenically modified soils of the Lysino educational and experimental forestry applied to the 1:50 000 scale of the digital soil map were determined.

Введение

Единый государственный реестр почвенных ресурсов России (ЕГРПР) предполагает формирование региональных реестров почвенных ресурсов (РГРПР) [1].

Важно, чтобы РГРПР представлял актуальные почвенные данные, включая антропогенно-измененные почвы (АИП) и характеристики импакт-факторов антропогенного воздействия на почвы и почвенный покров [2, 3, 4].

Целью исследования послужила разработка принципов и подходов к классификации и диагностике АИП Лисинского учебно-опытного лесхоза для целей создания регионального реестра почв Ленинградской области на базе цифровой почвенной карты Лесхоза, масштаба 1:50 000.

Задачи состояли в том, чтобы провести анализ различных классификационных систем, определить дешифровочные признаки АИП Лисинского учебно-опытного лесхоза применительно к масштабу ЦПК.

Объекты и методы

Объектами исследования являлись АИП Лисинского учебно-опытного лесхоза.

В целях исследования использовались следующие методы: сравнительно-географический, метод дешифрирования космических снимков, морфологический метод исследования, метод классификации.

Результаты и обсуждения

Проведен анализ различных классификационных систем: классификация и диагностика почв России (2004 г.), классификация и диагностика почв СССР (1977 г.), программа к почвенной карте РСФСР масштаба 1:2 500 000 (1972 г.). Классификация и диагностика АИП Лесхоза будет строиться на основании следующих принципов: единство факторов, процессов и свойств почв, историчность (преемственность), генетичность, иерархичность, открытость.

Определены дешифровочные признаки АИП Лисинского учебно-опытного лесхоза. Даны авторские названия почв, применительно к программе почвенной карты РСФСР масштаба 1:2 500 000 [5]. На территории Лесхоза выделены: торфяные болотные культурные, торфяные болотные окисленные, подзолистые турбированные, дерново-подзолистые культурные, дерново-подзолистые окисленно-глеевые культурные, комбинации непочвенных образований и дерново-подзолистых культурных почв.

Заключение

Таким образом, будет разработана классификация, содержащая сведения об АИП Лисинского учебно-опытного лесхоза с сохранением традиционной номенклатуры, и которая послужит ценным дополнением к ЕГРПР на региональном уровне. В региональный реестр предлагается ввести турбированные, культурные, осушенные почвы, комбинации культурных почв с непочвенными образованиями.

Литература

1. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. Коллективная монография. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
2. Апарин Б.Ф., Касаткина Г.А., Матинян Н.Н., Сухачева Е.Ю. Красная книга почв Ленинградской области. СПб.: Аэроплан, 2007. 320 с.
3. Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю., Лазарева М.А. Почвенное разнообразие Ленинградской области. СПб: ФГУП «Издательство «Наука», 2021. 183 с.
4. Сухачева Е.Ю., Апарин Б.Ф., Андреева Т.А., Казаков Э.Э., Лазарева М.А. Принципы и методы создания цифровой среднемасштабной почвенной карты // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2019. Т. 64. № 1. С. 100–113.
5. Фридланд В.М., Караваева Н.А., Руднева Е.Н. и др. Программа почвенной карты СССР масштаба 1:2 500 000. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1972. 158 с.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ
РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОТКЛИКОВ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ

Л.И. Лунегова, А.Д. Морозов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
lada-1999@inbox.ru

A large amount of ash and slag waste is generated due to activities of thermal power plants using coal as the main fuel. Ash and slag waste can be vary significantly in its composition and origin, which contributes to a wide variety of biological responses. The problem of ash and slag waste disposal is very relevant nowadays.

Золошлаковые отходы (далее – ЗШО) образуются в результате деятельности тепловых электростанций. При горении угля химическая энергия органической массы преобразуется в электроэнергию и тепло. В результате образуются летучие газообразные вещества, происходят потери угля за счет недожога, остается минеральная несгорающая часть – смесь золы, шлака и частиц закоксованного угля. В связи с постоянным увеличением объемов данного вида отхода, проблема утилизации золошлаков стоит наиболее остро.

Объектом исследования являются ЗШО различного происхождения. Состав ЗШО напрямую зависит от типа сжигаемого угля, из-за чего для золошлаков с разных станций характерна неоднородность по компонентному составу, значений рН и солесодержанию, что может способствовать широкому разнообразию биологических откликов. Целью работы является оценка влияния состава и происхождения различных золошлаков на ряд биологических откликов (отклики фитотестирования и биотестирования).

В ходе работы было осуществлено определение токсичности ЗШО методом биотестирования. Методика основана на определении смертности тест-организмов двух таксономических групп гидробионтов: простейших *Paramecium caudatum* и низших ракообразных *Ceriodaphnia affinis* под воздействием токсичных веществ, присутствующих в водных вытяжках из ЗШО.

Оценка фитотоксичности ЗШО проведена методом аппликатного и эллюатного фитотестирования на двух культурах: горчица белая (*Sinapis alba*) и овес обыкновенный (*Avena sativa*).

Наибольшую степень токсичности продемонстрировали золошлаки от сжигания бурых углей.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. А.С. Горленко.

НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ, СВИНЦА
И ЦИНКА В ПОЧВАХ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ
РОСТОВА-НА-ДОНУ

И.П. Мельникова, Н.В. Сальник

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,
i.melnikova7@mail.ru

Pollution of soils by heavy metals is one of the current problems of modern soil science. We studied the distribution of copper, zinc, and lead in the soils of Rostov agglomeration. The accumulation of heavy metals has been established. Radial distribution of pollutants depends on the composition and properties of anthropogenically transformed soil horizons.

Городские почвы подвержены антропогенному воздействию посредством деятельности разного рода производств, транспортных сетей, строительных работ. Побочным следствием всего этого является загрязнение почв тяжелыми металлами, что может привести к серьезным экологическим проблемам. Именно поэтому необходимо проводить экологический мониторинг, в частности оценку загрязнения почв городских территорий и нарушенных земель.

В проведенном исследовании изучали почвенный покров селитебной зоны микрорайона Западный г. Ростова-на-Дону. Почвенные образцы отбирали по всей глубине профиля.

Измерение содержания валового состава тяжёлых металлов производили с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) на спектроскане «Spectroscan МАКС-GVM». Подвижные формы тяжелых металлов в почвенных образцах были проанализированы на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915.

Анализ уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами проводили сопоставлением их содержания с ОДК (коэффициент опасности). Опасность загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание компонента превышает ОДК.

Выявлено наличие превышения ОДК валовым количеством цинка (до 3.18 ОДК) и свинца (до 2.01 ОДК). Концентрации меди находятся в допустимых пределах. Превышений ОДК для подвижных форм отмечено не было. Наиболее загрязненной почвой оказался урбостратозем среднemosный на черноземе, именно в нем валовое содержание цинка превышает 3 ОДК.

Результаты показали, что валовое количество меди не превышает допустимые концентрации по всему почвенному профилю, у цинка выявленные превышения локализуются в поверхностных слоях, заметно снижаясь с глубиной, а вот загрязнение свинцом отмечается не только в верхних горизонтах, но и по всему профилю.

Установлено, что в исследуемых почвах происходит накопление тяжелых металлов на различной глубине. Радиальное распределение поллютантов значительно зависит от состава и свойств антропогенно преобразованных почвенных горизонтов, которые могут формировать геохимические барьеры. В целом для урбостратоземов характерно снижение валового содержания тяжелых металлов и концентрации подвижных форм вниз по профилю, что свидетельствует о поступлении поллютантов в поверхностный слой почвы с атмосферными осадками и с транспортными выбросами выхлопных газов.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.С. Безугловой.

УДК 631.41

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КИСЛЫХ ШАХТНЫХ ВОД

Н.В. Митракова

Естественнонаучный институт ПГНИУ, Пермь,
mitrakovanatalya@mail.ru

A geochemical assessment of the soil in the site of the former mine water discharge showed the absence of contamination by the studied trace elements. The trace elements are characterized by lateral rather than radial migration.

В результате сброса кислых шахтных вод при добыче угля происходит глубокая трансформация почвенного покрова.

Кизеловский угольный бассейн (КУБ) расположен в восточной части Пермского края, шахты были ликвидированы в начале 2000-х гг., однако негативное воздействие на почвенный покров продолжается. В настоящее время накоплено около 100 отвалов, в составе которых присутствуют аргиллиты, песчаники, уголь, пирит.

Целью исследования является геохимическая оценка техногенной почвы, образованной на участке прежнего сброса кислых шахтных вод на одной из шахт КУБа. Задачи исследования: охарактеризовать кислотность почвы, оценить содержание микроэлементов (Fe, Zn, Be, Ni,

Mn), рассчитать коэффициент радиальной дифференциации микроэлементов. Объект исследования – дерново-подзолистая погребенная под техногенным слоем почва.

Дерново-подзолистая почва залегает под 40 сантиметровым слоем техногенного вещества, состоящего из тонкодисперсного гидроксида железа с щебнем и песком отвалов. Ниже техногенных наносов сохранился почвенный профиль дерново-подзолистой почвы.

В почвенных образцах определяли $pH_{\text{вод}}$ потенциметрическим методом; определение кислотности почв в перекиси водорода проведено для окисления сульфидных минералов, об их наличии судят по величине pH_{H_2O} ниже 2.5. Микроэлементный состав определен методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

Верхний 20 см слой дерново-подзолистой погребенной почвы имеет сильно кислую реакцию $pH_{\text{вод}} = 3.0$, с глубиной 50 см кислотность уменьшается до 4.5. В слое техногенного материала имеются сульфидные минералы $pH_{H_2O} = 2.0$. Техногенный слой (0–30 см) исследованной почвы характеризуется наибольшим содержанием Fe (200600 мг/кг) относительно нижележащих слоев, где его количество в 20 раз меньше, а также гумусового горизонта фоновой дерново-подзолистой почвы (Fe = 13500 мг/кг) и превышают кларк по Виноградову в 2–4 раза. Содержание Zn не превышает фон и ОДК, однако с глубины 30 см отмечено превышение кларка. Для Be, Ni и Mn минимальное содержание характерно для техногенного материала, с глубиной их содержание возрастает, однако количество Be и Mn не превышает кларк, содержание Ni с глубины 40 см превышает и кларк и фоновые значения. Отсутствуют значительные превышения содержания микроэлементов относительно фоновой дерново-подзолистой почвы. Судя по всему, микроэлементы не накапливаются в погребенной почве, а мигрируют с поверхностным стоком в аккумулятивные и субаквальные ландшафты.

Коэффициент радиальной дифференциации указывает на существование в дерново-подзолистой погребенной под техногенным слоем почве геохимического барьера, который расположен на границе техногенного слоя и зональной почвы – 30–40 см. Особенно это ярко прослежено для Fe ($R = 12.5/12.5/6.8/1.2/0.7/0.8/0.8/1$), Zn ($R = 0.46/0.48/0.76/1.0/1.2/1.0/1.0$), и Mn ($R = 13/11/25/38/48/58/58/1$).

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, проект FSNF-2020-0021.

ДЕШИФРОВОЧНЫЕ ПРИЗНАКИ ТЕРРИТОРИЙ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ю.Р. Моргач

Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,
tima204@yandex.ru

The decoding characteristics of mining complexes on satellite images have been studied. Features of decoding satellite images which can be used to monitor disturbed lands have been analyzed.

Изменения земной поверхности, в том числе и почвенного покрова, происходит в результате антропогенной деятельности. Значительные нарушения вызывают горные работы. Площади, занятые карьерами, отвалами, терриконами и отстойниками имеют специфическую форму и характерные рисунки изображения на космических снимках.

Ленинградская область крупный горнодобывающий регион, в котором в основном разрабатываются участки недр, содержащие общераспространенные полезные ископаемые: пески и песчано-гравийные смеси, строительные и облицовочные камни изверженных и метаморфических пород.

Анализ космоснимков Ленинградской области, полученных с Google карт, позволил сделать некоторые выводы в отношении особенностей дешифрирования различных объектов горных предприятий.

Горнопромышленные комплексы дешифрируют на космоснимках как округлые светлые пятна или участки прямоугольной формы различных размеров (до нескольких кв. км) с четкими неровными границами и часто с радиально-концентрическим рисунком. Однако карьеры по добыче различных полезных ископаемых имеют ряд отличительных особенностей [1].

Заброшенные карьеры по добыче песка и песчано-гравийной смеси (ПГС) на космоснимках дешифрируются как пятна различной формы с неровными и нечетко различимыми границами. За счет не повсеместного зарастания растительностью пятна окрашены в темно-зеленый, серый и желтые цвета.

Действующие карьеры по добыче песчаного материала отличаются наличием на светло-желтых и серо-желтых пятнах полосчатого и/или гребневидного рисунка.

Карьеры по добыче гранита можно дешифрировать по характерному рисунку, образуемому за счет разработки карьера уступами.

Для карьеров по добыче известняка характерен полосчатый рисунок на серовато-белом фоне.

Часто заполняются напорными водами, поверхностными стоками или атмосферными осадками, в результате чего образуется техногенный водоем. Затопленные карьеры дешифрируются по наличию светло-желтой полосы, окружающей водный объект черного цвета. Подобное изображение на космоснимке имеют обводненные карьеры по добыче бокситов, известняка, песка и ПГС.

Торфоразработки дешифрируются по прямоугольной форме, связанной с наличием карьеров (карт) правильной формы, дренажных каналов, канав и подъездных дорог. Участки, выработанные разными способами добыче торфа, различаются рисунком изображения.

Таким образом, на космоснимках хорошо выделяются территории торфоразработок, имеющие геометрически правильный рисунок. Участки добыче гранита также отчетливо дешифрируются по рисунку изображения и по наличию ярусного строения карьера.

Карьеры по добыче песка и ПГС, известняка, глины хорошо дешифрируются по цвету и форме, однако для уточнения типа добываемых полезных ископаемых необходим анализ дополнительных материалов.

Литература

1. Сухачева, Е.Ю. Структура почвенного покрова антропогенно-измененных ландшафтов Ленинградской области / Е.Ю. Сухачева, Б.Ф. Апарин // Почвоведение. – 2019. – 9. – С. 1140–1154.

Работа рекомендована д.г.н., доц. Е.Ю. Сухачевой.

УДК 631.4

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АГРОЗЕМОВ ЯНАО

Т.И. Низамутдинов¹, Е.Н. Моргун², А.С. Печкин²

¹Санкт-Петербургский государственный университет,
timur_nizam@mail.ru

²ГАУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Салехард

The paper outlines the morphological features of the unique Agrosoils of the Yamalo-Nenets Autonomous District (both active and fallow soils) and some of their chemical characteristics (fertility parameters, soil organic carbon content, etc.).

Проблемы продовольственной безопасности Российской Арктики остаются актуальными в настоящее время. Одно из возможных решений – это ре-экспансия сельского хозяйства в высокие широты, однако данных о количестве, качестве и особенностях функционирования пригод-

ных для ведения с/х почв в Арктике недостаточно. В данной работе приводятся некоторые результаты изучения уникальных агроземов Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). Изучались почвы действующих и залежных полей, огородов и тепличных комплексов. В процессе работы было заложено 42 почвенных разреза и отобрано 147 образцов почвы.

Агроэкосистемы в ЯНАО приурочены к городам и поселкам. Большинство почв (до начала с/х эксплуатации) относились к отделу альфегумусовых (подзолы, дерново-подзолы, подбуры), но также были обнаружены агроосвоенные криоземы и аллювиальные почвы. Агроземы ЯНАО часто обладают признаками оглеения, криотурбации и процессов миграции соединений железа и гумуса по профилю. Агротрансформация природных почв происходила за счет искусственного формирования (конструирования) плодородного горизонта путем внесения перегноя (для с/х полей) или компоста (в случае частных хозяйств) в поверхностные почвенные горизонты природных почв с последующей гомогенизацией почвенной массы при помощи вспашки (часто, плантажной), фрезерования и боронования (во многом этот процесс схож с формированием плаггеновых эпипедонов, распространенных в северо-западной Европе на бедных подзолистых почвах). В результате были образованы мощные (до 40 см) агрогумусовые горизонты которые обладали достаточно эффективным плодородием для выращивания с/х культур.

Агрочувствительность ЯНАО кислые (рН водной суспензии ниже 5–6), для них характерны повышенные параметры плодородия и высокое содержание органического углерода, по сравнению с условно фоновыми почвами. В агротрансформированных почвенных горизонтах обнаружены высокие концентрации доступного фосфора (до 800–1000 мг/кг в почвах с/х полей и до 1500–1800 мг/кг в почвах частных огородов и теплиц). Содержание обменного калия также значительно отличается от фоновых почв, фиксировались его концентрации в 400–900 мг/кг для почв с/х полей и 200–300 мг/кг в почвах частных огородов и теплиц. Количество органического углерода в агроземах также велико, были обнаружены почвы с его содержанием выше 10–15 %. Для залежных агропочв содержание вышеперечисленных элементов зачастую несколько ниже, но все еще превышает условно фоновый уровень региона.

Исследование выполнено в рамках проекта по созданию и развитию НЦМУ «Агротехнологии будущего».

Работа рекомендована д.б.н., проф., зав. каф. прикладной экологии СПбГУ Е.В. Абакумовым.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ
И АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ

А.А. Петросян¹, С.Ш. Чоудари²

¹Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
ФИЦ ПНЦБИ РАН, Пущино,

²Тулский государственный университет
Alisa_Mayakovskaya@bk.ru

The territories of the mountainous territory were studied at several sites in the region of the Central Caucasus. The height of the selection of jobs is from 1500 to 3000 meters. The samples were found in the soils of the mountain zone with turnover from 1000 to 6000 $\mu\text{g C/g}$. In all cases of microbial biomass, the C-SID experimental method on the slopes of the northern exposure was higher than on the southern slope.

Функционирование микробных сообществ почв в разных экосистемах и природных зонах изучена неодинаково. Например, почвы агроценозов умеренных широт изучены значительно лучше, чем почвы экстремальных местообитаний. Так, в частности, закономерности изменения микробной биомассы в почвах горной зоны до настоящего времени остаются мало изученными. Это связано, как с труднодоступностью объектов исследования, так и рядом специфических условий, в которых развиваются горные почвы. Отличительной чертой почвообразования в горах являются активные склоновые процессы, высокая инсоляция и увлажненность, короткий вегетационный период, и, в особенности, влияния экспозиции склона на развитие почв.

Были исследованы почвы горной территории на нескольких объектах в зоне Центрального Кавказа (в Ставропольском крае, Карачаево-Черкесской республике, Кабардино-Балкарской республике). Высота отбора образцов варьировала от 1500 до 3000 метров. Образцы были отобраны в одинаковых геоморфологических и литологических условиях на склонах северной и южной экспозиции. Была оценена микробная биомасса по методу Субстрат-индуцированного дыхания (С-СИД), дающего ре-спираторный отклик на внесение глюкозы (Anderson et al, 1978).

Содержание С-СИД в почвах горной зоны варьировали от 1000 до 6000 мкг С/г . Во всех случаях микробная биомасса, изученная методом С-СИД на склонах северной экспозиции, была выше, чем на южном склоне. Максимальное содержание С-СИД было обнаружено на высотах 2000–2500 м, где на склоне северной экспозиции микробная биомасса в

2–3 раза превышала значения южного склона. Была выявлена закономерность уменьшения показателя микробной биомассы с высотой и минимальное варьирование значений на южном и северном склоне. Чем ниже располагался объект исследования, тем больше северный склон превышал по микробной биомассе значения южного склона.

Работа выполнена в рамках проекта РФФ №22-68-00010.

Работа рекомендована к.б.н., в.н.с. Т.Э. Хомутовой.

УДК 631.46

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
АГРОКАШТАНОВЫХ ПОЧВ И АГРОЧЕРНОЗЕМА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИНКУБАЦИИ ПРИ
ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

В.Н. Пинской

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
ФИЦ ПНЦБИ РАН, г. Пущино, pinskoy@inbox.ru

According to the results of a two-year vegetation experiment, it was shown that in agrokashtan soil and in agrochernozem, the maximum values of most biological indicators were significantly higher in samples of 160 days of freezing. The lowest indicators were in non-freezing samples. Relative to the background soils and soils of the first year of the experiment, all indicators of biological activity in the second year became higher.

Увеличение годовой температуры привлекает внимание большого количества исследователей на протяжении длительного времени. Показано, что за последние 100 лет в Европейской части России отмечается общее потепление климата на 1.2–1.3 °С. Много работ посвящено влиянию потепления на зональный ряд почв, на уменьшение глубины их промерзания, увеличение весеннего стока, увеличение эмиссии углекислого газа почв в весенний период, а также увеличения концентрации CO₂ на продуктивность культурных растений и т.д.

Слабоизученным вопросом остается влияние повышения зимних температур на микробиологические свойства почв. Вероятно, что дальнейшие изменения климата будут сопровождаться повышением зимних температур. В этом случае могут происходить качественные изменения состояния почв: почвы ряда регионов нашей страны могут перейти из фации умеренно или кратковременно промерзающих в непромерзающие. В связи с чем, целью работы было изучение изменений микробио-

логических свойств почв в условиях разной длительности пребывания в замерзшем состоянии в зимний период.

Методы

В образцах определяли такие биологические показатели как: скорость базального дыхания (V-БАЗ), содержание микробной биомассы по скорости субстрат индуцированного дыхания (С-СИД). Также проводилась оценка активности фермента уреазы и фосфатазы. Для оценки индекса олиготрофности микробного сообщества проводили посевы на твердые питательные среды. Учет олиготрофных микроорганизмов, использующих элементы питания из рассеянного состояния, производился на почвенном агаре (ПА), учет микроорганизмов, разлагающих растительные остатки, производился на богатой органической среде (БС).

Схема эксперимента

Первый вариант опыта – почвы инкубировали в зимний период при отрицательных температурах на протяжении 160 дней. Второй вариант опыта – почвы инкубировали при отрицательных температурах 56 дней, после чего инкубировали до весны при температуре +6...+8 °С. Третий вариант опыта – инкубировали при положительной температуре весь зимний период. Фоновыми почвами считаются отобранные образцы с пашни и проанализированные до момента начала эксперимента.

Результаты

Скорость базального дыхания в первый год эксперимента с разным периодом промерзания как в агрокаштановых почвах и в агрочерноземе изменялась незначительно и соответствовала фоновым почвам. Увеличения дыхательной активности (V-БАЗ) отмечено на второй год эксперимента в агрокаштановой почве в 2 раза (1.0–0.8 мкг С-СО₂/(г ч)), а в агрочернозёме – в 3 раза (1.75–1.40 мкг С-СО₂/(г ч)). Здесь же максимальная скорость дыхания отмечена в образцах, промерзающих 160 дней. По мере уменьшения количества дней промерзания уменьшался V-БАЗ.

Длительность периода промерзания аналогичным образом отразилась на активности фермента фосфатазы и величине микробной биомассы (МБ) как в агрокаштановой почве, так и в агрочерноземе. Выявлена интересная закономерность для почв, которые инкубировались при плюсовых температурах и почв, с малым периодом промерзания (56 дней). В этих вариантах микробная биомасса была схожа с фоновой почвой (агрокаштановая – 110 мкг С/г; агрочернозем – 210 мкг С/г). Во второй год эксперимента отмечено увеличение показателя микробной биомассы во всех вариантах опыта, но уже в меньшей степени. Наибольшие значения МБ, как в агрокаштановой почве (190 мкг С/г),

так и агрочерноземе (275 мкг С/г), было в варианте с максимальной длительностью периода отрицательных температур (160 дней).

Относительно почв фона УА была ниже в первый год эксперимента как в агрокаштановой почве, так и в агрочерноземе. В варианте с максимальной длительностью периода промерзания (160 дней) как в агрокаштановой почве (46.5 мкг N-NH₄/г 2 ч), так и в агрочерноземе (89 мкг N-NH₄/г 2 ч) УА была незначительно выше, чем в вариантах 56 дней заморозки почвы и вариантах инкубированных при плюсовых температурах.

Значительное возрастание УА наблюдается в почвах второго года эксперимента, что вероятно свидетельствует об интенсификации процесса минерализации сложных органических азотсодержащих соединений в почве. Относительно первого года эксперимента активность фермента уреазы в агрокаштановой почве и в агрочерноземе в среднем возросла более чем в 2 раза.

Численность бактерий, растущих на богатой среде (БС) в агрочерноземной и агрокаштановой почве первого года эксперимента была выше, чем в фоновой почве.

Как в первый год эксперимента, так и во второй наблюдается снижение численности микроорганизмов, растущих на БС по мере увеличения количества дней заморозки относительно не промерзающих почв (в 1.3–1.5 раза). На второй год эксперимента в агрокаштановой почве наблюдается противоположная тенденция, численность КОЕ микроорганизмов, растущих на богатой среде, возрастала от увеличения количества дней промерзания.

Численность КОЕ микроорганизмов, растущих на почвенном агаре в агрочерноземе, варьировала аналогичным образом с численностью КОЕ микроорганизмов, растущих на БС. В агрокаштановой почве на второй год эксперимента наблюдается значительное увеличение микроорганизмов, растущих на ПА в образцах 56 и 160 дней заморозки.

Выводы

Увеличение продолжительности безморозного периода привело к уменьшению микробной биомассы (С-СИД), скорости базального дыхания (V-БАЗ) и активности фермента фосфатазы. Также отмечено уменьшение численности КОЕ микроорганизмов, растущих на БС и ПА, но только на второй год эксперимента, как в агрокаштановой почве, так и в агрочерноземе. Активность фермента уреазы варьировала в пределах погрешности в образцах с разным периодом промерзания.

Во всех вариантах опыта отмечено повышение большинства биологических показателей на второй год эксперимента, так, например,

скорость базального дыхания в среднем по вариантам увеличилась на 0.2 (мкг C-CO₂/(г·ч)), микробная биомасса на 50–100 мкг C/г почвы, активность фермента фосфатазы на 50 мкг P₂O₅/г/ч, активность фермента уреазы на 10 мкг N·NH₄/г·2 ч.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 19-29-05178 мк Ретроспективный анализ и сценарий возможных изменений почв и экосистем степной зоны Европейской части России в условиях глобальных изменений климата.

Работа рекомендована к.б.н., в.н.с., зав. лаб. Института физико-химических и биологических проблем почвоведения ФИЦ ПНЦБИ РАН А.В. Борисовым.

УДК 631.10

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
НА СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
В РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА
«ВАЛДАЙСКИЙ»

А.Е. Пожидаева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
anastasia.pozh@yandex.ru

Национальный парк (НП) «Валдайский» – особо охраняемая природная территория, включающая в себя природно-исторические комплексы и объекты северной части Валдайской возвышенности [3]. Одним из главных векторов деятельности парка является развитие экологического туризма. Ежегодно парк Валдайский посещают приблизительно 15 тысяч человек (и это только официальные данные). Любое антропогенное воздействие сказывается на состоянии природно-территориальных комплексов, поэтому необходимо грамотное регулирование рекреационной нагрузки.

Полученные в работе результаты могут быть использованы для оценки современного состояния природно-территориальных комплексов и послужить основой для дальнейшего ежегодного экологического мониторинга и корректировки рекреационной нагрузки. Данные о свойствах почв также могут быть использованы для актуализации списка почв НП в Летописях природы.

Целью настоящей работы является изучение влияния антропогенной нагрузки на растительность и почвы различных ландшафтов в

пределах рекреационной зоны НП «Валдайский» и маршрута Большой Валдайской тропы (БВТ).

Цель определила следующие задачи:

1. Провести оценку антропогенного воздействия на ландшафты рекреационной зоны;
2. Изучить растительность и почвы типичных ландшафтов парка;
3. Провести геоботанические описания на некоторых существующих и планируемых к включению в маршрут БВТ стоянках;
4. Изучить условия формирования и основные свойства преобладающих типов почв;
5. Оценить степень трансформации растительного покрова на стоянках Большой Валдайской тропы с учетом потока посетителей, используя данные за 2019–2021 гг.

Полевые исследования проводились летом 2021 года. Было исследовано 4 ключевых участка, в разной степени подверженные антропогенному влиянию:

1. Участок у первой стоянки БВТ, которая пользуется наибольшей популярностью у экотуристов (Ивантеевское лесничество). Территория замусорена, развита тропиночная сеть, зафиксировано большое количество туристов;
2. Участок, удаленный от стоянки, подверженный меньшей антропогенной нагрузке (Ивантеевское лесничество). На участке растительность в угнетенном состоянии, замусоривание также присутствует;
3. Участок у второй стоянки БВТ, посещаемость которого туристами значительно меньше (Замошское лесничество), напочвенный покров выражен фрагментарно, в отличие от первых двух участков замусоривание не наблюдается;
4. Участок, планируемый для включения в маршрут БВТ, в настоящее время не нарушен (Боровновское лесничество). Участок, который еще не подвергся антропогенному влиянию.

Аналитические исследования почв проводились по стандартным методикам. Определялись рН водной суспензии, углерод органических соединений по методу Тюрина с фотометрическим окончанием, оксалоторастворимые соединения железа по методу Тамма и дитиониторастворимые формы железа по Мера-Джексона, гранулометрический анализ почв с использованием метода лазерной дифракции.

Выводы

1. Рекреационная нагрузка сказывается на развитии тропиночной сети, состоянии лесной подстилки, слабом развитии подроста и повреждении деревьев. При увеличении нагрузки происходит сокращение

видового разнообразия, при увеличении освещенности под пологом леса увеличивается количество лесо-луговых и луговых видов [1].

2. Современное антропогенное воздействие на почвы в пределах БВТ приводит к сокращению мощности подстилки и уплотнению верхних горизонтов.

3. В условиях конечно-моренного мелкохолмистого рельефа в связи с особенностями гранулометрического состава пород в автоморфных позициях и верхних частях склонов распространены подбуры и дерново-подбуры. Нарушение естественного почвенного покрова при оборудовании стоянок привело к формированию стратоземов.

4. Подбуры имеют супесчаный гранулометрический состав, вниз по профилю увеличивается доля крупных фракций, характерно аккумулятивное распределение гумуса по профилю, значительное его содержание в верхних горизонтах.

5. Высокое содержание гумуса в верхних горизонтах почв связано с длительной историей антропогенного преобразования территории, которое привело к формированию лесо-поле-луговых ландшафтов [2].

6. Наиболее уязвимыми являются ландшафты сосновых боров, отличающиеся разнообразием мхов и лишайников, включая редкие виды. В случае включения таких участков в маршрут БВТ, необходимо сооружение специальных настилов и строгое выполнение запрета на сход с полотна тропы.

Литература

1. Белоновская Е.А., Кренке-мл А.Н., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Изучение и охрана природного и исторического наследия валдайской возвышенности и сопредельных регионов. Природная и антропогенная фрагментация растительного покрова национального парка «Валдайский». 2015 – С. 25–32.

2. Белоновская Е.А, Виноградова В.В, Пономарев М.А, Тишков А.А, Царевская Н.Г. Оценка рекреационного потенциала национального парка «Валдайский». Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2019. № 4, с. 97–111.

3. Летопись природы, Книга 1. Национальный парк «Валдайский» 2015. – с 288.

Работа рекомендована к.б.н., доц. В.М. Колесниковой.

СВОЙСТВА ПСАММОЗЕМОВ
В РЕЛИКТОВОМ СОСНОВОМ БОРУ г. ПЕРМЬ

П.Ш. Сайранова

Пермский государственный национальный исследовательский
университет, s7p51996@yandex.ru, eremch@psu.ru

The main morphological and physico-chemical properties of rare soils of Perm – psammozems humus, located in the Zakamsky Bor protected area, were determined.

Охраняемый ландшафт местного значения «Закамский бор» расположен на правом берегу реки Кама на древних песчаных отложениях I и II надпойменных террас. Основным компонентом почвенного покрова являются слаборазвитые песчаные почвы с маломощным профилем на древнеаллювиальных песках и супесях – псаммоземы гумусовые, которые Постановлением Правительства Пермского края № 447-п с 27 мая 2022 года вошли в перечень редких почв и находятся под особой охраной Министерства природы Пермского края.

В связи с особым статусом охраны псаммоземов гумусовых нами поставлена задача – изучить генетические свойства этих почв и оценить их устойчивость к химическому загрязнению. Были заложены 4 разреза псаммоземов гумусовых в разных частях особо охраняемой природной территории (ООПТ); отбор почвенных проб проводился через каждые 10 см до глубины 100–120 см.

Профиль псаммозема слабо дифференцирован, почвенные процессы представлены начальным гумусонакоплением, возможно слабое ожелезнение с глубиной. На основе морфологического строения был выделен гумусово-слаборазвитый горизонт, залегающий непосредственно на песчаной почвообразующей породе. Исследуемые почвы отнесены к псаммоземам гумусовым, генетические свойства которых в значительной степени обусловлены литогенным фактором – песчаными почвообразующими породами. У почв низкая емкость поглощения минеральных горизонтов (2–7 ммоль/100 г), высокая ненасыщенность основаниями (8–27 ммоль/100 г) и сильноокислая реакция (рНКСl 3.0–4.5). В верхнем гумусово-слаборазвитом (подстильно-торфяном – O) горизонте содержится много грубо разложившихся растительных остатков, накопление органического углерода в этом горизонте составляет 2.5–4.0 %. В табл. 1 приведены физико-химические свойства одного почвенного разреза.

Таблица 1. Физико-химические свойства псаммозема гумусового (разрез 1-22).

Гор.	Глубина, см	С _{орг.} , %	рН _{KCl}	Поглощенные катионы			Нг	ЕКО
				Ca	Mg	S		
				ммоль/100 г				
W(O)	3–6	3.96	3.2	0.25	0.25	0.50	5.98	6.48
W	6–10	1.48	4.0	0.25	0.13	0.38	3.40	3.78
W-C	10–20	1.28	4.3	0.38	0.25	0.63	2.21	2.84
C ⁻ 1	20–30	0.91	4.3	0.19	0.19	0.38	1.70	2.08
C ⁻ 2	30–40	0.50	4.3	0.13	0.13	0.25	1.60	1.85

В целом легкий песчаный гранулометрический состав, грубый гумус, низкая поглотительная способность псаммоземов предполагают их слабую устойчивость к загрязнению тяжелыми металлами, и, соответственно, повышенный экологический риск для реликтового соснового бора в окрестностях крупного промышленного центра.

Работа рекомендована д.б.н., проф. О.З. Еремченко.

УДК 631.416

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРКА Н. ОСТРОВСКОГО ГОРОДА РОСТОВ-НА-ДОНУ

Н.В. Сальник, П.Н. Скрипников

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, salnik@sfedu.ru

Distribution of heavy metals in natural and anthropogenic-transformed soils of N. Ostrovsky Park in Rostov-on-Don was studied. Low contamination of the park soils with zinc was revealed. No exceeding of MPC by other pollutants has been recorded; in general, soil contamination is assessed as permissible.

Ростовская область расположена в степной зоне, являющейся наиболее трансформированным типом зональных ландшафтов Северной Евразии. Для создания микроклимата и комфортного проживания населения на территории агломерации созданы массивы древесных насаждений в виде скверов, парков и лесопарков. Почвенный покров парково-рекреационных зон города представляет собой особую экосистему, являясь основой устойчивого существования растительных сообществ и поддержания биоразнообразия на протяжении длительного времени.

Комплексная оценка уровня загрязнения таких почв необходима для создания и сохранения современной зеленой инфраструктуры. Цель работы: эколого-геохимическая оценка содержания тяжелых металлов в почвах степной зоны под влиянием древесных растительных ассоциаций (на примере парка Н. Островского).

Почвенный покров парка Н. Островского города Ростов-на-Дону представлен миграционно-сегрегационным черноземом. Валовое содержание тяжелых металлов в почве определяли на рентгеновском аппарате «Спектроскан МАКС-GVM». Эколого-геохимическая оценка выполнялась на основе анализа коэффициента концентрации (Кс) отдельных элементов относительно их фоновых значений и коэффициента опасности (Ко) – кратности превышения ОДК отдельных элементов. Для характеристики комплексного загрязнения применялся суммарный показатель загрязнения (Zс).

Почвы парково-рекреационных зон испытывают воздействие древесной растительности, несвойственное им по генезису. При сопоставлении средних концентраций металлов с естественным педогеохимическим фоном (Кс) выявляется четкая тенденция роста: Zn (4.3), Pb (3.2), Cu (1.8), Ni (1.1). В целом такой ряд характерен для почв всех урбололандшафтов Ростова-на-Дону. На территории парка выявлено загрязнение почв цинком (Ко = 1.3), концентрации которого в среднем составляют 278.59 мг/кг. В почве парка содержание данного элемента изменяется от 152.07 до 525.13 мг/кг. Концентрации остальных элементов – никеля, меди, свинца – незначительно превышают региональный фон, но не достигают значений ОДК, характерных для тяжелосуглинистых почв.

Таким образом, загрязнение почвенного покрова парка им. Н. Островского оценивается как допустимое (Zс = 7.41). Самым распространенным поллютантом является цинк, для него же характерно наибольшее превышение ОДК.

Исследование выполнено при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета («Приоритет 2030»).

Работа рекомендована д.б.н., проф. кафедры ботаники ЮФУ С.Н. Горбовым.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛЕННОСТИ ПОЧВОГРУНТОВ
В ЗОНАХ СКЛАДИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА
КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

С.П. Седова

Пермский государственный национально исследовательский
университет, Пермь, loskutova_sveta@icloud.com

The soils at the potash waste storage sites are characterized by varying degrees of salinity, with the sum of toxic salts ranging from 0.15 % to 1.4 %. The reaction of soils is alkaline. Chloride ions and sodium ions prevail in composition of hypothetical salts.

Засоление является актуальной проблемой современности, помимо природного засоления существует антропогенное, в том числе техногенное, обусловленное добычей калийных солей. В настоящее время на территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС) накоплено более 270 млн тонн галитовых отходов в солеотвалах и более 30 млн м³ глинисто-солевых шламов в шламохранилищах. Объекты складирования отходов являются источником засоления почв как в непосредственной близости от них, так и в долинах малых рек.

Объекты исследования – поверхностные слои техногенных поверхностных образований (ТПО) зоны размещения отходов калийного производства. Пробы отобраны вблизи солеотвалов и шламохранилищ четырех рудоуправлений предприятия по добычи калийных солей. Цель работы – оценить степень засоления почвогрунтов в районе складирования отходов, определить кислотность, выявить состав гипотетических солей.

Актуальная и обменная кислотность определена потенциометрическим методом, содержание ионов натрия и калия на пламенном фотометре, ионов кальция и магния – комплексонометрическим титрованием, хлорид-ионы – аргентометрическим титрованием, сульфат-ионы – турбидиметрическим методом, гидрокарбонат ионы – титрованием с серной кислотой. Сумма токсичных солей рассчитана по методике Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой (1968). Для оценки биологической активности проведено фитотестирование с использованием кресс-салата *Lepidium sativum* L. в качестве тест-культуры.

Результаты исследования. Кислотность поверхностных слоев ТПО в районе складирования отходов калийного производства варьирует от нейтральных значений до слабощелочных, максимальное значение

$pH_{\text{вод}} = 9$. Ощелачивание ТПО связано с постоянным поступлением ионов натрия из солейотвалов и шламохранилищ. Преобладающими ионами в водной вытяжке почв являлись Cl^- , Na^+ и K^+ . Сумма токсичных солей в поверхностных слоях, исследованных ТПО варьировала от 0.15 до 1.4 %.

Сумма токсичных солей величиной 0.8 % обеспечила снижение высоты и массы на 40 % и 50 % соответственно, при больших величинах токсичных солей растения не выросли. Выявлена регрессионная зависимость высоты от суммы токсичных солей, $R^2 = 0.6$.

В составе гипотетических солей преобладали $NaCl$ и KCl , также присутствовали $Ca(HCO_3)_2$, $CaSO_4$, Na_2SO_4 , $MgCl_2$, $CaCl_2$.

Для снижения токсического эффекта засоления в зонах складирования отходов калийного производства необходимо проведение рекультивационных мероприятий.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Н.В. Митраковой.

УДК 631.4: 502.5

ЭКОМОНИТОРИНГ ПОЧВОГРУНТОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ ПАРКА ЗАРЯДЬЕ, МОСКВА

И.И. Титанюк

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
ilya-titanyuk@mail.ru

Research work on eco-monitoring of the «southern landscapes» section of Zaryadye Park will allow assessing the current situation and predicting the direction of changes in the state of soils based on long-term observations.

Экологический мониторинг в городах – часть современной системы контроля за качеством окружающей среды. Это необходимый компонент в обеспечении здоровья людей и нормального функционирования природных компонентов в пределах городской черты. В антропогенно-преобразованной среде велик риск поступления загрязняющих веществ (ЗВ). Почва, как сложная система, является связующим звеном между водной, растительной и воздушной средой. В связи с чем, основным назначением экологического мониторинга почвы является выявление антропогенных изменений, негативно влияющих на организмы.

Целью работы было проведение химическую оценку почв разных природных зон парка Зарядье, находившихся под различной растительностью.

Методы исследования. Анализ углерода органических соединений и рН определялись по общепринятым методикам [1], а подвижные формы тяжелых металлов (ТМ) методом ICP-MS.

Данная работа представляет собой этап длительного обследования части почвогрунтов парка Зарядье. Объектами исследования являлись почвы, моделирующие флору степной и лесостепной природных зон под степью и лугом, смешанным и прибрежными лесами. Образцы из разрезов отбирались в 2019 г. Характеристики из ранее отобранных образцов почв были взяты из работы [2]. В обоих случаях образцы отбирались в одних и тех же точках и использовались одинаковые методики.

Результаты исследования. Значение рН в исследуемых почвах убывает в последовательности: степь, прибрежный лес, луг, смешанный лес (табл. 1). За период 2018–2019 гг., значение рН незначительно снизилось. Самое заметное изменение произошло в почвах под смешанным лесом (рН_{KCl} с 6.60 до 6.25).

Больше всего органического вещества содержалось в почвогрунтах под смешанным лесом (2.05 %) (табл. 1). За год во всех почвах наблюдалось снижение количества органических соединений. Наибольшие потери пришлись на почвы степи (40.6 % от общего количества), а наименьшие – на почвы смешанных лесов (22 % от общего количества).

Содержание подвижных форм ТМ в почвах всех зон за год снизилось. Минимальные изменения произошли в почве под смешанным лесом (табл. 2). В почве под степью подвижных форм ТМ обнаружено не было. Это может быть связано с большой погрешностью метода.

Сравнение полученных данных содержания ТМ в почвах под смешанным лесом, как содержащих наибольшее количество ТМ, с нормами СанПиН по ГН 2.1.7.2041-06 выявило отсутствие превышения ПДК (табл. 3).

Выводы

За прошедший год изменения значений рН были незначительны.

Искусственные природные системы парка «Зарядье» ещё не достигли равновесия, о чём говорит существенное изменение в содержании органического вещества и ТМ в почвах.

Исследуемые почвы имеют допустимый уровень загрязнённости согласно ГН 2.1.7.2041-06.

Таблица 1. Почвенные показатели кислотности и содержания органического вещества

Зона	pH _{KCl}		pH _{H2O}		C _{орг.} , %	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Смешанный лес	6.60	6.25	–	7.24	2.05	1.6
Луг	6.40	6.37	–	7.13	1.05	0.68
Прибрежный лес	–	6.60	7.60	7.39	1.05	0.78
Степь	–	7.20	7.90	7.90	1.33	0.79

Таблица 2. Содержание подвижных форм ТМ, мг/кг.

Зона	Ni		Cu		Zn		Pb	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Смешанный лес	0.2	0.2	0.5	0.3	2.4	1.8	0.5	0.5
Прибрежный лес	0.2	0	0.5	0	2.5	0.1	1	0.1
Луг	0.2	0.1	0.4	0.2	1.4	0.4	0.5	0.2
Степь	0.2	0	0.5	0	1.3	0	1.1	0

Таблица 3. Оценка почв по СанПиН ГН 2.1.7.2041-06 (2019 г.).

Смешанный лес					
ЗВ	C, мг/кг	Класс опасности	ПДК	С/ПДК	Степень загрязнения
Ni	0.18	2	4	0.0450	Допустимая
Cu	0.33	2	3	0.1100	Допустимая
Zn	1.76	1	23	0.0765	Допустимая
Pb	0.51	1	32	0.0160	Допустимая

Литература

1. Воробьева Л.А. (ред.) Теория и практика химического анализа почв. Монография. – М.: ГЕОС, 2006. 400 с.

2. Кистенева А.А. Химический состав почвогрунтов под разными растительными сообществами парка Зарядье // Материалы Всероссийской научной конференции «Химическое и биологическое загрязнение почв» / Товарищество научных изданий КМК. – Пущино: 2018. – С. 102–103.

Работа рекомендована к.н.б., с.н.с. А.В. Климановым.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА
В ПОЧВАХ ПРИ РАЗНОМ УРБАНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Б.О. Титов

Белгородский государственный национальный исследовательский
университет, titovb590@gmail.com

The humus profiles of gray forest soils, urban gray forest soils, and urban soils were studied under the same landscape conditions. Increased urban impact leads to an increase in soil thickness, a decrease in humus content and the type of its profile distribution.

В городских условиях встречаются естественные ненарушенные почвы и антропогенно-преобразованные почвы различной степени изменения. Это могут быть урбо-почвы, в которых мощность слоя нарушенных до 50 см, и глубоко преобразованные почвы – урбаноземы.

Целью исследования являлось выявление особенностей гумусовых профилей серых лесных почв различной степени урбаногенной преобразованности в одинаковых ландшафтных условиях. Были изучены почвы района «Сосновка» г. Белгорода. Этот район используется в рекреационных целях, а на исследуемом участке, на расстоянии 50–80 метров встречаются почвы, различающиеся по уровню антропогенного воздействия.

Общими ландшафтными условиями являются: размещение на террасе р. Северский Донец, песчаный характер аллювиальных отложений, плоский рельеф, лесная растительность с господством сосны. В то же время видны различия по микрорельефу: во фрагменте сохранившегося леса развиты приствольные повышения, а на участке со сведенной растительностью – антропогенные выемки.

В ходе полевых исследований описаны почвы: серая лесная и урбо-серая лесная, обе супесчаные маломощные на аллювиальном песке; урбанозем супесчаный физически (механически) преобразованного типа на насыпном субстрате, подстилаемом аллювиальным песком.

На рисунке представлено профильное распределение гумуса в исследованных почвах.

Распределение гумуса в серой лесной и урбо-серой лесной почвах имеет регрессивно-аккумулятивный характер. Определение типа распределения гумуса в урбаноземе вызвало затруднения: по рисунку оно похоже на элювиально-иллювиальное с выраженным максимумом в горизонте В. Однако, этот максимум обусловлен не вымыванием гумуса,

а удалением верхних гумусированных горизонтов и поступлением слабогумусированного материала насыпного субстрата.

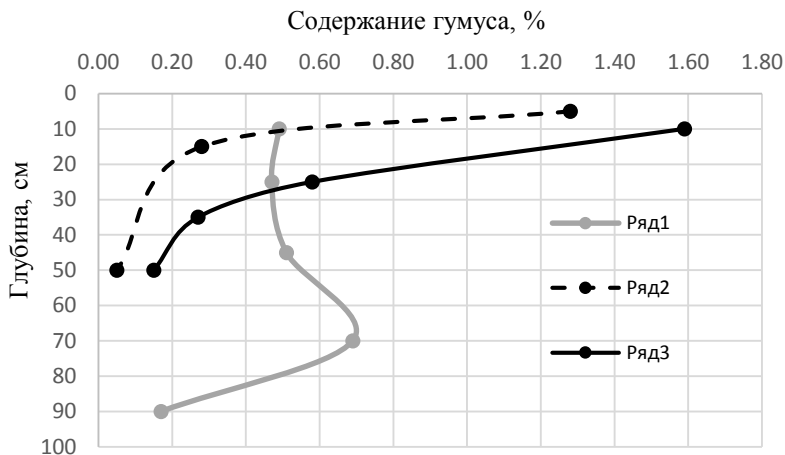


Рисунок. Профильное распределение гумуса в почвах: 1 – урбанозем, 2 – урбо-серая лесная, 3 – серая лесная.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Л.Л. Новых.

УДК 913.1

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ТЕМНО-СЕРЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ АГРОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

А.А. Ткачева

Томский государственный университет, nastia2001_2001@mail.ru

For the south of the forest zone of Western Siberia, it was studied how the properties of Luvisc Phaeozems changed over more than 100 years of their use in agriculture. During plowing, the thickness of the humus profile decreases, the density of soils increases, and the properties of Albic and Nechic are less pronounced.

На юге лесной зоны Западной Сибири наиболее освоены ареалы темно-серых лесных почв, большая часть ареалов этих почв распахана. Освоение этих почв началось более 400 лет назад. До сих пор нет сведений о том, как изменились свойства этих почв в результате столь длительного агрогенного преобразования. Одной из таких сильно освоен-

ных территорий является северное Притомье, приуроченное к бассейну Томи на юге Томской и севере Кемеровской областей (Томский и Яшкинский районы). Темно-серые почвы здесь составляют основу пахотного клина. Изучить степень трансформированности агротемно-серых почв довольно проблематично хотя бы по причине отсутствия неосвоенных участков.

Был осуществлен поиск длительно-лесных экосистем на темно-серых лесных почвах, чтобы взять их за основу для сравнения. Анализ исторических карт территории Притомья за последние 230 лет позволил найти подходящий лесной массив на междуречье Шумихи, Томи и приустьевой части реки Сосновка. Данный лес не использовался в качестве сельскохозяйственного угодья по причине его экономически невыгодного расположения относительно населенных пунктов. От ближайшей деревни Усть-Сосновка он отделён рекой, а от деревень, расположенных с севера, несколькими глубокими долинами.

Выявленная лесная экосистема представлена осинником высокотравным, произрастающем на микросочетании темно-серых почв микроповышений и темногумусовых подбелов замкнутых понижений. Структура рассматриваемой экосистемы имеет все индикаторы длительнолесной истории, а именно: разновозрастный древостой осины; оконную мозаичность, связанную с усохшими группами осин; групповое расположение кустарников разных видов; произрастающие в окнах высокотравные виды; разновозрастные ветровалы и валёж; несколько популяций разных биоморф осин; высокую синузильность травостоя под пологом осин; высокую встречаемость пионов.

Рядом с лесным массивом имеются заброшенные 14 лет назад пашни, на которых заложено 3 разреза. Также 3 разреза заложены в осиннике. В настоящее время идёт сравнительное изучение этих почв. Первые данные показали, что плотность верхней части гумусовых горизонтов почв при агрогенном воздействии $0.9\text{--}1.1\text{ г/см}^3$, когда в высокотравном осиннике она составляет $0.6\text{--}0.7\text{ г/см}^3$, что является минимально возможной величиной для темно-серых почв и отражает высокую активность почвенной мезо- и макрофауны. Почвы под лесом имеют лучше развитые скелетаны, а также более мощный гумусовый профиль.

Работа рекомендована к.б.н. С.В. Лойко.

СОДЕРЖАНИЕ Cd В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВЯНИСТЫХ
РАСТЕНИЯХ УСТЬЯ РЕКИ ДОН

В.А. Чаплыгин, А.П. Щербаков, А.В. Барахов,

И.Е. Лёвушкина, Н.П. Черникова, Ю.А. Литвинов

Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного
федерального университета, г. Ростов-на-Дону, chaplygin@sfedu.ru

Abstract. Urban wastewater, in particular wastewater from industrial cities, is a significant source of environmental pollution. A study was made of the content of such a toxic element as cadmium in the Don River mouth area plants. A high level of contamination of wild plants with the studied element was established.

Многочисленные промышленные предприятия Ростовской области являются постоянными источниками техногенной нагрузки на обширные территории городских, сельскохозяйственных и рекреационных зон [4]. Поступающие в атмосферу выбросы предприятий и сбрасываемые в водоемы сточные воды, содержащие в числе прочих поллютантов преимущественно тяжёлые металлы, не только создают локальные очаги техногенного загрязнения, но также ухудшают общую экологическую ситуацию в регионе [3]. Отдельного внимания заслуживает Cd, элемент первого класса опасности, легко переходящий в организм растений и создающий большую потенциальную угрозу для продовольственной безопасности и здоровья человека [2].

В ходе исследований с 22 площадок мониторинга были отобраны образцы наиболее распространенных в устьевой области реки Дон видов лекарственных растений: полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Pall. ex. Wild.), подорожник большой (*Plantago major* L.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris*), тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.) и бодяк щетинистый (*Cirsium setosum*).

Отбор проб растений для химического анализа производился в период второй декады июня – первой декады августа, на который приходится фаза цветения различных видов травянистых растений в соответствии с ГОСТ 27262-87. Растения высушивались до воздушно-сухого состояния и минерализовались методом сухого озоления по ГОСТ 26929-94. В образцах растений определялось содержание Cd, присутствующего в выбросах промышленных предприятий региона. Экстракция ТМ из золы осуществлялась 20 %-ным раствором HCl с последую-

шим определением методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-2».

Оценка уровня загрязнения растений проводилась путем сравнения содержания Cd с максимально допустимым уровнем (МДУ) содержания металлов в кормах сельскохозяйственных животных [1].

Установлено загрязнение Cd растений цикория обыкновенного (15.5 МДУ), бодяка щетинистого (13.7 МДУ), полыни австрийской (23.9 МДУ), рогоза узколистного (19.7 МДУ), пырея ползучего (21.5 МДУ), тысячелистника благородного (7.5 МДУ) подорожника большого (27.3 МДУ) (табл. 1). Среди изучаемых растений, подорожник накапливает наибольшее количество Cd в надземной части. Наименьшей концентрацией металла характеризуется камыш озерный, являющийся единственным не загрязненным металлом растением среди рассматриваемых видов.

Таблица 1. Среднее содержание Cd в различных дикорастущих травянистых растениях устья реки Дон, мг/кг.

Растение	Стебли	Корни
Цикорий обыкновенный	4.65±0.43	2.75±0.32
Бодяк щетинистый	4.12±0.34	1.51±0.08
Камыш озерный	0.35±0.02	0.39±0.02
Полынь австрийская	7.19±0.54	4.12±0.31
Пырей ползучий	6.44±0.49	5.54±0.48
Рогоз узколистный	5.90±0.46	6.08±0.52
Подорожник большой	8.18±0.75	4.71±0.37
Тысячелистник благородный	2.26±0.12	1.42±0.09
МДУ [1]	0.3	–

Накопление Cd в надземной части растений убывает в ряду: подорожник > полынь > пырей > рогоз > цикорий > бодяк > тысячелистник > камыш. В корневой системе растений содержание элемента уменьшается в ряду: рогоз > пырей > подорожник > полынь > цикорий > бодяк > тысячелистник > камыш.

Цикорий, бодяк, полынь, пырей, подорожник и тысячелистник характеризуются преимущественной аккумуляцией данного поллютанта в надземной части, тогда как у камыша и рогоза накопление идет в корневой системе (табл. 1).

Для Cd не прослеживается четкого характера распределения в зависимости от принадлежности растений к определенному семейству, установленного для других металлов. Однако для представителей семейств астровые (*Asteraceae*) и подорожниковые (*Plantaginaceae*) отме-

чается большая разница в содержании элемента в надземной части и корнях, чем для семейств мятликовые (*Poaceae*), рогозовые (*Typhaceae*) и осоковые (*Cyperaceae*). Кроме того, между различными представителями Астровых также отмечается существенная разница в уровне накопления Cd. Так, например, содержание металла в надземной части полыни в 3.2 раза выше, чем в надземной части тысячелистника, а в корнях – в 2.9 раза, что демонстрирует индивидуальность накопления элемента каждым отдельно взятым видом. Семейство Осоковые отличается самым низким содержанием Cd в надземной части и корнях, что указывает на устойчивость растений этого семейства к загрязнению Cd.

Литература

1. Временные максимально допустимые уровни (МДУ) некоторых химических элементов госсипола в кормах сельскохозяйственных животных. Утвержден Главным Управлением Ветеринарии министерства сельского хозяйства РФ, 1991.

2. Du Z.X., Lai X.D., Long W.J., Gao L.L. The short- and long-term impacts of the COVID-19 pandemic on family farms in China – Evidence from a survey of 2 324 farms in China – Evidence from a survey of 2 324 farms // *Journal of Integrative Agriculture*. 2020. Vol. 19 (12). P. 2877–2890.

3. Minkina T.M., Fedorenko G.M., Nevidomskaya D.G., Pol'shina T.N., Fedorenko A.G., Chaplygin V.A., et al. Bioindication of soil pollution in the delta of the Don River and the coast of the Taganrog Bay with heavy metals based on anatomical, morphological and biogeochemical studies of macrophyte (*Typha australis* Schum. & Thonn) // *Environmental Geochemistry and Health*. 2019. P. 1–19. DOI: 10.1007/s10653-019-00379-3.

4. Minkina T.M., Nevidomskaya D.G., Pol'shina, T.N., Fedorov Y.A., Mandzhieva, S.S., Chaplygin, V.A., et al. Heavy metals in the soil–plant system of the Don River estuarine region and the Taganrog Bay coast // *Journal of Soils and Sediments*. 2017. Vol. 17 (5). P. 1474–1491. DOI: 10.1007/s11368-016-1381-x.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФ № 22-77-10097 в ЮФУ.

Работа рекомендована д.б.н., проф. Т.М. Минкиной.

This research was carried out on the topsoil of the urbo-gray-humus soil of the Чапаевская ecological trail of Perm city. The heavy metal pollution of soils was associated with anthropogenic sources. Surface horizons accumulate technogenic magnetic phase, which is enriched with Co, Cu, Ni, Zn, Cd, and Pb. The studied topsoils had a moderate value (2.1×10^{-3} SI) of magnetic susceptibility.

Поверхностное загрязнение почвенного покрова крупных промышленных городов связано с высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду урбанизированных территорий. Лесная подстилка и гумусовые горизонты почв городских лесов и лесопарков выступают в роли геохимического барьера, предотвращают внутрипрофильное проникновение поллютантов из аэральных источников загрязнения. В связи с этим актуальной проблемой является мониторинг экологического состояния почв рекреационных ландшафтов.

Объектом исследования были урбосерогумусовые легкосуглинистые почвы на элювиально-делювиальных отложениях. Почвенные разрезы (10 шт.) были заложены равномерно на всей территории, прилегающей к экологической тропе «Чапаевская», расположенной в хвойному лесу Левшинского участкового лесничества МКУ «Пермское городское лесничество» в пределах Орджоникидзевского района г. Пермь. Микрорайон Чапаевский подвержен многолетнему влиянию выбросов крупных промышленных предприятий города.

Физико-химические свойства почв определены общепринятыми методами. Выделение магнитной фазы проводилось сухим методом при помощи постоянного ферритового магнита. Магнитная восприимчивость (МВ) измерялась на каппаметре КТ-6 (SatisGeo, Чехия). Валовой химический состав определен на атомно-абсорбционном спектрометре iCE 3500 с пламенной атомизацией (Thermo Scientific, США). Содержание гумуса в образцах гумусовых горизонтов почвы низкое – 1.23 %, реакция среды в лесной подстилке близкая к нейтральной – 5.85, в минеральных горизонтах – 3.7–4.0 очень сильноокислая. Сумма обменных оснований низкая – 9.7 мг-экв/100 г, емкость катионного обмена умеренно низкая – 20.8 мг-экв/100 г, степень насыщенности

почв основаниями низкая – 47 мг-экв/100 г. Величина МВ достигает $2.1 \cdot 10^{-3}$ СИ для поверхностных горизонтов почв на территории экологической тропы Чапаевская, по шкале разработанной для почвенного покрова г. Пермь, оценивается, как средняя. Средняя МВ – $42.12 \cdot 10^{-3}$ СИ сильномагнитных фаз, извлеченных из образцов почв, почти в 40 раз превышает значения МВ почвы до проведения магнитной сепарации. Поверхностные горизонты аккумулируют магнитные техногенные частицы, обогащённые (мг/кг): Cu (81.3), Zn (77.5), Ni (22.3) и др. Профильное распределение поллютантов поверхностно-аккумулятивное, что характеризует аэральный характер загрязнения почв. Природоохранным службам города необходимо обратить внимание на снижение количества техногенных магнитных частиц в составе выбросов промышленных предприятий.

Работа рекомендована к.с.-х.н., зав. кафедрой почвоведения А.А. Васильевым.

УДК 641.46

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ
СТЕПНЫХ ПОЧВ СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСОВ
В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫПАСА

Д.А. Юршенас, К.С. Душанова

ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
dasha_ometova@mail.ru

Comparison of plots with different grazing intensity showed an increase in specific respiratory responses to carbohydrates in pasture steppe soils with high grazing.

Естественные пастбища степной зоны играют важнейшую роль в экономике региона. Интенсивный выпас может приводить к значительным изменениям микробного разнообразия почвы, что необходимо учитывать при рациональном подходе к ведению пастбищного хозяйства. Целью нашей работы была оценка функционального разнообразия микробных сообществ степных почв солонцовых комплексов в условиях выпаса различной интенсивности. Объектами исследования были элювиальные и иллювиальные горизонты каштановых несолонцеватых почв и корковых солонцов на участках в 200 и 800 м. от овцеводческой фермы. Функциональное разнообразие микробных сообществ оценивали по спектру специфических (удельных) дыхательных откликов на внесение

углеводов: арабинозы, глюкозы, сахарозы, маннозы, мальтозы и фруктозы, значения которых были получены после перерасчета на единицы микробной биомассы.

С помощью метода главных компонент (рис.) было установлено, что в зоне интенсивного выпаса, на участке в 200 м. от фермы, микробные сообщества элювиальных горизонтов характеризовались повышенными дыхательными откликами на внесение углеводов, приближаясь к уровню лугово-каштановой почвы. В элювиальных горизонтах на участке в 800 м от фермы наблюдались в 2–5 раз меньшие и даже нулевые специфические дыхательные отклики на внесение углеводов, что обусловило их тесную группировку с иллювиальными горизонтами.

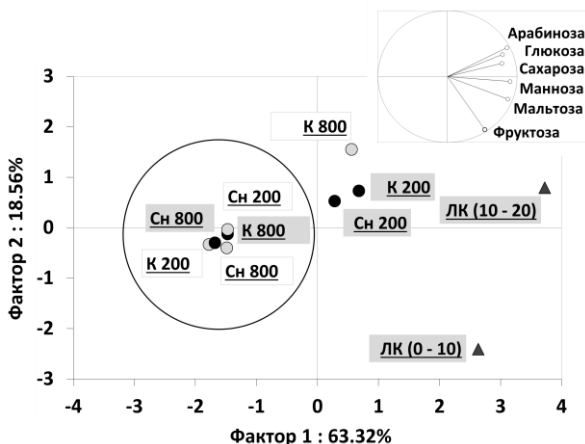


Рисунок. Результаты мультисубстратного тестирования микробных сообществ пастбищных почв, испытывающих различную интенсивность пастбищной нагрузки, по специфическим дыхательным откликам на внесение углеводов. ЛК – лугово-каштановые почвы, К – каштановые почвы, Сн – солонцы. Элювиальные горизонты обозначены черным цветом.

Работа рекомендована к.б.н., с.н.с. лаборатории археологического почвоведения ИФХиБПП РАН Н.Н. Каширской.

Школьная секция
Юный исследователь.
Старт в науку

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ПОЧВ ПРИШКОЛЬНОЙ
ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПИТОМНИКА

М.П. Балакан, Д.Е. Голубева, А.Н. Акимов,

И.Н. Фасевич, Н.В. Дубовицкая

Муниципальное общеобразовательная организация
«Средняя школа № 54 Советского района Волгограда»
dnata29@yandex.ru

Soil is one of the most important riches that a person has. We all depend, ultimately, on its fertility. Soil fertility is determined by its specific physical and chemical properties. Such properties that determine its ecological state are: density, mechanical composition, structure, acidity and salinity. The soil at this site is very favorable in acidity for growing most tree crops, since $pH = 6.5$ – the soil is close to neutral.

Озеленение городских ландшафтов искусственными насаждениями широко используется в архитектурно-декоративных эстетических целях и по-прежнему активно выполняет рекреационные, санитарно-экологические и хозяйственные задачи. Одной из причин непригодности почвы может являться изменение кислотности почвы. Поэтому мы решили выяснить: насколько пришкольные почвы, подходят для выращивания саженцев древесных растений.

Актуальность данной работы: исследование почвы в данной местности никем не проводилось.

Практическая значимость заключается в том, что данные, полученные в работе, могут быть использованы при выращивании различных деревьев на пришкольном участке, имеется возможность провести сравнительный анализ почв.

Гипотеза: мы предположили, что не вся почва на пришкольных участках пригодна для выращивания древесных культур.

Объект исследования: почва пришкольной территории.

Предмет исследования: измерение pH в почве.

Цель работы – определить пригодность почв пришкольной территории для выращивания древесных культур.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- изучение и апробирование методики определения кислотности почвы;
- определение кислотности образцов почвы с пришкольного участка;

– разработка рекомендаций по улучшению плодородия почвы.

Кислотность почвы – важный экологический фактор, определяющий условия жизнедеятельности почвенных организмов и высших растений.

Кислотность почвы определяют, измеряя величину рН солевой вытяжки. рН – это водородный показатель, благодаря которому можно определить сколько свободных водородов содержится в водном растворе. Определение кислотности почвы необходимо для того, чтобы узнать, какие растения наиболее подходят для выращивания на приусадебном участке. Одни саженцы предпочитают сильнокислые почвы, другие – нейтральные, третьи – слабокислые, и каждому из них для активного роста нужно создать определенные условия.

Для определения кислотности почвы использовался тест-комплект «Кислотность почвы». С помощью тест-комплекта «Кислотность почвы» производства «Крисмас+» была сделана почвенная соляная вытяжка, у которой определялась величина рН. рН = 6.5 – почва близкая к нейтральной. Почва на данном участке очень благоприятна по кислотности для выращивания большинства древесных культур.

По итогам исследования были разработаны рекомендации по рациональному использованию почвы, которые способствуют росту древесных растений: дуб, ясень, акация, ива и др.

УДК 631.423.2

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ НА ПОБЕРЕЖЬЕ РЕКИ ОХТЫ ВБЛИЗИ ПОСЕЛКА МЕНДСАРЫ ВСЕВОЛОЖСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Волосенко

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных Эколого-
биологический центр «Крестовский остров»

volosenkool498@gmail.com

Physico-chemical analysis of soils near the village of Mendsary, Leningrad region is a research work aimed at studying soils near the village of Mendsary. The study includes an analysis of soil salinization, contamination with heavy metal ions and chloride ions, and also gives an idea of the general condition of the studied soils.

Почвы играют большую роль в жизни людей, влияют на многие сферы их жизни, но, к сожалению, в последние годы наблюдается уве-

личение процессов загрязнения почв, от которых страдают не только сами почвы, но и люди. Загрязнения бывают естественные (масштабные по площади, но редкие) и антропогенные – более часто встречающиеся. К антропогенным относится загрязнение почв тяжелыми металлами, пестицидами, мусором, и другими веществами.

Почвы необходимо оберегать и защищать, а уже загрязненные – очищать и восстанавливать. Чтобы выполнить вышеперечисленные меры, сначала необходимо выявить имеющиеся загрязнения. Именно на определение почвенного загрязнения и направлена научно-исследовательская работа «Физико-химический анализ почв на побережье реки Охты вблизи поселка Мендсары Всеволожского района Ленинградской области».

На территории Ленинградской области 17.8 км² площадей с повышенной степенью загрязнения почв, а Всеволожский район относится к самым загрязненным районам области, и исследование почв в данной местности является актуальным.

Исследование является узконаправленным, и, поскольку в данной местности исследования качества почв не проводились, работа обладает не только актуальностью, но и новизной.

Гипотеза работы: почвы на побережье реки Охты вблизи поселка Мендсары загрязнены тяжелыми металлами, ионами хлоридов и засолены.

Цель исследования: провести анализ почв на разном удалении от реки Охты поселка Мендсары Ленинградской области.

В рамках работы было проанализировано состояние почв, активная и актуальная кислотность, солесодержание, концентрация ионов тяжелых металлов (кобальта), количество в почвах ионов хлорида. Для определения кислотности почв использовался метод потенциометрии, содержание ионов кобальта анализировалось с помощью спектрофотометрии, а содержание хлорид-ионов выявлялось аргентометрическим методом по Морю.

По итогам проделанной работы мы сделали вывод, что почвы являются сильнокислыми, засолению не подвержены, содержание хлорид-иона в норме. Почвы находятся в удовлетворительном состоянии, за исключением содержания кобальта, которое крайне мало и не соответствует фоновым значениям. Предположительно, это связано с хелатированием кобальта в связи с избытком органических веществ в почвах, являющимся следствием выбросов отходов из близлежащих фермерских хозяйств.

Работа рекомендована педагогом дополнительного образования В.А. Ширяевым.

МИКРОБНЫЕ СЛЕДЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ В ПОЙМЕ ДОНА

К.Д. Глебов¹, Н.Н. Каширская²

¹МКОУ Русско-Буйловская СОШ, с. Русская Буйловка,
Kirillglebov556@gmail.ru

²ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
nkashirskaya81@gmail.com

In sandy flood soils of an abandoned traditional rural household, a high number of thermophilic microorganisms was detected near the home. At the same time, the microbiological trace in the potato plantation almost not preserved.

В последние десятилетия в селах растет число заброшенных домашних хозяйств. Археологизация этих объектов значительно ускоряется в пойме, вследствие весеннего разлива рек. Следы деятельности человека здесь можно обнаружить по пятнам характерной растительности, где доминирует чертополох. Эти растительные ассоциации окружают небольшие (до 2 м в диаметре) повышения рельефа, где в остатках построек можно обнаружить мелкие фрагменты кирпича, угля, дерева, а также осколки керамических и стеклянных изделий последней четверти XX века нашей эры.

Целью работы было выявить следы сельского хозяйства на территории усадьбы, заброшенной около 50 лет назад, вследствие ее периодического затопления донским половодьем. Для этого была проведена оценка численности термофильных микроорганизмов в верхнем 10-см слое почвы на участках вдоль трансекты, проложенной от восточного края усадьбы в западном направлении, с шагом 3 м. Термофильные микроорганизмы, посеянные из почвенной суспензии на глюкозо-пептонно-дрожжевую среду, культивировались при 60 °С в течение 2 суток. Известно, что эта группа поступает в почву вместе с навозом и компостом в местах содержания скота и на удобряемых полях. Максимальная численность термофилов была выявлена на участке перед домом, в почве под чертополохом. Не исключено, что прежде здесь выращивались плодовые кустарники, и территория интенсивно удобрялась. Приусадебный участок, определенный как двор, отличался достаточно высоким обилием термофилов, однако на огороде их численность стремилась к нулевым значениям и была ниже, чем на луговом участке за

пределами усадьбы. Вероятно, периодический разлив Дона оказывает влияние на сохранность этих микроорганизмов в почвах поймы.

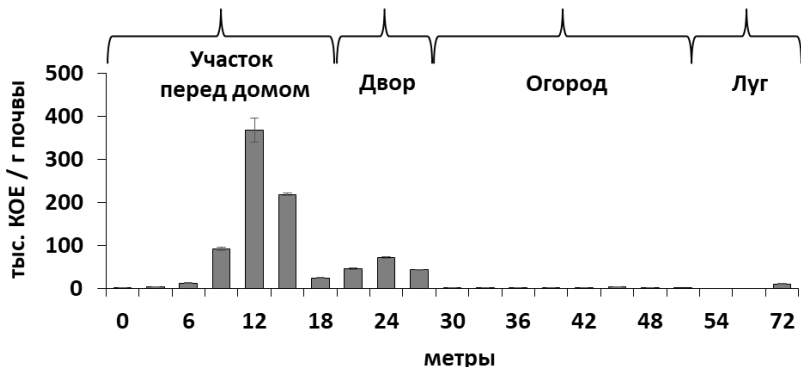


Рисунок 1. Численность почвенных термофильных микроорганизмов на территории усадьбы, заброшенной 50 лет назад.

Работа рекомендована учителем химии и биологии МКОУ СОШ Русско-Буйловская Т.П. Каширской.

УДК 631.10

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА AZOTOBACTER В ПОЧВАХ ШКОЛЬНОГО ПИТОМНИКА

С.Ю. Гончарова, Г.С. Ершова, И.Н. Фасевич, Н.В. Дубовицкая
МОУ СШ № 54, Волгоград, i-fasevich@yandex.ru

Nutritional deficiencies, soil salinization, presence of heavy metals, biocides, limited humidity and combination of the above-mentioned aspects can lead to the extinction of nitrogen fixers` population and alterations in the soil microbiocenosis.

Интенсивная эксплуатация сельскохозяйственных земель сопровождается постоянным внесением минеральных удобрений, пестицидов, но многолетнее применение ведет к снижению качества продукции растениеводства, загрязнению окружающей среды, нарушению естественных механизмов восстановления почв. Поэтому в настоящее время вместо минеральных удобрений создают микробные препараты. В отличие от минеральных удобрений, они имеют ряд преимуществ: не загрязняют окружающую среду, безвредны для человека и животных, так как представляют собой штаммы естественных почвенных микроорганизмов. На

территории Школьного питомника МОУ СШ № 54 города Волгограда определены темно-каштановые почвы. Для них характерно солонцеватость, которая возникает в результате увеличения содержания натрия в почве. Это способствует уплотнению почвы и ухудшению ее водно-физических свойств. Темно-каштановые и каштановые почвы содержат необходимое количество главных элементов питания для растений и при правильной агротехнике (создании лесополос, проведении снегозадержания, глубокой вспашке земли, которая обеспечивает свободный доступ влаги) дают хорошие урожаи.

Цель: Выделить из почв, расположенных на территории Школьного питомника МОУ СШ № 54 Волгограда, свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы.

Школьный питомник заложен весной 2022 года. На территории питомника выращиваются саженцы деревьев из семян, затем доращиваются и передаются для озеленения больниц, школ, детских садов.

Результаты

1. Проведена оценка почв на трех участках Школьного питомника (почвы территории произрастания клена американского, ивы белой, дуба черешчатого). У темно-каштановых почв мощность гумусового горизонта 35–45 см, содержание гумуса 3–4 %, у каштановых 25–30 см и 2–3 %, соответственно. Верхний горизонт этих почв имеет серо-коричневую (цвет спелого каштана) окраску, зернистость в его структуре выражена очень слабо.

2. Представители рода *Azotobacter* выделены во всех образцах. Так как *Azotobacter* живет в нейтральных почвах (рН 7–8), то можно предположить, что выделенные бактерии относятся к виду *Azomonas macrocytogenes*, которые могут расти и фиксировать азот при рН 4.3–6.9.

Работа рекомендована к.б.н., доц. Л.Б. Черезовой.

МОЛОЧНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ И ДРОЖЖИ ИЗ ГРУНТА
ПОГРЕБАЛЬНЫХ СОСУДОВ РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Е.И. Грачева¹, Н.Н. Каширская²

¹МКОУ Русско-Буйловская СОШ, с. Русская Буйловка,
gelizaveta172@gmail.com

²ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
nkashirskaya81@gmail.com

Lactobacilli and yeast capable to fermenting milk and simple sugars were isolated from soils selected from bottom layers of burial vessels of the early Medieval Time.

Погребальные сосуды часто встречаются в древних захоронениях. Как правило, они содержат грунт заполнения могильной ямы. Если в сосуд изначально помещалась пища, она полностью разлагалась в течение длительного времени за счет собственной микрофлоры и почвенных групп микроорганизмов, способных усваивать легкодоступное органическое вещество. При посевах микроорганизмов из грунта погребальных сосудов на твердые питательные среды, среди микробных колоний, ответственных за порчу пищи, в редких случаях можно заметить единичные колонии молочнокислых бактерий. Целью нашей работы было выделить молочнокислые бактерии из древних ритуальных сосудов, где в придонном грунте сохранилось микробное сообщество, свидетельствующее об исходном присутствии пищи. Объектами исследования были сосуды аланской культуры раннего Средневековья (III-IV вв. н.э.) из погребений курганного могильника «Братские курганы» (Надтеречный район Чеченской Республики).

Колонии смешанных культур лактобацилл (двуспоровые палочки 2–3 мкм), и дрожжей (диаметр 3–5 мкм) были получены на селективной твердой среде MRS, после накопительного инкубирования в аналогичном бульоне. В стерильном молоке культуры образовывали молочный сгусток при 40 °С в течение 3–12 часов. Тестирование на сбраживание сахаров, по оптической плотности клеточной суспензии (табл.), выявило высокую способность к усвоению мальтозы и сахарозы в культурах, выделенных из сосудов семейного захоронения № 1452.

Таблица. Сбраживание сахаров смешанными культурами
молочнокислых бактерий и дрожжей.

Сосуд	Оптическая плотность клеток			
	Лактоза	Фруктоза	Мальтоза	Сахароза
Курган № 1355, детское захоронение				
Миска	0.03	0.08	0.11	0.13
Курган № 1452, семейное захоронение				
Подношение, общее для погребального комплекса				
Кувшин	0.59	0.44	1.30	1.76
Инвентарь погребенного мужчины				
Кувшин	0.88	0.74	1.36	2.05
Инвентарь погребенной женщины				
Миска	0.49	0.38	0.95	0.93
Кружка	1.91	0.88	1.90	1.93

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, грант 22-28-01725.

Работа рекомендована к.б.н., зав. лаб. археологического почвоведения ИФХиБПП РАН А.В. Борисовым.

УДК 58.001

ВОЛШЕБНЫЕ РАСТЕНИЯ (ИЗУЧЕНИЕ ЗНАКОВЫХ РАСТЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ И ВЕРОВАНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ СТРАН)

И.А. Евсеев, 7 лет

Детско-юношеский творческий центр «Васильевский остров»,
Биоэкологическая лаборатория, dianabakieva@gmail.com

The article analyzes the significance of some plants in the culture and religious beliefs of representatives of different eras. The experience of theoretical research is described. The practical experience of growing one of the plants is reflected.

Целью данной работы было исследование значимых растений в культурах, традициях и обычаях людей разных стран и эпох. Автором были выбраны разные виды растений: дерево (лиственница), значимое для представителей народов архаических верований Сибири и Дальнего Востока; трава (папирус), важная для развития культуры и науки в Древнем Египте; цветочное растение (лотос), связанное с духовными поисками на территориях Азии.

Однако исследование выбранных растений выявило проблему: все названные выше растения очень редко встречаются (а для городского жителя – почти никогда). Автор выдвинул гипотезу о том, что обозначенные растения можно вырастить в домашних условиях. К сожалению, прорастить листовенницу и лотос исследователю не удалось, как и найти семена папируса. Однако были получены семена родственной травы – Циперуса папируса (*Cyperus papyrus*). Автор высадил их и следил за ростом.

При этом автор столкнулся с проблемой отсутствия обширных данных в источниках. Было принято решение обратиться к некому «эксперту». Выбор пал на Государственный музей истории религии (г. Санкт-Петербург), в котором достаточно полно раскрывается культурная значимость исследуемых растений. О каждом из растений удалось узнать довольно много, а также погрузиться в культурный контекст, который позволил углубить представления о значимости выбранных растений в жизни разных народов.

Итогом работы стало фотографически задокументированное наблюдение за ростом Циперуса папируса (*Cyperus papyrus*), а также ряд проанализированных теоретических источников, которые в совокупности позволили сделать вывод о том, что выбранные для исследования растения являлись значимыми не только как объекты окружающего мира, элементы природной экосистемы, но и как ключевые культурные доминанты, повлиявшие на развитие науки, религии, искусства.

Руководитель – Захарова Н.А., к.м.н., руководитель биоэкологической лаборатории ГБУДО «ДЮТЦ Васильевский остров».

УДК 641.46

ДВАДЦАТИЛЕТНИЕ ЭМБРИОЗЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО РУССКО-БУЙЛОВСКОГО ПЕСЧАНОГО КАРЬЕРА

К.А. Калинина¹, Н.Н. Каширская²

¹МКОУ Русско-Буйловская СОШ, с. Русская Буйловка,

KalininaKristina83@gmail.com

²ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,

nkashirskaya81@gmail.com

The study of humus-accumulative embryozems showed significant increase in the number of saprotrophic microorganisms under the cereal plant association and American maple, against the background of a stable number of oligotrophic microorganisms. The maximum total number of both microbial groups was in the disturbed embryozem.

Гумусово-аккумулятивные эмбриоземы формируются в условиях техногенных ландшафтов на протяжении 20–25 лет. Целью нашей работы были микробиологические исследования эмбриоземов на дне песчаного карьера, заброшенного более 20 лет назад. Объектами исследования были почвы на участках вдоль трансекты от северного до южного склона, с шагом 10 м. В образцах, отобранных из верхнего горизонта, гумусированного слоя почвообразующей породы и подстилающего слоя песка была оценена численность олиготрофных и сапротрофных микроорганизмов. Вблизи северного склона под разнотравно-злаковой растительностью с проективным покрытием 100 % наблюдались близкие значения численности обеих трофических групп. В центральной части карьера под растительной ассоциацией с преобладанием полыни заметно снижалась численность олиготрофных микроорганизмов. Под злаковой растительностью и кленом американским достигала максимального значения численность сапротрофов. Профиль почвы под южным склоном с наибольшей суммарной численностью обеих групп был слабо сформирован, перемешан и содержал следы бытового мусора и кирпича. По-видимому, антропогенное нарушение эмбриозема на этом участке значительно задержало его переход в равновесное состояние.

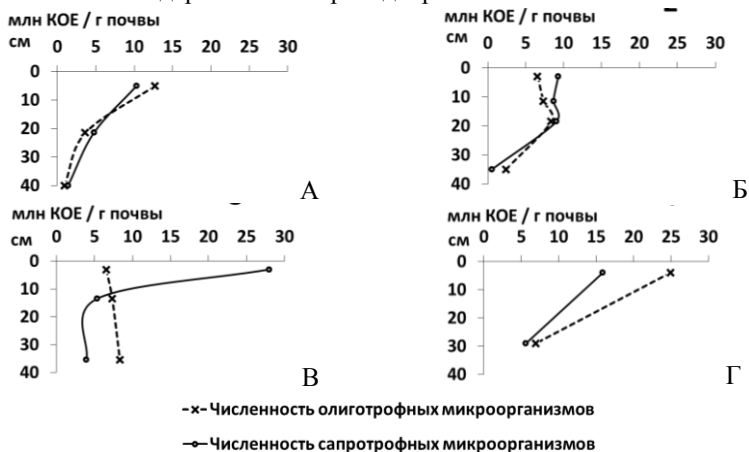


Рисунок 1. Численность микроорганизмов в профилях гумусово-аккумулятивных эмбриоземов: А – разнотравно-злаковая ассоциация вблизи северного склона, Б – мохово-лишайниково-полынная, В – злаковая под кленом американским, Г – мохово-лишайниково-полынная под южным склоном.

Работа рекомендована учителем химии и биологии МКОУ СОШ Русско-Буйловская Т.П. Каширской.

МИКРОФЛОРА ИНИЦИАЛЬНЫХ ЭМБРИОЗЕМОВ БОЛЬШОГО
ПЕСЧАНОГО КАРЬЕРА В СЕЛЕ РУССКАЯ БУЙЛОВКА

М.М. Кривчикова¹, Н.Н. Каширская²

¹МКОУ Русско-Буйловская СОШ, с. Русская Буйловка,
dKrivchikova05@mail.ru

²ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
nkashirskaya81@gmail.com

The study of the five-year embryozems showed decrease in the number of oligotrophic bacteria in May compared with August to a stable level noted in fallow soils. At the same time, the number of saprotrophic bacteria in some cases increased by six-seven times.

Известно, что инициальные эмбриоземы обладают высокой биологической активностью. Ранее нами было показано, что в августе численность микроорганизмов в эмбриоземах была заметно выше, чем в верхнем слое контрольных залежных почв. Целью данной работы было продолжение сезонных микробиологических исследований инициальных эмбриоземов большого песчаного карьера в селе Русская Буйловка Павловского района Воронежской области. Образцы почв отбирались в мае. Оценивалась численность микроорганизмов на почвенном агаре и богатой органической среде. Образцы летнего отбора, как правило, характеризовались высокой долей грибных КОЕ на почвенном агаре, до 70 % от суммарной численности всех колоний. В образцах весеннего отбора грибных колоний на почвенном агаре практически не было, а численность бактерий была в 2–3 раза ниже по сравнению с летними образцами. На дне карьера в аккумулятивной зоне под склоном, на рекультивационной насыпи и в окрестностях водоема численность олиготрофов оставалась выше, чем на сухих песчаных участках без рекультивации, однако она снижалась до уровня залежных почв, который в меньшей степени зависел от сезона и составлял около 20 млн КОЕ / г почвы. Численность сапротрофных бактерий в большей части случаев была сопоставима с численностью олиготрофов, за исключением двух вариантов на рекультивационной насыпи, где были отмечены экстремально высокие значения этого показателя.

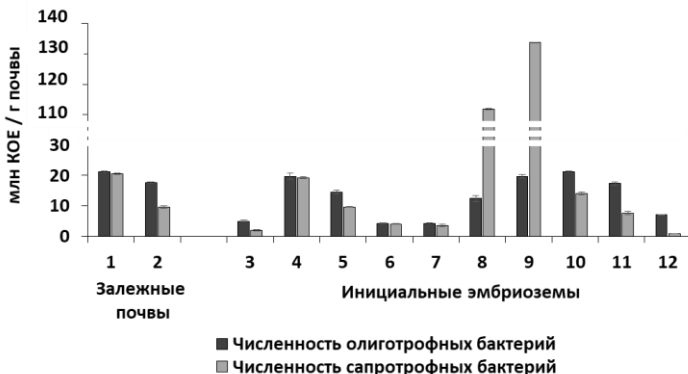


Рисунок 1. Микрофлора залежных почв и пятилетних инициальных эмбриоземов. Основные представители растительных ассоциаций: 1 – злаки, вяз; 2 – злаки; 3, 4 – тополь обыкновенный на промытом участке и разнотравье, в аккумулятивной зоне под восточным склоном; 5, 6 – одиночные солянка и клевер в центральной зоне; 7 – акация на рекультивационной насыпи, 8, 9 – сорная растительность и злаки на рекультивационной насыпи; 10, 11 – клевер и люцерна вблизи грунтового водоема; 12 – осока на берегу грунтового водоема.

Работа рекомендована учителем химии и биологии МКОУ СОШ Русско-Буйловская Т.П. Каширской.

УДК 631.8

ИСПЫТАНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ, ПРОИЗВОДИМЫХ ИЗ ИЗРАСХОДОВАННЫХ БАТАРЕЕК, ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ЗЕЛЕННЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

А.В. Минин, Е.Ю. Еремеева

Эколого-биологический центр «Крестовский остров» ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург, arseny.minin@mail.ru, eremei@mail.ru

The effect of micronutrient fertilizer made from recycled alkaline batteries (ZM GROW) on seed germination of *Borago officinalis*, *Spinacia oleracea*, *Eruka sativa* was investigated. The result suggests the optimal concentration of fertilizer for seeds germination of this vegetable crops.

Одна из проблем загрязнения окружающей среды – увеличение объемов бытовых отходов, среди которых есть использованные бата-

рейки, содержащие токсичные вещества. Утилизация отходов позволяет вернуть в производственный цикл полезные ресурсы и предотвратить накопление опасных отходов [1]. Так, компания Tracsegrow использует микроэлементы щелочных батареек для производства микроудобрений ZM GROW, которые применяются при выращивании многих полевых культур. Испытания эффективности этих микроудобрений на зеленых овощных культурах не проводились [2]. По инициативе представителей компании с 2018 года в Эколого-биологическом центре «Крестовский остров» стартовала серия исследований по тестированию ZM GROW на зеленых культурах.

Целью данного исследования было определение воздействия различных концентраций микроудобрения на прорастание семян бораго (*Borago officinalis*), шпината (*Spinacia oleracea*) и рукколы (*Eruka sativa*).

Период проведения опытов – с 2020 по 2022 год. Для проращивания семян использовалась компостная земля, заготавливаемая на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский остров», которая была протестирована аналитической лабораторией Tracsegrow на содержание основных нутриентов: было выявлено, что оно соответствует норме. Семена овощных культур проращивались в контейнерах по 50 штук в каждом. Для испытания удобрения выбраны 3 варианта разведения удобрения 10 мл:1 л; 20 мл:1 л; 40 мл:1 л, а также контроль для сравнения. Микроудобрение распылялось после посева семян. У всех трех овощных культур определялся процент всхожести семян, динамика прорастания, а у бораго измерялся также прирост сеянцев в первые две недели. Опыт с каждой культурой был повторен дважды.

Результаты и выводы

Лучший результат в обоих опытах по всхожести, динамике прорастания (у бораго и рукколы) и приросту сеянцев (у бораго) показали образцы со средним разведением удобрения (20 мл на 1 л воды). Следует отметить, что худший результат по сравнению с контролем показывали образцы как с уменьшением, так и с увеличением концентрации. Учитывая повторность опытов, это позволяет предположить, что среднее разведение является оптимальной концентрацией для проращивания семян этих двух овощных культур. Вместе с тем, для шпината лучшей по всхожести и ее динамике была выявлена самая высокая концентрация микроудобрения (40 мл:1 л).

Приведенные выше результаты показывают, что микроудобрение ZM GROW в определенной концентрации улучшает всхожесть семян, ее динамику и рост сеянцев зеленых культур, использованных в данном

исследовании. Полученные результаты все же являются пробными, они нуждаются в многократной проверке. Вместе с тем, они могут быть использованы для дальнейшего подбора оптимальных концентраций данного микроудобрения для выращивания зеленных культур.

Литература

1. Доронкина И.Г., Борисова О.Н. Эволюция технологических подходов при решении проблемы твердых бытовых отходов // Сервис в России и за рубежом. – 2015. С. 102–109.

2. Tracegrow: grow with us. Agriculture: farming results. – URL: <https://www.tracegrow.com/farming-results>.

УДК 641.46

ВЛИЯНИЕ МОНОДОМИНАНТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПОЙМЫ ДОНА

Г.В. Нагорнова¹, Н.Н. Каширская²

¹МКОУ Русско-Буйловская СОШ, с. Русская Буйловка,
monbt.gaby@mail.ru

²ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
nkashirskaya81@gmail.com

The decrease of meadow plant diversity in most cases led to a decrease in the number of microorganisms, compared with typical meadow areas.

Прекращение выпаса скота приводит к смене растительного покрова пойменных лугов, причем на некоторых участках фиторазнообразие снижается до одного доминирующего вида. Целью работы было изучить влияние монодоминантной растительности на микрофлору лугово-черноземных почв поймы Дона. Для этого микроорганизмы из свежих образцов почвы прикорневой зоны сеялись на почвенный агар (ПА) и богатую органическую среду (БС). Численность олиготрофных бактерий на ПА (рис. 1.1) была выше верхнего уровня контроля только под мальвой и снижалась на лугу в ряду мальва – льнянка – ястребинка – осот – череда. Под чередой на дне сухого озера, где сохранились остатки водорослей, численность всех групп возрастала по сравнению с луговыми участками. Численность сапротрофных бактерий на БС (рис. 1.2) была на лугу во всех случаях ниже верхнего уровня контроля. Кислая почва муравейника отличалась повышенной численностью грибов, поэтому здесь мы в качестве контроля ее не учитывали (рис. 1.3,

1.4). Снижение растительного разнообразия в большей части случаев приводило к уменьшению численности микроорганизмов, по сравнению с типичными участками пойменного луга.

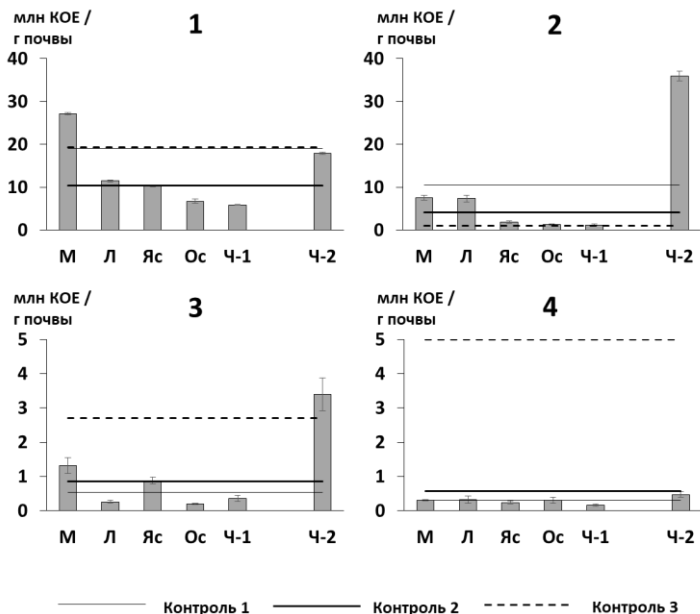


Рисунок 1. Численность КОЕ микроорганизмов: 1 – бактерии на ПА, 2 – бактерии на БС, 3 – грибы на ПА, 4 – грибы на БС. М – мальва дикая, Л – льнянка обыкновенная, Яс – ястребинка зонтичная, Ос – осот обыкновенный, Ч-1, Ч-2 – череда трехраздельная на берегу и на дне высохшего озера. Контроль 1 – типичный луговой участок (присутствует лядвенец рогатый), контроль 2 – типичный луговой участок (присутствует клевер луговой), контроль 3 – почва с минимальным влиянием растительности, отобранная из муравейника.

Работа рекомендована учителем химии и биологии МКОУ СОШ Русско-Буйловская Т.П. Каширской.

УДК 631.10

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗОЛЫ БЕРЕЗЫ И СОСНЫ НА ПОЧВУ ПРИУСАДЕБНОГО УЧАСТКА В ДЕРЕВНЕ КОЛТУШИ

А.А. Подберезко

ГБОУ школа № 197, г. Санкт-Петербург, podberezko.alena@yandex.ru

The purpose of this work is to determine the pH of the soil of the homestead plot of the village of Koltushi, Leningrad region, and the soil with two types of ash introduced into it: birch and pine. The objective of the study is to recommend the use of one or another ash to reduce the acidity of the soil.

Данное исследование является частью проекта «Экологическое обследование приусадебного участка в деревне Колтуши Всеволожско-го района Ленинградской области» (рассчитанного на 2 года).

Деревня Колтуши, на территории которой проводилось исследование, существует около 200 лет. Большинство её участков используется под сады и огороды. Исследуемый участок выходит на Колтушское шоссе, которое ещё в 90-е годы XX века было малопроезжим. С начала 2000-х годов интенсивность потока машин резко возросла, что привело к антропогенному нарушению экологического равновесия этих ландшафтов.

Цель проекта – выяснить, пригоден ли данный участок для плодового сада и огорода в настоящее время.

Проект начат в июле 2022 года. Экологическое обследование участка, в нашем случае, включает: визуальное обследование; составление плана-схемы участка; анализ почв (определение типа почвы, структуры, механического состава, pH и содержания тяжелых металлов).

В рамках этого проекта мы трижды выезжали на объект исследования.

В результате исследования был составлен план-схема участка, заложен один разрез и две прикопки (рис.).

Сделано описание почвенного разреза и отобраны образцы по горизонтам. Почва определена как агрозем AlFe-гумусовый на опесчаной морене. В напочвенном разрезе территории, где был заложен разрез, растет мох и щавель – растения-индикаторы кислой почвы.

Подготовка образцов к исследованию была начата в декабре 2022 года. С каждой точки (разрез и 2 прикопки) были отобраны образцы с гумусового горизонта (0–27 см в среднем) для определения pH.

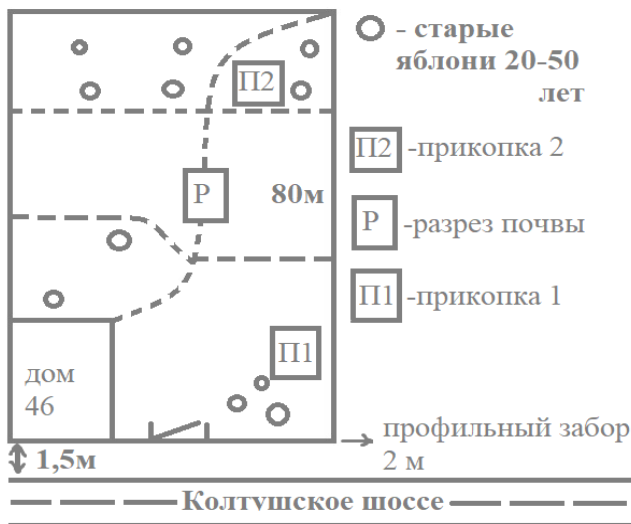


Рисунок. План-схема исследуемого приусадебного участка в деревне Колтуши Всеволожского района Ленинградской области.

На данном этапе исследования, мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Определить рН приборным методом;
2. Произвести нейтрализацию почв, путём внесения золы берёзы и сосны;
3. Произвести измерения трех проб (без золы, с золой берёзы, с золой сосны);
4. Из результатов измерений составить рекомендацию о типе используемой золы.

Результатом наших лабораторных работ были следующие показатели: рН почвы без золы 5.7, рН почвы с березовой золой 6.4, рН почвы с золой сосны 6.2. После внесения золы берёзы рН почвы повышается на 0.7, а после внесения золы ели рН изменяется на 0.5. Поэтому для понижения кислотности почвы рекомендуем использовать золу березы.

Работа рекомендована методистом научно-образовательных программ ЦМП им. В.В. Докучаева Е.Д. Чигалейчик.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЫ НА ДАЧНОМ УЧАСТКЕ

М.А. Сутеев

Центр дополнительного образования «Созвездие», г. Тутаев
Ярославской области, sutevmichael@yandex.ru

It is important to know the acidity of the soil, the content of organic substances for growing cultivated plants. The paper describes the characteristics of the soil of the suburban area, the comparison of the yield of onions and carrots after liming the soil was carried out.

Зная характеристику почвы, мы можем подобрать для растений лучшую среду. Почвы Ярославской области кислые, для улучшения их плодородия необходима специальная обработка. Эксперимент проводился на дачном участке садового общества «Волжанин» Тутаевского района Ярославской области, которая является последней, расположенной около леса, далеко от автодороги.

Цель исследования – дать характеристику агрохимическим показателям почвы на дачном участке. В ходе исследования решались следующие задачи: определить тип и гранулометрический состав почвы, содержание гумуса, кислотность и обменную кислотность почвы; подготовить почву (известковать) к высадке растений и сравнить урожайность культур на известкованной и неизвесткованной почве.

Гипотеза исследования – почва на дачном участке слабокислая, урожайность будет выше в известкованной почве.

Методы исследования: 1) для определения механического состава почвы использован «мокрый метод», скатывание почвы в шнур; 2) методы лабораторного определения содержания органических веществ, ГОСТ 23740-79 Грунты; 3) приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО, ГОСТ 26483-85 Почвы; 4) определения обменной кислотности, ГОСТ 26484-85 Почвы.

Результаты исследования

Почва дачного участка представляет собой суглинок, относится к типу дерново-подзолистых почв, характерных для Ярославской области.

Каждому виду растений требуется определенная кислотность почвы. Кислотность почвы – свойство почвы, обусловленное наличием ионов водорода в почвенном растворе и обменных ионов водорода и алюминия в поглощающем комплексе почвы. Почва дачного участка слабокислая, так как $pH = 6.6-6.8$, обменная кислотность почвы в обоих

опытах равна 0.05 мл. При известковании (внесении доломитовой муки) рН = 7, почва становится нейтральной.

Важнейшая составляющая почвы – гумус, от которого зависит плодородность почвы. Для дерново-подзолистых почв можно считать оптимальным содержание гумуса на уровне 2.5–4.0 %. Содержание гумуса в исследуемой почве равняется 1.04 % в первой пробе и 1.53 % во второй, тем самым можно сказать, что почвы малоплодородные, необходимо внесение органических удобрений.

25 мая 2022 года было посажено 2 сорта лука Кармен (Red Karmen), сорта Штутгартер Ризен (Stuttgarter Risen) и 2 сорта моркови (столовая F1 Нелли, столовая F1 Нантик Резистафлай). В эксперименте участвовало 2 гряды, которые были поделены на 2 части: с добавлением доломитовой муки и без добавления удобрения. Результаты представлены в таблице.

Таблица. Результаты опытов по выращиванию моркови и лука.

Параметры		Сорт	Кол-во	Вес, в граммах		
				Общий	Средн.	Сам. крупн.
С добавлением доломитовой муки	Лук	Кармен	26	2121	81.6	180
		Штутгартер	31	3077	99.3	248
	Морковь	Нантик Резистафлай F1	22	7625	346.6	410
		Нелли F1	22	8225	373.9	460
Без добавления доломитовой муки	Лук	Кармен	30	3356	111.9	250
		Штутгартер	29	3330	114.8	277
	Морковь	Нантик Резистафлай F1	22	5375	244.3	510
		Нелли F1	22	9150	415.9	450

Внесение доломитовой муки не способствовало увеличению урожайности моркови и лука. Культуры на известкованной почве выросли лучше, чем на известкованной. Сорт моркови Нелли F1 дал лучший урожай в опыте с добавлением доломитовой муки, а сорт лука Штутгартер зарекомендовал себя лучше в обоих опытах.

Опыт будет продолжен в 2023 году на данном участке после внесения органических удобрений.

Работа рекомендована педагогом дополнительного образования И.В. Кочиной и к.с.-х.н. М.Ю. Ивановой.

ПОЧВЫ ЗАРАСТАЮЩИХ ЛУГОВЫХ ОЗЕР
В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА РУССКАЯ БУЙЛОВКАП.Г. Шевченко¹, Н.Н. Каширская²¹МКОУ Русско-Буйловская СОШ, с. Русская Буйловка, tnsh77@mail.ru²ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
nkashirskaya81@gmail.com

Studies of the soils of dried meadow lakes show an increase in the number of oligotrophic microorganisms during catastrophic drying and a convergence of the number of oligotrophic and saprotrophic microorganisms in the late stages of overgrowth.

Смена растительного покрова на пойменных лугах после прекращения выпаса скота приводит к зарастанию озер. Некоторые из них высыхают катастрофически быстро, без формирования торфяного горизонта. Целью нашей работы было изучение гидроморфных почв луговых озер различной степени зарастания. Объектами исследования были почвы озер Горшковое (не зарастающая старица Дона), Мальчик (растительный покров и торфянистый слой не сформированы вследствие катастрофического высыхания), Безымянное и Кругленькое (образовался слой торфа до 10 см, основная растительность соответственно представлена чередой трехраздельной и осокой болотной). В образцах почв, отобранных из горизонтов, залегающих на глубине до 40 см, определялась численность олиготрофных и сапротрофных микроорганизмов. На дне действующего озера Горшковое обилие микроорганизмов снижалось в середине профиля, где грунт был представлен промытым песком, по сравнению с верхним и нижним слоями, обогащенными илом (рис. 1.1). Почвы исчезнувших озер состояли из органогенного, гумусово-железистого и минерального (без признаков оглеения) горизонтов. На дне высохшего озера Мальчик наблюдалась повышенная численность олиготрофов, особенно – в железистом горизонте (рис. 1.2). По мере окончательного высыхания заросших озер, значения численности обеих групп сближались (рис. 1.3, 1.4). Особенно высокая численность сапротрофных микроорганизмов была отмечена в верхнем слое торфянистого горизонта на месте озера Безымянное.

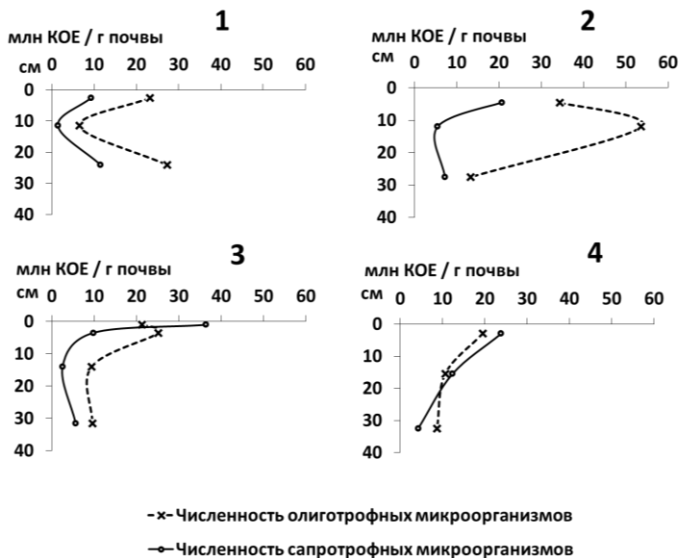


Рисунок 1. Численность микроорганизмов в профилях почв зарастающих озер: 1 – Горшковое, 2 – Мальчик, 3 – Безымянное, 4 – Кругленькое.

Работа рекомендована учителем химии и биологии МКОУ СОШ Русско-Буйловская Т.П. Каширской.

Алфавитный список авторов

Barakhov Anatoly V.88	Браулов П.А. 11, 14
Chernikova Natalia P.88	Буланова Е.А. 127
Erdel E.88	Бухонов А.В. 135
Iztan Koçak B.88	Васильев Д.А. 15
Mikailso F.88	Васильченко А.В. 57
Rajput Vishnu D.88	Виноградова Е.А. 121
Shende Sudhir S.88	Власова А.П. 93
Tsitsuashvili Viktoriia S.88	Волкова В.Д. 115
Аверьянов А.А.6	Волосенко О.А. 187
Акимов А.Н.186	Гафурова Л.А. 33
Алексеев А.О.62	Гвоздь В.К. 15
Алфертьев Н.Л.148	Глазман Г.Р. 46
Андросова Е.Д.6	Глебов К.Д. 189
Аникина Е.А.8	Голубева Д.Е. 186
Арбузова Е.А.138	Гончарова С.Ю. 190
Артеменко Ю.В.90	Горбунова Л.Н. 47
Багдасаров И.Е.124	Гордиенко О.А. 139
Багрова С.М.6	Горовцов А.В. 22, 110
Балакан М.П.186	Горохова С.М. 49
Барахов А.В.77, 179	Грачева Е.И. 192
Батаков А.Д.112	Грунина С.С. 22
Бауэр Т.В.77	Даова К.Х. 51
Бобрик А.А.9, 92	Деревенец Е.Н. 52
Бойко А.К.11, 14	Дзеранов А.А. 112
Бондаренко В.А.125	Дубовицкая Н.В. 186, 190
Борисова С.А.46	Душанова К.С. 141, 183
Бояршинов В.А.22	Евсеев И.А. 193
Брагин В.Д.12	Еремеева Е.Ю. 197
	Ершова Г.С. 190
	Жарких И.А. 128
	Журавлева В.И. 94

Загайнов Е.А.	22	Лёвушкина И.Е.	179
Закирова А.А.	54	Леонтьев А.А.	102, 125
Запивалов В.А.	142	Литвинов Ю.А.	179
Зарецкая-Феоктистова А.С.	96	Лобанова П.С.	104
Захарова М.К.	144	Логвинова Е.Ю.	105
		Лунегова Л.И.	155
Ибраева К.Т.	80		
Иванов Д.В.	56	Малахова Е.М.	107
Иванов Е.Д.	97	Малинина И.Д.	104
Иванова В.Д.	99	Мальшев В.В.	62
Исламова З.Б.	18	Мальшикина Е.Е.	63
		Маркин Ф.В.	131
Калинин П.И.	62, 127	Мельникова И.П.	156
Калинина К.А.	194	Мингареева Е.В.	64
Каршиев С.С.	30	Минин А.В.	197
Касацкий А.А.	11, 14	Митракова Н.В.	157
Каушкаль М.О.	145	Мокиевский Н.В.	132
Каширская Н.Н.	189, 192, 194, 196, 199, 205	Моргач Ю.Р.	144, 159
Кирюшина А.П.	115	Моргун Е.Н.	160
Клюка Г.Г.	57	Морозов А.Д.	155
Кодиров Д.	19	Мухиев Б.	94
Козьменко С.В.	22		
Колесник О.В.	59	Нагорнова Г.В.	199
Колос Г.И.	129	Низамутдинов Т.И.	160
Кондрашева К.В.	104	Нурғалиев Н.А.	30
Конюшкова М.В.	124		
Косенко Н.Р.	100	Панин П.Г.	127, 135
Костецкий Д.М.	23	Пахрадинова Н.С.	33
Красавцева Е.А.	148	Петрова В.С.	34
Кривчикова М.М.	196	Петросян А.А.	162
Крюкова Ю.А.	124	Петросян Р.Д.	109
Кузьмина А.А.	25	Печкин А.С.	160
Кузьмина М.Р.	149	Пинской В.Н.	163
Куликова А.И.	26	Подберезко А.А.	201
Курбонов М.М.	60	Пожидаева А.Е.	166
		Полеваева А.М.	34
Лаврентьева Н.Е.	151	Поливанов И.Н.	56
Лазарев В.А.	28, 40	Поляков В.А.	77
Лазарева М.А.	153	Прохоров А.А.	36
		Пуликова Е.П.	110

Рожко Т.В.	59	Холостов Г.Д.	102
Русаков Г.А.	38	Хронюк О.Е.	77
Рюмин А.Г.	38		
		Чаплыгин В.А.	179
Савельева А.А.	66	Чепурнова М.А.	41
Садиев Ф.Ф.	19	Черников М.А.	78
Сайранова П.Ш.	169	Черникова Н.П.	179
Сальник Н.В.	156, 170	Чеченков П.Д.	118
Самбрано Гари С.К.	112	Чоудари С.Ш.	162
Сатыбалдин М.А.	68		
Седова С.П.	172	Шанских А.И.	80
Семёнова К.Е.	113	Шахтарин Ю.А.	119
Сергеева Ю.Д.	115	Шевченко П.Г.	205
Сизоненко К.И.	69	Шерметова М.Г.	43
Скрипников П.Н.	170	Шишкин М.В.	6
Смирнов Н.С.	28, 40	Шмакова К.А.	82
Сорокин А.С.	11, 14		
Стадник Е.П.	96	Щербаков А.П.	179
Старикова М.Ю.	83	Щуренко Н.М.	182
Сутеев М.А.	203		
		Эргашева О.Х.	33
Таскина К.Б.	124		
Титанюк И.И.	173	Юршенас Д.А.	183
Титов Б.О.	176		
Тихомирова В.А.	134	Яковлев А.А.	12, 121, 149
Ткачева А.А.	177	Янькова А.А.	83
Тосхопоран А.К.	71		
Упова М.А.	138		
Фасевич И.Н.	186, 190		
Федорова А.А.	72		
Филимоненко Е.А.	57		
Фомичева Д.В.	129		
Фортова С.М.	73		
Фролова Л.С.	117		
Хасанова А.Х.	75		
Хмелева М.В.	135		

Научное издание

**Материалы Международной научной конференции
XXVI Докучаевские молодежные чтения**

МАТРИЦА ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Печатается без издательского редактирования
Компьютерная верстка – А.Г. Рюмин
Подготовка обложки – А.Г. Рюмин

Подписано в печать с оригинал-макета заказчика 27.02.2023 г.
Формат бумаги 60х90/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 12,00. Тираж 100 экз. Заказ № _____

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ООО «Переплётный Центр»
191121, Санкт-Петербург, пр. Римского-Корсакова, д. 109-111
Тел.: (812) 622-01-23
email: 6220123@mail.ru