XXIII
Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых

ЛОМОНОСОВ-2016

Секция «Почвоведение»

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва
МАКС Пресс
2016

УДК 631.4
ББК 40.3
Л75

ЛОМОНОСОВ-2016: XXIII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Секция «Почвоведение»; 11-15 апреля 2016 г., Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения: Тезисы докладов / Сост. Л.А. Поздняков. – М.: МАКС Пресс, 2016. – 212 с.
ISBN 978-5-317-05242-3

Сборник содержит тезисы докладов студентов, аспирантов и молодых ученых из более чем 35 учебных и научных организаций России и стран СНГ. Представленные работы охватывают все основные направления в области почвоведения.

Ключевые слова: почвоведение, экология, химия почв, минералогия, микробиология, физика почв, эрозия, плодородие, агрохимия, урбанизация, загрязнение, ремедиация почв, оценка почв и земель.

LOMONOSOV-2016: The XXIII International student, postgraduate and young scientist conference: Section «Soil Science»; April 11th-15th 2016, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Soil Science: Abstracts / Ed. L.A. Pozdnyakov. – Moscow, MAKS Press, 2016. – 212 p.

The volume contains abstracts received from students, postgraduates and young scientists, who study or work in more than 35 organizations situated in Russia and other CIS countries. Abstracts cover all main branches of soil science.

Keywords: soil science, ecology, soil chemistry, mineralogy, microbiology, soil physics, erosion, soil fertility, agrochemistry, urbanization, pollution, soil revegetation, land assessment.

ISBN 978-5-317-05242-3

© Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, 2016
© Авторы докладов, 2016

Содержание

Подсекция «Биология почв»..... 13

Андреева О.А. Биотехнология создания микробных препаратов с заданными свойствами на основе естественного микробного комплекса чернозема 13

Белов А.А. Гетеротрофные бактериальные сообщества архипелага Новая Земля: анализ устойчивости к воздействию pH и температуры, физиологические особенности 14

Гусева И.А., Окунев Р.В. Влияние биоуглей различного происхождения на субстрат-индуцированное дыхание почв (лабораторный эксперимент)..... 15

Захарова Н.Б. Численность и таксономическое разнообразие бактерий, ассоциированных с миксомицетами, в лесном биоценозе 16

Зуев А.Г. Использование модифицированного метода вегетационных мешочков (in-growth mesh bags) для получения образцов грибного мицелия *in situ* 17

Каменский Н.Н. Метаболически активный прокариотный комплекс серой лесной почвы, загрязненной нефтью в условиях разной степени увлажненности..... 18

Кандашова К.А. Влияние глеегенных процессов на ферментативную активность почв 19

Карякина А.А. Характеристика гидролитической компоненты чернозема обыкновенного, загрязненного нефтью 20

Котова Т.В. Биологическая активность пищеварительной среды многоножек по отношению к дрожжевым грибам 21

Крючкова М.О. Изменение сообществ микроскопических грибов пустынных почв при воздействии высоких доз гамма-облучения, низких температуры и давления 22

Кузина А.А. Изменение биологических свойств бурых лесных оподзоленных почв Черноморского побережья Кавказа при химическом загрязнении 23

Леонов В.Д. К изучению панцирных клещей тундровых почв Кольского полуострова..... 24

Максакова С.А. Изучение спектра устойчивости к антибиотикам штаммов, выделенных из различных почв 26

Музюкина П.В. Термофильные прокариоты, растущие за счет энергии восстановления закиси азота сопряженного с окислением оксида углерода ... 27

Осипов М.М. Особенности жизнедеятельности актиномицетов, выделенных из засолённых почв..... 28

Поздняков Л.А., Гармаш А.П. Состав прокариотных сообществ почв южной тундры в зависимости от температурного фактора 29

Полтораков В.А. Влияние вторичного переувлажнения на комплекс микроартропод черноземов обыкновенных Ростовской области..... 30

Попова Т.А. Определение углерода микробной биомассы в профиле серой лесной почвы 31
Провоторова Е.А. Выделение термофильного CO-окисляющего штамма *Geobacillus sp*. из почвы тропического муссонного леса Южного Вьетнама ... 32
Пыркин В.О. Оценка микробиологической активности почв после лесных пожаров 33
Роговая С.В., Иващенко К.В. Разделение эмиссии CO_2 чернозема *in situ* на микробный и корневой компоненты методом субстрат-индуцированного дыхания 34
Соболева К.К. Изменение транзитного грибного сообщества при пассаже через желудочно-кишечный тракт кивсяков *Pachyilys flavipes* и *Cilindroiulus caeroleocinctus* 35
Степанова О.А. Экологические особенности актиномицетного комплекса в пустынных засоленных почвах 36
Стрелецкий Р.А. Дрожжи как производители растительных гормонов 37
Сымонович А.И., Гаевский Е.Е. Экологическая структура водорослевых сообществ дерново-подзолистой оптимизированной песчаной почвы 38
Трушков А.В. Чернозем обыкновенный в первые годы залежного режима 39
Узун М.М. Мониторинг функционального микробного комплекса почв Вьетнама, подверженных загрязнению нефтью и нефтепродуктами 40
Уразгалиева И.А. Численность бактерий в почвах загрязненных свинцом по результатам цифровой микроскопии с применением программы обработки изображений ImageJ 41
Чадраабал З., Нефедова Д.А. Эффективность применения новых изолятов клубеньковых бактерий люпина белого в условиях полевого опыта 42
Чернышёва А.Н. Микробные сообщества пищеварительного тракта личинок типулид 44
Швец Д.С. Ферментативная активность горных почв Крыма 45

Подсекция «Генезис, эволюция и экология почв» 47

Абросимова Г.В. Влияние атмосферных выпадений на микроэлементный состав почв модельных экосистем почвенных лизиметров 47
Алексеев А.М. Продуцирование диоксида углерода современными и погребенными каштановыми почвами сухостепной зоны Нижнего Поволжья при разном увлажнении 48
Багрова С.М., Коркка М.А. Палеопочвы брянского интерстадиала разреза Ямская степь (Белгородская область) 49
Белоконь А.Л. Тенденции динамических процессов в почвах залежных биоценозов в режиме полного заповедания 50
Дудин Д.И. Особенности развития черноземов типичных в раннем суббореале на территории Восточно-Европейской лесостепи 51

Жилин Н.И., Земсков Ф.И., Глущенко В.Е. Углерод и азот в системе: атмосферные осадки – природные и лизиметрические воды 52
Иванов А.А., Матюгин В.А. Сезонная и годовая динамика гумуса в черноземах 54
Иванова Е.А., Васильчук Д.Ю. Геохимическая характеристика почв и почвенных карбонатов заповедника Казановка в предгорьях Кузнецкого Алатау 55
Калимова И.В., Антонова И.И. Опыт исследования магнитной восприимчивости в системе сопряженных ландшафтов южнотаежной подзоны 57
Киреев Р.И. Влияние растительных сообществ на динамику биологической активности и функционирование почв 58
Киселёва А.Ю. Формирование углеводородного состояния почв под влиянием литогенного и эндогенного факторов 59
Куликова Е.Г. Поступление основных биофильных элементов с атмосферными осадками и подкроновыми водами в почвы Звенигородской биостанции С.Н. Скадовского 60
Куприянова Ю.В. Эмиссия CO_2 почвами лесных экосистем природного заказника «Звенигородская биостанция МГУ» 61
Лебедь-Шарлевич Я.И. Газогеохимическое состояние почв на техногенных грунтах 62
Маслов М.Н. Пирогенная трансформация тундровых почв 63
Матюгин В.А., Иванов А.А. Валовой химический состав чернозема обыкновенного карбонатного 64
Минаева Е.Н. О происхождении иллювиально-карбонатного горизонта и строении профиля черноземов обыкновенных карбонатных 65
Мухамедьярова А.Т., Сибагатуллина Э.К. Подходы к оценке динамики вторичного накопления гумуса в залежных почвах 66
Овсепян Л.А. Динамика ферментативной активности серых лесных почв в процессе их пост-агрогенного развития 68
Овчинников А.Ю. Почвы на разновременных археологических памятниках Самарского Поволжья 69
Огнева О.А. Влияние промораживания-оттаивания на функционирование торфяных почв криолитозоны 70
Петржик Н.М. Влияние линейных сооружений на экосистемы бугристых торфяников севера Западной Сибири 71
Петров Д.Г. Факторы пространственной изменчивости свойств почв в условиях островной криолитозоны севера Западной Сибири 72
Половинкина А.В. Влияние почвенно-экологических факторов на ареалы распространения шиповника вида *Rosa L.* в Ростовской области 73
Попова А.А. Изменчивость свойств почв на геоморфологическом профиле в пойме Северной Двины 74

Потапова А.В., Вагапов И.М. Пространственное варьирование петромагнитных характеристик в почвах сопряженного ландшафта сухостепной зоны 75
Удовенко М.М. Сезонная динамика продукции CO_2 антропогенными почвами дендрария ботанического сада МГУ 77
Федотов А.Э., Чернышева Е.В., Каширская Н.Н. Химические свойства и ферментативная активность культурных слоев городища Болгар при различных вариантах использования территории 78
Цветкова Ю.Д. Влияние температуры и минеральных добавок на интенсивность разложения древесной коры различных пород 79
Черникова М.П. Параметры почв хребта Навагир заповедника «Утриш» 80
Шоркунов И.Г., Андреев П.В. Применение концепции иерархического морфогенетического исследования твердофазного вещества при реконструкции почвенного покрова и палеогеографических условий краевой зоны московского оледенения в позднем плейстоцене-голоцене (на примере Ярославского Поволжья) 81

Подсекция «Оценка, нормирование и сертификация почв и земель» 83

Астайкина А.А. Миграция паклобутразола в почве: экспериментальное изучение и моделирование 83
Белоброва Д.В. Учет почвенного разнообразия в кадастровой оценке земель на локальном уровне 84
Бодров К.С. Устойчивость природопользования на основании оценки экосистемных услуг лесных и парковых территорий 85
Бунькова О.М. Оценка элементного состава почв в прибрежной зоне г. Анапы с использованием нейтронно-активационного анализа 86
Воронов М.Б., Бакоев С.Ю. Моделирование процессов поглощения и трансформации тяжелых металлов 87
Голубенко В.А. Опыт совместного проведения вузами-партнерами учебных практик по почвоведению и инженерной геологии, землеустройству 89
Ермияев Я.Р. Выявление корреляций между изменением вегетационного индекса и социо-экономическими данными, на примере Саратовской области РФ 90
Канзафаров Э.Р. Опыт сравнительной оценки устойчивости городских почв к техногенному воздействию 91
Нгун Клемент Такон Микробиологическая и биохимическая индикация почвы над подземным хранилищем природного газа 92
Огородников С.С. Ландшафтное планирование и оптимизация землепользования на территории совхоза «Тихий Дон» Куркинского района Тульской области 93

Пивченко Д.В. Перспективы применения к условиям центральной России системы поддержки и принятия агротехнологических решений DSSAT 95
Ревина Я.С. Охрана почв центральной части главной гряды Крымских гор 96
Тарасов А.П., Шешеня А.В. Введение процедуры отвода земель для несельскохозяйственного использования 97
Щербакова Л.С. Оценка загрязнения почв и атмосферного воздуха в районе металлургических предприятий (на примере ОАО «Тулачермет» и «ЕВРАЗ Ванадий Тула») 98

Подсекция «Почвы урбанизированных и техногенных ландшафтов. Проблемы загрязнения и ремедиации почв» 100

Алексикова А.С., Плахов Г.А. Содержание тяжелых металлов в почвах городских территорий и их распределение по почвенному профилю 100
Барахов А.В. Закономерности загрязнения радионуклидами и тяжелыми металлами почв ландшафтов города Ростова-на-Дону на примере Ботанического сада Южного федерального университета 101
Ворошилов А.А. Вопросы зимнего содержания улично-дорожной сети и деградации городских почв 102
Гаинцева В.Г., Соколюк В.В. Предел выносливости почвы в условиях воздействия на неё ароматических соединений 103
Гимп А.В., Сушкова С.Н. Динамика содержания бенз(а)пирена в почвах и растениях модельного эксперимента 104
Гиро Н.А., Дубинина М.Н., Чурсинова К.В. Биологическое состояние городских почв на примере Ростовской агломерации 105
Горлов А.А. Изменение химического состава почв под влиянием фосфогипса 106
Григорьева И.О. Влияние меди и гуминового препарата «Экстра» на молекулярно-массовое распределение водорастворимого органического вещества почвы в условиях модельного опыта 107
Жукова А.Д. Экологическая оценка влияния выбросов производства фосфорсодержащих минеральных удобрений на почвенный покров 109
Жукова М.В. Состояние почв промышленных и экологически чистых территорий города Сызрани 110
Заикина В.Н., Свиридова Ю.А. Накопление тяжелых металлов в верхних горизонтах почв агломерации 111
Захарова М.К. Оценка экологического состояния суглинистой и супесчаной почв Санкт-Петербурга 112
Зиннатшина Л.В., Слюсаревский А.В. Теоретические и экономическое обоснование использования натуральных сорбентов при биоремедиации нефтезагрязненных почв 113
Иванова О.И. Октохлордибензо-п-диоксин (ОХДД) в почвах Вьетнама 115

Ильященко В.А. Определение объемов ремедиации почв с помощью программы ALIS в Среднем Приобье Западной Сибири 116
Карпушова А.В. Фракционно-групповой состав гумуса антропогенно-преобразованных почв г. Ростова-на-Дону 117
Кастерина Н.Г., Заикина В.Н., Аухатова А.Э. Интенсивность испарения нефтепродуктов из светло-каштановых почв 118
Киреева А.Е. Наблюдение эпитаксии в минералах и растительном мире 119
Комиссарова О.Л. Особенности поведения Cs-137 в луговых фитоценозах Плавского радиоактивного пятна 121
Крюк Д.В., Савчиц Т.Л. Влияние микробных препаратов на биогенность почвы при озеленении городов 122
Ляшенко Ю.В. Влияние химического загрязнения на активность дегидрогеназы коричневых красноцветных почв Крыма 123
Машкин Д.В., Извекова Т.В., Гущин А.А., Боровова Ю.Г. Применение показателей экологического риска для оценки уровня контаминации почв урболандшафтов города Иваново 124
Маштыкова Л.Ю. Содержание Cd в растениях, произрастающих на территории теплоэнергетического комплекса 126
Мелин Д.А. Биоремедиация техногенно нарушенных земель с использованием удобрения-мелиоранта на основе сапропеля 127
Неведров Н.П. Особенности поведения тяжелых металлов в загрязненных почвах городских агломераций и моделирование технологий их селективной фиторемедиации 128
Невидомская Д.Г., Бауэр Т.В., Бурачевская М.В. Формы соединений Cu (II) и Pb (II) в техногенно-нарушенных ландшафтах, прилегающих к медеплавильному комбинату «Карабашмедь» 129
Нефёдова А.А., Сушкова С.Н. Влияние бенз(а)пирена на морфобиометрические характеристики ячменя ярового в условиях модельного загрязнения почв 130
Плахов Г.А., Козырев Д.А., Тагивердиев С.С., Алексикова А.С. Степень загрязнения почв рекреационных зон Ростовской агломерации подвижными формами цинка и свинца 132
Скрипников П.Н., Попов А.Е., Дубинина М.Н. Профильное содержание органического вещества в почвах урбанизированных территорий на примере Ростовской агломерации 133
Соловьева А.А. Влияние нефтепродуктов на биологическую активность верхового торфа в условиях промораживания и оттаивания 134
Тагивердиев С.С., Котик М.В., Козырев Д.А., Карташев С.С. Специфика плотности сложения естественных и антропогенных горизонтов почв Ростовской агломерации 135

Ульянова А.С. Использование международной системы цветности CIE-L*a*b* для диагностики преобразования почв территории Ботанического сада МГУ им. М.В.Ломоносова 136
Уталиев А.А. Исследование степени загрязнения почв земель сельскохозяйственного назначения Астраханской области тяжелыми металлами и нефтепродуктами 138
Ханипова Э.Р. Состояние компонентов окружающей среды и качества сельскохозяйственной продукции в условиях повышения антропогенной нагрузки 139
Чаплыгин В.А. Аккумуляция никеля в травянистых растениях различных семейств 140
Чурсинова К.В., Литвинов Ю.А. Использование ГИС-технологий при картировании почвенного покрова Ростовской агломерации 141
Широков М.Ю. Оценка ландшафтно-деструкционных нарушений почвенного покрова территорий нефтегазоконденстаных месторождений (НГКМ) ЯНАО 142

Подсекция «Сохранение и повышение плодородия почв» 144

Анисимова Е.А. Особенности формирования постагрогенных сукцессий на агродерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве Предуралья 144
Ахмедов С.А. Эффективные методы орошения фисташек 145
Баланова О.Ю. СУПРОДИТ М – удобрение пролонгированного действия и его влияние на накопление Cd и продуктивность ярового ячменя 146
Бегматов Ш.А. Выращивание маша (*Vigna radiata*) способствует улучшению агрохимических свойств деградированных почв 148
Гаврилова Ю.С., Шашерина М.А. Изучение фитопатогенных сообществ почвенной ризосферы дендропарка имени Николая Клюева 149
Геращенко А.Н., Бутко В.Е. Урожайность кукурузы на черноземе обыкновенном карбонатном при внесении серосодержащих удобрений 151
Глушков П.К. Эколого-агрохимическая оценка новых видов азотных удобрений при выращивании ярового рапса и ярового ячменя 152
Джафаров Ф.С. Изучение засоления почвы и грунтовых вод на ключевом участке (Масаллинский район) 154
Дудина Е.В. Использование методов биотестирования для оценки эффективности биологической системы земледелия Белгородской области 155
Жумбей А.И. Влияние новых видов органических и минеральных удобрений на аллелопатические показатели чернозема обыкновенного при выращивании некоторых цветочных культур 156
Журба С.С. Повышение уровня плодородия чернозёма южного Айтуарской степи Государственного природного заповедника «Оренбургский» 157

Кольцова Т.Г. Оценка влияния многолетних трав на агроэкологическое состояние серых лесных почв в условиях биологизации земледелия 158
Кукушкин А.С. Изменение токсичности торфяных почв Яхромской поймы при использовании агропрепаратов 159
Лыхман В.А., Горовцов А.В. Структурное состояние чернозёма-обыкновенного карбонатного под озимой пшеницей при использовании гуминового препарата 160
Мостовая А.С. Оценка термической устойчивости органического вещества залежных серых лесных почв заповедника «Белогорье» 161
Мустафаев Ф.М. Изменение некоторых показателей почв на Ширванской степи (Кюрдамирский р-н) 162
Мухаметзянова Д.А. Классификационная структура черноземов Республики Татарстан 163
Попов А.Е., Скрипников П.Н., Дубинина М.Н. Изменение фенологических характеристик сельскохозяйственных культур при использовании гуминового препарата BIO-Дон 165
Субханкулова Р.С., Шевелева Ю.А., Цукерман М.В., Тыщенко К.Ю., Елибаева Н. Ростстимулирующая активность производных оксанового ряда 166
Усков А.В. Экологическая оценка влияния длительного применения различных систем удобрения на содержание активных компонентов гумуса и физико-химические свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы 166

Подсекция «Физика почв. Эрозия почв. Информационные технологии в почвоведении» 168

Ананьев А.А. Мониторинг индекса NDVI для прогноза урожайности озимой пшеницы в условиях Нечерноземья 168
Ахмедова А.Р. Значение правильной эксплуатации водных каналов для улучшения водообеспечения территории 169
Билько З.В., Трубников А.В. Оценка урожайности кукурузы в полевом опыте с применением технологий цифрового земледелия 170
Боровикова Я.В. Методические подходы к изучению физико-механических свойств черноземов обыкновенных карбонатных 171
Докучаев П.М. Составление крупномасштабной почвенной карты с использованием методов ГИС-анализа на примере сельскохозяйственных угодий Глазовского района, Удмуртской Республики 172
Дунаева А.А. Влияние городской дорожной пыли на кривую водоудерживания почв 174
Котик М.В., Тагивердиев С.С., Карпушова А.В., Карташев С.С., Харченко С.Ю. Влияние древесной растительности на структуру черноземов Ростовской агломерации 175

Кравченко О.О., Замулина И.В. Сезонная и годовая динамика дисперсности чернозёма обыкновенного карбонатного Ботанического сада ЮФУ 176
Кудинова К.В. Физико-механические свойства чернозёмов обыкновенных карбонатных Нижнего Дона 177
Кушнир Г.Н. Влияние содержания фосфора в почве на урожайности яровой тритикале 178
Рязанов С.С., Шакирзянов Р.В., Галиуллина А.Г., Ваганова Е.С. Геостатистистический анализ вариабельности агрохимических свойств пахотных угодий Северного Казахстана 179
Сефилян А.Р. Влияние снежного покрова на температурный режим почв Западной Сибири 180
Старцев В.В., Жангуров Е.В., Дымов А.А. Микроклиматические условия формирования почв Приполярного Урала 182
Терашкевич М.С. Суточная динамика температуры дерново-подзолистой почвы Пушкинского района Московской области 183
Хмелева М.В. Взаимосвязь микроморфологии и водоустойчивости агрегатов дерново-подзолистой почвы различных угодий 184
Хорошаев Д.А. Влияние засух различной интенсивности на температурный режим серых лесных почв под травой и паром: результаты модельного эксперимента 185

Подсекция «Химия и минералогия почв» 187

Анохина Н.А. Состав *н*-алканов и *н*-метил-кетонов в почвах парковых зон г. Москвы 187
Бауэр Т.В., Невидомская Д.Г. Влияние почвообразующей породы на сорбцию меди почвой 188
Бурачевская М.В. Фракционное распределение меди, свинца и цинка при удалении карбонатов из почвы 189
Ваганова Е.С., Окунев Р.В. ценка содержания полициклических ароматических углеводородов в биоуглях различного происхождения 190
Гилаиева С.А. Сравнение жидкой фазы, полученной методами водной вытяжки и центрифугирования (на примере иллювиально-железистого подзола) 191
Ковалева Т.А. Особенности гумусного состояния погребённой серой лесной почвы (Тульская область) 192
Колобова Н.А. Сорбционная способность по отношению к фосфору агросерых почв Владимирского ополья и ее связь с минералогическим составом илистой фракции 193
Кузнецова Е.Ю. Изменение концентраций легко экстрагируемых углерода и азота при хранении образцов почв 195

Одинцов П.Е. Изучение процесса биодеградации новообразованных и трансформированных водорастворимых органических веществ (ВОВ) на примере подзолистых почв ЦЛГПБЗ 196
Окунев Р.В., Валеева А.А. Гумусовые вещества залежных почв лесостепи 197
Прилуцкая Н.С. Спектроскопическая характеристика гумусовых кислот почв Арктики 198
Рябков А.В. Распределение микроэлементов по профилю дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы 200
Сушков Н.И. Использование поправок на межэлементное влияние для определения редкоземельных элементов в почвах и горных породах методом ИСП-АЭС без разделения и концентрирования 201
Сушкова С.Н., Тюрина И.Г. Накопление бенз(а)пирена в почвах территорий, подверженных многолетнему техногенному загрязнению 202
Умнова В.А. Буферность к кислоте и основанию образцов из ризосферы ели и из внеризосферного пространства горизонта AEL подзолистой почвы (на примере почвы из Центрального Лесного Заповедника) 203
Червонная А.А. Гумусное состояние некоторых почв Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника (Республики Коми) 204
Чечетко Е.С. Оценка эффективности минеральных сорбентов и терморасщепленного графита для очистки вод от нефтепродуктов 205
Шатрова Ю.Н. Эффективность использования фитоочистного сооружения для очистки ливневых сточных вод от органических загрязняющих веществ в условиях г. Москвы 206
Шипкова Г.В. Содержание тяжелых металлов в бурых лесных почвах Полистово-Ловатской болотной системы 208
Шматова А.Г. Физико-химические свойства растворов гумусовых веществ и их биологическая активность 209
Эркенова М.И. О возможности применения палыгорскитовой глины в качестве сорбента при нефтяном загрязнении в аэробно-анаэробных условиях 210

Подсекция «Биология почв»

Биотехнология создания микробных препаратов с заданными свойствами на основе естественного микробного комплекса чернозема

Андреева Ольга Андреевна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: elvi.23@mail.ru

Биотехнологические разработки являются неотъемлемой частью современного сельскохозяйственного производства. Почвенная микробиология располагает механизмами направленного регулирования структурных и функциональных параметров почвенного микробного комплекса, что позволяет разрабатывать комплексные микробные препараты с заданными свойствами на основе естественных микробных сообществ без культивирования на питательных средах. Однако не выясненным остается вопрос о влиянии исходных свойств почвы на конечные характеристики микробного препарата.

В данной работе мы использовали образцы из горизонта А чернозема типичного (Воронежская обл.) и обыкновенного (Белгородская обл.). Модификация исходного микробного комплекса почвы происходила в результате сукцессии инициированной внесение легкодоступных источников углерода (глюкоза) и азота (нитрат натрия) в лабораторных условиях с использованием полного факторного эксперимента. В качестве маркеров изменения микробного комплекса использовались структурные (численность бактерий, актиномицетов и грибов) и функциональные (ферментативная активность, МРТ) параметры. Для оценки воздействия полученных микробных комплексов на рост растений использовали фитотестирование на двух культурах (кресс-салат и пшеница).

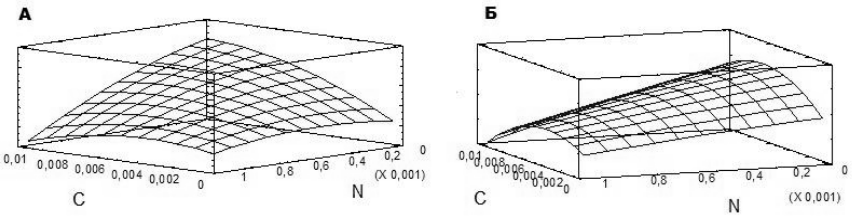

Рис. 1. Воздействие параметров формирования микробного комплекса на рост пшеницы: А - чернозем типичный, Б - чернозем обыкновенный.

В результате исследования нами были получены оптимальные значения добавочного углерода и азота для формирования микробного комплекса, способствующего увеличению индекса роста растений. Причем, полученные значения были близки в обоих почвах, что позволяет использовать данные значения в биотехнологических целях без предварительного оптимизационного эксперимента.

Гетеротрофные бактериальные сообщества архипелага Новая Земля: анализ устойчивости к воздействию pH и температуры, физиологические особенности

Белов Андрей Антонович
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: a.a.belov@ecostudy.org

Исследования микроорганизмов и микробных сообществ в экстремальных местообитаниях Земли представляют на сегодняшний день одно из наиболее интенсивно развивающихся направлений микробной экологии. Обнаружение жизнеспособных прокариот в разнообразных экстремальных экосистемах Земли в совокупности с результатами космический исследований подвели современную микробиологию вопросу о существовании биологических форм жизни в инопланетных и космических условиях. В качестве модельных организмов для изучения возможных форм жизни вне Земли изучаются обитатели экстремальных местообитаний, адаптировавшие свой метаболизм к существованию в условиях воздействия одного или нескольких стрессовых факторов. Изучение микроорганизмов-экстремофилов, длительное время пребывавших в состоянии глубокого анабиоза в условиях постоянных отрицательных температур в толще ледников или вечной мерзлоты, обнаружение новых устойчивых видов представляют исключительный интерес с точки зрения исследования биоразнообразия микроорганизмов, процессов адаптации клетки в естественной среде обитания, механизмов изменения ее физиологического состояния, оценки пределов устойчивости. Это знание необходимо и для практических задач мониторинга окружающей среды, а также получения технологически эффективных продуцентов биологически активных веществ.

Цель настоящей работы: микробиологическая характеристика образцов мерзлого грунта и льда ранее длительно не исследованного архипелага Новая Земля (последняя публикация 1932 г.). В задачи исследования входило: анализ гетеротрофных бактериальных сообществ льда, ледогрунта и поверхностного мелкозема, оценка обилия и биоразнообразия, выделение культур гетеротрофных бактерий, сравнительное исследование устойчивости к температуре и pH бактерий, выделенных из холодных и теплых ксерофитных местообитаний: Арктических и Антарктических мерзлых осадочных пород, мелкозема и льдов, и пустынных почв Израиля (пустыня Негев) и Марокко (серозем и серокоричневая почва каменистой пустыни у подножия горной системы Атлас); создание банка культур бактерий-экстремофилов, устойчивых в широком диапазоне температур и pH.

Установлена достаточно высокая обогащенность микроорганизмами экотопов Новой Земли. Общая численность бактерий в ледогрунте Новой Земли составляет $1{,}24 – 1{,}31 \cdot 10^8$ кл/г, При этом число репродуцирующих на питательных средах клеток (КОЕ) варьирует от 2,49 до $2{,}16 \cdot 10^7$ кл/г. Эти данные подтверждают характерный для арктических осадков высокий потенциал активности, в отличие от микробных сообществ, населяющих поверхностные и глубинные экотопы Антарктиды. Гетеротрофные бактериальные сообщества Новой Земли умеренно разнообразны. В чистую культуру изолировано 47

штаммов. Значительная часть культур проявила способность расти в широком диапазоне температур (36%) и pH среды (28%), значительная часть штаммов с Новой земли проявила широкую устойчивость одновременно к температуре и pH среды, что свидетельствует о развитии адаптивной устойчивости популяций и сообществ в целом к множественным стрессам. Проведен сравнительный анализ температурных и pH границ роста культур из полярных и аридных экотопов, исследованы физиолого-биохимические особенности устойчивых штаммов. В настоящее время проводится идентификация культур бактерий, выделенных из экстремально холодных местообитаний Новой Земли.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю с.н.с., к.б.н. Воробьевой Елене Алексеевне за помощь в организации и проведении работы. Работа поддержана грантом РНФ № 14-50-00029.

Влияние биоуглей различного происхождения на субстрат-индуцированное дыхание почв (лабораторный эксперимент)

Гусева Ирина Александровна, Окунев Родион Владимирович

Магистр, ассистент

Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия

E-mail: tutinkaz@yandex.ru

Изучение влияния биоуглей на интенсивность базального и субстрат-индуцированного дыхания (СИД) актуально для оценки эффективности их внесения в почвы как в аспекте секвестрации атмосферного углерова, так и повышения плодородия почв. Цель работы провести сравнение влияния биоуглей различного происхождения на интенсивность СИД почв при кратковременном и длительном предъинкубировании модельных смесей в лабораторном эксперименте.

В качестве почвенного материала использовали образец серой лесной почвы, отобранной под пологом широколиственного леса (дубрава свежая кленово-липовая). Почвенный материал, после тщательного отбора корней, в состоянии исходной полевой влажности (47%) пропускали через сито 2 мм. Модельную смесь биоуголь:почва (соотношение 20:1) готовили в чашках Петри. Смесь доводили до влажности соответствующей 55% от ППВ и тщательно перемешивали. Чашки Петри периодически взвешивали и, при необходимости, доводили модельную смесь до исходной влажности дистиллированной водой. Опыт включал 10 модельных смесей, приготовленных с различными биоуглями, а также контроль – почвенный материал без добавления биоугля, приготовленный и хранящийся в тех же условиях. Определение СИД проводили через 3, 95 и 187 дней. Перед определением СИД смеси тщательно перемешивали, отбирали образец 2,5 г, который помещали во флакон объемом 20 мл с герметично закрывающейся резиновой пробкой. Содержимое флакона также тщательно перемешивали, затем вносили дозатором расчетное количество раствора глюкозы с расчетной концентрацией, так что бы конечная влажность материала соответствовала 65% от ППВ, а содержание глюкозы 10 мг на 1 г смеси почва-биоуголь. Определение содержания углекислого газа проводили на газовом хроматографе Clarus 580 (PerkinElmer) с катарометром в качестве детектора содержания CO_2. Для статистической обработки результатов проводили диспер-

сионный анализ с оценкой наименьшей значимой разницы (НЗР) по F-критерию и многофакторный линейный регрессионный анализ с пошаговым включением переменных.

Дисперсионный анализ показал, что при кратковременной предъикубации наблюдается только 1 статистически значимое значение НЗР, при 95-ти дневной – 5, а при предъинкубации 187 дней – 9. Регрессионный анализ показывает, что при прединкубации 3 дня значимое обратное влияние на интенсивность СИД оказывает только содержание в биоуглях ацетатнорастворимого натрия, при предъинкубации 95 дней наблюдается в основном прямое влияние содержания в биогулях окисляемого органического вещества, а при предъинкубации 187 дней выявляется влияние общего содержания в биогулях зольных элементов.

Из работы можно сделать вывод, что длительное лабораторное предъинкубирование модельных смесей обеспечивает надежность оценки влияния биоуглей на интенсивность СИД. Однако при длительном взаимодействии биоуглей с почвенным материалом при оптимальных для развития почвенной биоты влажности и температуре изменяется сам характер воздействия биоуглей на интенсивность СИД.

Авторы выражают благодарность доц. Е.В. Смирновой и К.Г. Гиниятуллину за помощь в подготовке тезисов.

Численность и таксономическое разнообразие бактерий, ассоциированных с миксомицетами, в лесном биоценозе

Захарова Надежда Борисовна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: Psdelika@yandex.ru

Миксомицеты или слизевеки – уникальная группа спорообразующих протистов. Жизненный цикл представителей этой группы организмов включает как вегетативные (миксамебы, зооспоры, плазмодий), так и расселительные (спорокарпы) стадии. Они широко распространены в лесной зоне, часть жизненного цикла проходят на поверхности разлагающейся древесины, а часть в почве, оказывая значительное влияние на почвенное микробное население. Несмотря на широкое распространение миксомицетов в лесных биоценозах, биоценотические связи бактерий и миксомицетов практически не изучены. В отечественной литературе практически отсутствуют данные о численности и связи отдельных таксонов бактерий с миксомицетами.

Целью нашей работы было определение показателей общей численности бактерий, ассоциированных с миксомицетами, и их таксономической разнообразия.

В процессе работы были изучено бактериальное население 15 видов миксомицетов, принадлежащих к 8 родам (3 вида рода *Badhamia*, 2 вида рода *Hemitrihia*, 3 вида рода *Trihia*, по одному виду из родов *Fuligo*, *Lycogala*, *Physarum*, *Stemonitis*). Миксомицеты были отобраны осенью 2015 года на территории Ботанического сада МГУ на Ленинских горах и на территории ЦЛБГЗ (Тверская область).

Общая численность бактерий (прямой люминесентный метод, окраска акридином оранжевым) составляла от 2 до 60 млрд. клеток в 1 г плодового тела миксомицета. Максимальная численность была зарегистрирована у *Trihia varia* (Тверская область), минимальная – у вида *Lycogala epidendrum* (БС МГУ). Показатели общей численности бактерий варьировали у представителей отдельных видов. Следует отметить, что показатели общей численности у *Trihia varia* и *Lycogala epidendrum*, отобранных в Тверской области, в десятки раз выше, чем у представителей тех же видов, отобранных на территории БС МГУ.

Численность сапротрофных бактерий (учет на глюкозо-пептонно-дрожжевой среде) колебалась от 16 до 257 млн. КОЕ в 1 г плодового тела. Максимальная численность выявлена у *Physarum album*, минимальная – у вида *Stemonitis axifera*. Численность бактерий у миксомицетов, отобранных на территории БС МГУ выше, чем у представителей тех же видов, отобранных в Тверской области

В структуре сапротрофного бактериального комплекса всех исследованных видов миксомицетов доминируют грамотрицательные бактерии родов *Cytophaga* и *Myxococcus*, реже обнаруживались представители родов *Beijerinkia*, *Streptomyces, Bacillus* и *Pseudomonas*.

Итак, показатели, как общей численности, так и численности сапротрофного блока бактерий, ассоциированных с миксомицетами, довольно велика и сравнима с численностью бактерий в почве и подстилке леса. Это позволяет сделать вывод, что попадающие в почву плодовые тела миксомицетов создают локусы повышенной концентрации грамотрицательных бактерий родов *Cytophaga, Myxococcus, Beijerinkia* и *Pseudomonas*. Полученные результаты могут представлять определенный интерес в плане направленного поиска бактерий с нужными свойствами для целей биотехнологии.

Использование модифицированного метода вегетационных мешочков (in-growth mesh bags) для получения образцов грибного мицелия *in situ*

Зуев Андрей Георгиевич
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: agz56@list.ru

Одной из главных проблем при изучении высших грибов является трудоёмкость получения природных образцов мицелия в количестве, достаточном для ряда анализов: молекулярных, в том числе и генетического, а также ных (^{13}C и ^{15}N). Необходимым критерием проведения таких исследований является непосредственная чистота природных образцов. Под чистотой здесь и далее подразумевается полное отсутствие органических и минеральных частиц в составе исследуемых проб.

Целью данной работы являлось определение применимости и репрезентативности использования модифицированного метода вегетационных мешочков (in-growth mesh bags) для получения чистых образцов грибного мицелия *in situ*. Показателем применимости метода послужила информация о возможности извлечения любого количества мицелия, достаточного для генетического и изотопных анализов в количестве одной пробы (около 50 µg по массе).

Репрезентативность метода была оценена при помощи введения показателя чистоты флотации, определяющего процентное массовое содержание чистого мицелия в образце после извлечения.

Исследования проводились на базе Малинкской биогеоценологической станции на территории одного мертвопокровного ельника и двух ельников-кисличников (возраст посадок около 50 лет).

При проведении данного исследования были оценены наличие мицелия в мешочках по окончании срока вегетации, биомасса извлеченного мицелия и его чистота. Также, на основании полученных данных и расчётов, были получены результаты о применимости данной модификации метода для получения образцов грибного мицелия *in situ* и его репрезентативности.

Мицелий присутствовал во всех мешочках при полном отсутствии каких-либо органических частиц или включений. Биомасса мицелия составила от 0,774 до 513,3 мг/кг минерального субстрата или же от 0,007 до 61,6 мг «грибного» углерода на кг минерального субстрата. Наиболее обильно был представлен темноокрашенный мицелий – 72,22% обилия. Чистота образцов мицелия составляла от 23,88% до 95,22%.

Литература

1. *Беккер З.Э.* Физиология и биохимия грибов. - М.: Изд-во МГУ, 1988. 230 с.
2. *Wallander H., Nilsson L.O.. Haderberg D., Erland B.* Estimation of the biomass and seasonal growth of external mucelium of ectomycorrhizal fungi in the field // New Phytologist, 2001, No. 151, pp. 753-760.

Метаболически активный прокариотный комплекс серой лесной почвы, загрязненной нефтью в условиях разной степени увлажненности

Каменский Никита Николаевич

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: kam.n.n@yandex.ru

В настоящее время масштабы нефтяных загрязнений огромны, поэтому исключительную важность приобретает проблема рекультивации почв. При этом, несмотря на значительные усилия эта проблема по-прежнему далека от своего окончательного решения. Развитие данного направления станет более эффективным, если поиск и оптимизация рекультивационных воздействий будет базироваться на знании основных закономерностей деградации почв при нефтяном загрязнении и учете особенностей почвы как среды обитания. Модифицирующее воздействие нефти на почвенную микробиоту может проявляться как за счет стимуляции активности и увеличении на порядок численности углеводородокисляющих микроорганизмов, так и в качестве ингибитора микробной деятельности.

Целью работы является характеристика прокариотного комплекса серой лесной почвы в процессе сукцессии, инициированной внесением нефти (в концентрации нефти 17% от массы почвы) в условиях разной степени увлажненности (12, 25 и 45% от массы почвы). В ходе опыта была оценена динамика эмиссии диоксида углерода из почв, в процессе сукцессии, инициированной

добавлением двух видов нефти (Месторождения Куюмбинское и Кубанская площадь); исследована динамика численности и биомассы прокариотного комплекса в почвенных микрокосмах; определена численность метаболически активных прокариот доменов Eubacteria и Archaea. Для почвенных образцов в результате проведенных экспериментов были выявлены следующие закономерности:

При измерении суточного дыхания методом газовой хроматографии было установлено, что с увеличением влажности почвы возрастала эмиссия CO_2 в образцах с нефтью, а в образцах без увлажнения значения эмиссии диоксида углерода из загрязненных образцов были ниже, чем в контроле. Результаты проведенного исследования показали положительное влияние влаги на активность микробного комплекса в условиях сильного загрязнения: чем выше влажность, тем выше абсолютные значения эмиссии CO_2 из почвенных образцов, загрязненных нефтью. С увеличением влажности от 12% до 45% от массы почвы эмиссия возросла в 1,5 – 2 раза в ходе сукцессии. Показано, что наиболее явные отличия по воздействию разных видов нефти проявляются на самой низкой влажности (12%). Было установлено, что как эмиссия CO_2, так и общая численность клеток в почве, увлажненной и загрязненной нефтью, возрастала по сравнению с контролем. На основе анализа данных, полученных методом флюоресцентной гибридизации *in situ* (FISH) установлено изменение структуры прокариотного метаболически активного комплекса в микрокосмах с нефтью по сравнению с контролем.

Влияние глеегенных процессов на ферментативную активность почв

Кандашова Карина Андреевна
Аспирант
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: Salmanova-karina@mail.ru

В последнее время в Ростовской области и на Юге России происходит существенное увеличение площади гидроморфных почв [2,3]. Эти почвы помимо временного переувлажнению подвержены и сопутствующим процессам: оглеению, уплотнению, слитизации и засолению. Наибольший интерес вызывает глеегенная деградация черноземов, обладающих значительной буферностью свойств и высоким уровнем плодородия.

Для возникновения глееобразования необходимо наличие трех обязательных факторов: переувлажнение почв, присутствие гетеротрофной анаэробной микрофлоры и наличие органического субстрата, способного к ферментации [1]. Глеевый процесс сравнительно несложно воспроизводится в лабораторном моделировании при условии регулирования водного режима. Для моделирования влияния переувлажнения и оглеения на биологическую активность почв в качестве объектов исследования были выбраны чернозем обыкновенный и коричневая почва.

Глеегенные процессы в почве были смоделированы переувлажнением с добавлением легкоразлагаемого субстрата (сахарозы) на фоне застойного и застойно-промывного режимов. Контролем служила почва с оптимальным увлажнением.

Ферментативная активность – важная почвенная характеристика, которая может служить надежным показателем при диагностике почвенного состояния и его изменения под действием антропогенной деятельности. Для исследования ферментативной активности почв использовали активность каталазы, дегидрогеназы, ферриредуктазы и фосфатазы.

При исследовании каталазы установлено, что при реализации оглеения ее активность ингибируется почти в 5 раз по сравнению с контрольным вариантом. Похожая зависимость наблюдается и для дегидрогеназы. Настолько низкая активность оксидоредуктаз доказывает то, что в моделируемых биокосмах преобладают восстановительные условия. В то время как активность ферриредуктазы во всех вариантах опыта значительно выше (в 6-8 раз), чем в контрольном варианте. Также идет накопление огромного количества восстановленного железа. При исследовании активности фосфатазы удалось установить увеличение активности и при простом затоплении, и при сочетанном воздействии. Повышение активности гидролаз связано с обогащением гидроморфных почв органическим веществом.

Степень гидроморфизма и оглеения оказывает влияние на ферментативную активность почв, прежде всего за счет развития восстановительных условий, при которых значительно ингибируется активность каталазы и дегидрогеназы. В свою очередь происходит увеличение активности фосфатазы и ферриредуктазы, что объясняется высокой интенсивностью протекания биогенных процессов и накоплением закисных форм железа.

Литература

1. *Зайдельман Ф.Р., Тюльпанов В.И., Ангелов Е.Н., Давыдов А.И.* Почвы мочарных ландшафтов – формирование, агроэкология и мелиорация. – М.: Изд-во МГУ, 1998. 160 с.
2. *Казеев К.Ш., Стрелкова В.И., Тищенко С.А.* Влияние переувлажнения на биоту и свойства почв Юга России. – Ростов н./Д: Ростиздат, 2006. 143 с.
3. *Новикова Н.М., Назаренко О.Г.* Современный гидроморфизм: процессы, формы проявления, признаки в экосистемах // Аридные экосистемы, 2007, том 13, № 33-34, с. 68-80.

Характеристика гидролитической компоненты чернозема обыкновенного, загрязненного нефтью

Карякина Анастасия Алексеевна

Студентка

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: akaryakina@mail.ru

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами стало одной из актуальных проблем современной экологии. Ежегодно в местах нефтедобычи происходят аварии с разливом нефти. Эта проблема возникает не только в районах добычи нефти и нефтепереработки. Обширные территории является участками транспортировки и в не меньшей степени подвергаются загрязнению.

Воздействие нефти на почвенные микроорганизмы неоднозначно. С одной стороны происходит угнетение микробной биомассы, но при этом наблюдается

изменения в структуре микробного комплекса. Нефтепродукты стимулируют рост одних групп микроорганизмов, а другие группы ингибируют. Рост организмов в условиях нефтяных загрязнений может говорить об их гидролитической способности.

Целью настоящей работы является изучение гидролитического комплекса микроорганизмов чернозема обыкновенного, загрязнённого нефтью из двух разных месторождений – Кубанская и Золотой Дракон (Вьетнам).

В лабораторном опыте была исследована динамика эмиссии CO_2, оценена биомасса грибов, бактерий и актиномицетов. С помощью метода FISH была оценена численность метаболически активных прокариот, а при помощи сиквенирования проведена идентификация до рода доминирующих филлумов прокариот.

При измерении суточного дыхания на 1, 5, 8, 14, 22 сутки методом газовой хроматографии наблюдалась угнетение микробного комплекса в двух образцах с добавлением нефти по сравнению с контрольным образцом. При изучении структуры микробного сообщества был выявлен рост численности актиномицетов в вариантах с внесением нефти по сравнению с бактериями и грибами в этих же образцах. Это же было подтверждено методами люминисцентной микроскопии и высокоточного секвенирования. Доля филлума Actinobacteria является доминирующей в образцах с нефтью. Увеличение численности представителей актиномицетов может говорить о их способности разрушения нефти и нефтепродуктов, а также о возможности использования их представителей в биоремидиации почв.

Биологическая активность пищеварительной среды многоножек по отношению к дрожжевым грибам

Котова Татьяна Владимировна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: soilkotetz@gmail.com

Беспозвоночные – регуляторы микробной активности в почвенных экосистемах. Один из малоизученных механизмов регуляции – взаимодействие микроорганизмов с пищеварительной средой животных. Многоножки как деструкторы растительного опада потребляют большое количество разнообразных бактерий и грибов. В связи с этим целью исследования было установление реакции популяций штаммов дрожжевых грибов на действие кишечной жидкости кивсяков. Измеряли рост дрожжей, изолированных из почв, подстилок, зеленых частей растений, кишечников и экскрементов кивсяков. Среди них представители разных таксонов: *Candida, Cryptococcus, Debaryomyces, Saccharomyces* и др. (всего 15 штаммов) при воздействии кишечной жидкости из переднего и заднего отделов крымского кивсяка *Pachyiulus flavipes*. Динамику оптической плотности культур определяли на спектрофотометре.

Отмечена различная реакция штаммов на воздействия жидкостей из переднего и заднего отделов кишечника: подавление роста и нейтральная реакция. Один и тот же штамм может подавляться в переднем отделе и сохраняться в заднем и наоборот. Наиболее неустойчивым были пекарские дрожжи *Saccharo-*

myces cerevisiae. Наблюдаемые реакции заметны уже через сутки после воздействия.

Таким образом, на примере дрожжевых грибов и многоножек обнаружено большое разнообразие проявлений трофических взаимодействий микроорганизмов и беспозвоночных в почве. Питаясь, многоножки активно влияют на микробные популяции, причиной чего является селективное воздействие пищеварительной среды животных, различающееся по отделам пищеварительного тракта. Это может отчасти объяснить большое микробное разнообразие состава и активности почвенных микроорганизмов выявляемое в микробиологических исследованиях почвенных экосистем. Понимание механизмов наблюдаемых явлений может быть полезным для биотехнологий.

Автор благодарит И.А. Максимову за предоставление штаммов дрожжевых грибов и помощь в их идентификации

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта 15-04-00927.

Изменение сообществ микроскопических грибов пустынных почв при воздействии высоких доз гамма-облучения, низких температуры и давления

Крючкова Маргарита Олеговна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: margo_kruchkova@mail.ru

В последнее время возрос интерес ученых к изучению устойчивости и пределов выживаемости микроорганизмов в естественной среде обитания при экстремальных воздействиях. Полученные данные используют для решения проблем астробиологии [2]. Целью данной работы было выяснение влияния ионизирующего излучения в режиме низких температуры и давления, моделирующих условия Марса, на грибные сообщества пустынных почв и выделение устойчивых видов микроскопических грибов.

Объектами исследования послужили образцы верхних гумусовых горизонтов: (SN) – серозема (Aridic Calcisols) из пустыни Негев, (S1) – горной серокоричневой почвы (Xerosols) с неполно развитым профилем из горной пустыни Марокко. Облучение проводили при температуре -50°С и давлении 1 торр высокими дозами 10 и 100 Мрад. Выделение грибов осуществляли методом глубинного посева почвенных разведений [1]. Десорбцию грибных пропагул проводили встряхиванием на вортексе (3500 обр/мин, 2 мин). Для увеличения выделяемого разнообразия грибов почвенную суспензию готовили с использованием горячей (52°С) стерильной воды. Посевы проводили на твердые питательные среды Чапека, щелочной агар и Чапек с добавлением глицерина и культивировали при температурах 4, 25 и 37°С. Оценивали разнообразие, видовой состав и структуру сообществ грибов, растущих на питательных средах, численность грибных колониеобразующих единиц (КОЕ). Биомассу грибов определяли методом прямой люминесцентной микроскопии при окрашивании калькофлюором белым [1].

В необлученных исходных образцах пустынных почв численность способных к росту на средах грибных пропагул составляла 10^3-10^4 КОЕ/г. Суммарное

разнообразие грибных сообществ в каждой почве было около 20 видов. Видовой состав и структура несколько различались: в SN доминировали представители родов *Aspergillus, Actinomucor* и *Zygorhynchus*, в S1 – помимо *Aspergillus* также *Penicillium* и *Mucor*.

Облучение привело в обеих почвах к увеличению лаг-фазы в развитии грибных колоний на питательных средах, возрастанию численности КОЕ на 1-2 порядка до 10^5 КОЕ/г, существенному изменению видового разнообразия и состава грибных сообществ. В облученных образцах доминировали один или несколько устойчивых видов, которые в исходных образцах были редкими или типичными, и именно численность колоний этих видов резко возрастала. В облученном образце S1 стал доминировать *Aspergillus niger*, а число выделенных видов снизилось почти в 2 раза. В облученном образце SN доминировали *A. fumigatus* и также *A. niger*, но сумма выделенных видов после облучения осталась такой же, изменился набор видов. Образец SN содержал больше устойчивых к облучению видов, чем S1. Важно отметить, что из облученных образцов были выделены виды, не встречавшиеся в исходных образцах – *Emericella nidulans, Phialophora fastigiata, Rhodotorula mucilaginosa,* представители родов *Acremonium, Absidia, Aspergillus, Penicillium*. Вероятно, увеличение численности способных к росту грибных пропагул устойчивых видов и появление в составе сообществ новых видов является результатом активации глубоко покоящихся спор ионизирующим излучением.

Литература

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Звягинцева Д.Г. М.: Изд. МГУ, 1991. 304 с.
2. *Чепцов В.С., Воробьева Е.А., Горленко М.В. и др.* Воздействие гамма-излучения, низкого давления и низкой температуры на жизнеспособность микробного сообщества серозема как аналитическая модель марсианского реголита // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3.

Изменение биологических свойств бурых лесных оподзоленных почв Черноморского побережья Кавказа при химическом загрязнении

Кузина Анна Андреевна

Аспирант

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: nyuta_1990@mail.ru

Развитие инфраструктуры на Черноморском побережье Кавказа в связи с проведением олимпиады и ростом числа курортов значительно усиливает антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Одними из самых уязвимых, а, возможно, и самыми уязвимыми почвами Черноморского побережья Кавказа являются бурые лесные оподзоленные почвы.

Цель настоящей работы – оценить устойчивость бурых лесных оподзоленных почв Черноморского побережья Кавказа к загрязнению хромом, никелем, медью, свинцом, нефтью по биологическим показателям.

Загрязнение тяжелыми металлами (ТМ) и нефтью моделировали в лабораторных условиях. ТМ вносили в почву в концентрации 100, 1000 и 10000 мг/кг. Нефть вносили в концентрации 1, 5, 10% от массы почвы.

В результате проведенных модельных опытов было установлено, что загрязнение бурой лесной оподзоленной почвы Черноморского побережья Кавказа Cr, Cu, Ni, Pb, нефтью приводит к ухудшению ее состояния. Практически во всех вариантах опыта зафиксировано достоверное снижение исследованных биологических показателей: общей численности бактерий, активности каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитической активности, обилия бактерий рода *Azotobacter*, длины корней редиса. В большинстве случаев, наблюдается прямая зависимость между содержанием загрязняющего вещества и степенью ухудшения исследуемых свойств почвы.

По степени негативного влияния на биологические свойства бурой лесной оподзоленной почвы ТМ образуют следующий ряд: $Cr > Cu \geq Pb > Ni$.

Загрязнение хромом вызывало наиболее сильные изменения свойств исследуемых почв, чем медью, свинцом или никелем. Подобная закономерность была подтверждена в исследованиях с другими почвами юга России [2,3].

Ряд почв Черноморского побережья Кавказа по степени устойчивости к загрязнению ТМ выглядит следующим образом (почвы расположены по мере снижения их устойчивости): чернозем южный > коричневая типичная ≥ дерново-карбонатная типичная ≥ коричневая карбонатная = коричневая выщелоченная = дерново-карбонатная выщелоченная = желтоземы > бурая лесная кислая ≥ **бурая лесная оподзоленная**.

Бурые лесные оподзоленные почвы проявили наименьшую устойчивость к химическому загрязнению, поскольку из исследованных почв они имеют наиболее низкое содержание гумуса в верхнем горизонте, самую кислую реакцию среды, наиболее легкий гранулометрический состав, плохую оструктуренность, очень низкую биологическая активность.

Литература

1. *Колесников С.И., Спивакова Н.А., Казеев К.Ш.* Влияние модельного загрязнения Cr, Cu, Ni, Pb на биологические свойства почв сухих степей и полупустынь юга России // Почвоведение, 2011, № 9, с. 1094–1101.
2. *Колесников С.И., Тлехас З.Р., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф.* Изменение биологических свойств почв Адыгеи при химическом загрязнении // Почвоведение, 2009, № 12, С. 1499–1505.

К изучению панцирных клещей тундровых почв Кольского полуострова

Леонов Владислав Дмитриевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: v.d.leonov@gmail.com

Изучено животное население орибатид равнинных и горных тундр Кольского полуострова. До видового уровня определено свыше 14500 экземпляров половозрелых орибатид и более 10500 тысяч ювенильных особей. Исследовано 3 биотопа равнинной тундры (Дальние Зеленцы: 2 лишайниковые и 1 кустар-

ничковая), 5 горно-тундровых биотопов Хибин (г. Вудъяврчорр: 4 лишайниковых и 1 кустарничковый), 5 горно-тундровых биотопов Ловозерского горного массива (г. Куйвчорр и г. Куамдеслахи: 3 лишайниковые тундры, 1 кустарничковая тундра, 1 болото), 4 горно-тундровых биотопа массива Чунатундры (г. Ельнюн II: 2 лишайниковые тундры, 1 кустарничковая тундра, 1 болото). В каждом биотопе отобрано по 10 проб.

Исходя из существующих сводных списков [2, 3], фауна орибатид Кольского полуострова увеличена на 27 видов, 2 рода и 1 семейство и составляет на момент публикации 283 вида, 115 родов, 53 семейства.

В равнинных тундрах фауна орибатид насчитывает 139 видов, принадлежащих к 70 родам и 39 семействам. Это составляет 49% от известной фауны Кольского полуострова. Наиболее богаты видами в равнинной тундре семейства Brachychthoniidae (13 видов), Oppiidae (12) и Ceratozetidae (11).

Обнаруженная фауна орибатид горных тундр насчитывает 113 видов из 57 родов и 32 семейств. Наиболее насыщены видами семейства Brachychthoniidae (23), Suctobelbidae (14), Oppiidae (14).

Общее число видов для горных и равнинных тундр составляет 62 (45% фауны равнинных тундр, 55% – горных тундр). Сходство двух фаун по индексу Жаккара крайне мало: K_J = 0,35. В общей сложности в тундровых биотопах Кольского полуострова обитает 190 видов орибатид (67% фауны орибатид Кольского полуострова).

Во всех изученных регионах численность орибатид возрастала при переходе от лишайниковых тундр к кустарничковым. Наибольшая плотность населения орибатид отмечена в кустарничковой тундре Дальних Зеленцов: 92 000 экз/м^2. Это немногим уступает численности населения коллембол: 80 160 – 106 220 экз/м^2 [1], что не соответствует «коллембоидному образу» тундровых сообществ.

Вид *Tectocepheus velatus*, входивший в доминантный комплекс во всех лишайниковых тундрах, не являлся видом-доминантом ни в одной кустарничковой тундре. При переходе от лишайниковых тундр к кустарничковым до 70% увеличивается численность орибатид оппиоидного морфо-экологического типа.

С помощью теста Two-way PERMANOVA установлено, что наиболее существенным фактором, влияющим на изменение в населении орибатид, является характер тундровой растительности: лишайниковые тундры/кустарничковые тундры. Следующий по силе влияния фактор — принадлежность тундры к равнинным или горным.

Литература

1. *Бабенко А.Б.* Ногохвостки (Hexapoda, Collembola) тундровых ландшафтов Кольского полуострова // Зоологический журнал, 2012, том 91, № 4, с. 387-512.
2. *Зенкова И.В., Мелехина Е.Н.* Панцирные клещи (Acari: Oribatida) Хибинского горного массива / Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. – Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2014. Ч. 1. С. 135-140.
3. *Лисковая А.А.* Фаунистическое и экологическое разнообразие панцирных клещей (Acariformes: Oribatei) в экосистемах Кольского севера. – Дис. … канд. биол. наук. Петрозаводск, 2011.

Изучение спектра устойчивости к антибиотикам штаммов, выделенных из различных почв

Максакова Светлана Андреевна
Студентка
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: maxi.maks13@gmail.com

Изучение микробных сообществ в экстремальных местообитаниях представляет большой интерес как с точки зрения сохранения жизнеспособности микроорганизмов и их участия в почвообразовательных процессах, так и создания коллекции культур, обладающих специфическими механизмами устойчивости к экстремальным факторам. Недавно проведенные исследования древних гетеротрофных бактерий, выделенных из мерзлых арктических и антарктических подпочвенных отложений, выявили их устойчивость к антибиотикам. Было установлено, что гены устойчивости и мобильные элементы, обеспечивающие быстрое распространение лекарственной устойчивости среди патогенов, попадают в клинику из природных экосистем, в основном из почв. Подобные мобильные элементы преобладают в микробных сообществах, подвергшихся прямому или непрямому воздействию антибиотиков или загрязнению солями тяжелых металлов и четвертичными соединениями аммония. Изучение бактерий из чистых экосистем может дать ответы на ряд вопросов, связанных с распространением генов устойчивости и разработкой мер по ограничению этого распространения. В связи с этим, исследование и сравнение спектра устойчивости к антибиотикам природных штаммов из чистых и загрязненных природных местообитаний является актуальной задачей.

Основной целью данной работы было исследование закономерностей распространения резистентности среди природных штаммов, выделенных из чистых экосистем. Для этой цели были созданы коллекции чистых культур бактерий, выделенных из экологически чистых биотопов (антарктических, арктических и болотных образцов), биотопа, загрязненного соединениями ртути (ртутного Хайдарканского месторождения), и из окультуренной дерново-подзолистой почвы; определен спектр устойчивости этих культур к антибиотикам. Всего было исследовано 27 образцов почв. В работе использовали широкий спектр антибиотиков разных классов, а их концентрации были подобраны ранее экспериментальным путем как наиболее оптимальные для выявления бактерий, устойчивых к антибиотикам.

При изучении спектра устойчивости к 7 различным антибиотикам 135 штаммов бактерий была выявлена множественная лекарственная устойчивость у штаммов, выделенных из экологически чистых местообитаний, из окультуренных почв, а также из загрязненных ртутью почв. Причем спектры устойчивости у штаммов, выделенных из антарктических почв, которые рассматриваются как наиболее экологически чистые и экстремальные местообитания, были близки к показателям по устойчивости к антибиотикам у штаммов, выделенных из Хайдарканского месторождения. Полученные данные указывают на то, что широкий спектр устойчивости у бактерий может возникать не только в ответ на антропогенное загрязнение, но, по-видимому, и как

реакция на экстремальные условия обитания. Вполне вероятно, что во втором случае это происходит не за счет приобретения специфических генов устойчивости, а за счет неспецифических механизмов, связанных с изменением протекания биохимических процессов в клетке в целом. В результате проделанной работы создана коллекция устойчивых к антибиотикам штаммов бактерий, выделенных из различных почв для дальнейших исследований генов устойчивости к антибиотикам и механизмов их распространения. В ближайшее время планируется проведение идентификации наиболее устойчивых к антибиотикам штаммов бактерий.

Термофильные прокариоты, растущие за счет энергии восстановления закиси азота сопряженного с окислением оксида углерода

Музюкина Полина Владимировна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: polina.muzyukina@mail.ru

Закись азота (N_2O) – третий по значимости в списке парниковых газов, после двуокиси углерода (CO_2) и метана (CH_4). Один из важных малых газов атмосферы – оксид углерода (CO), его значение определяется его участием в фотохимических реакциях в тропосфере приводит к усилению парникового эффекта.

CO – сильный восстановитель и служит источником энергии для роста многих микроорганизмов, как аэробных, так и анаэробных. N_2O – хороший окислитель и теоретически может быть использован микроорганизмами как акцептор в энергодающих окислительно-восстановительных реакциях с участием CO.

Задачей нашей работы был поиск прокариот, способных к росту за счет окисления CO, сопряженного с восстановлением N_2O. Объектами исследования были пробы воды и осадков из наземных, морских прибрежных и глубоководных горячих источников, а также CO окисляющие микроорганизмы из коллекции лаборатории гипертермофильных микробных сообществ Института микробиологии им. С.Н. Виноградского. Для обнаружения CO окисляющих и N_2O восстанавливающих прокариот были поставлены накопительные культуры в анаэробно-приготовленной среде в атмосфере, содержащей смесь CO и N_2O. Способность коллекционных штаммов к росту на CO/N_2O проверялась также в анаэробных условиях на среде со смесью CO/N_2O в газовой фазе.

В результате исследований были получены две накопительные культуры использующих CO/N_2O термофильных прокариот из наземных источников кальдеры Узон (Камчатка) и показана способность к росту на смеси CO/N_2O штамма *Geobacillus thermoglucosidasius* L20, выделенного в лаборатории гипертермофильных микробных сообществ из почвы тропического леса заповедника Кят Нам (Вьетнам).

Автор выражает благодарность д.б.н. Степанову Алексею Львовичу и д.б.н. Соколовой Татьяне Геннадьевне за помощь в подготовке тезисов.

Особенности жизнедеятельности актиномицетов, выделенных из засолённых почв

Осипов Михаил Максимович
Студент (бакалавр)
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: mishosi@yandex.ru

В настоящее время существование актиномицетов, способных переносить засоленные условия, высокие и низкие температуры, различные pH среды и другие экстремальные условия, не вызывает сомнений у специалистов [1: стр. 4], что доказывают исследования последних лет. Актиномицеты наравне с прочими микроорганизмами в почве способны приспосабливаться к экстремальным условиям, в частности, к повышенному содержанию соли, и не только переносить эти условия (т. е. являться галотолерантными организмами), но и становиться в процессе своего развития галофилами, для наиболее благополучного развития и жизнедеятельности которых определённое содержание соли необходимо.

В проведённых исследованиях показано, что солеустойчивые актиномицеты, выделенные из засолённых почв, в лабораторных условиях на средах с повышенным содержанием соли растут быстрее, чем на средах без соли. Помимо этого, среди солеустойчивых актиномицетов, штаммы, проявляющих антагонистические свойства, лучше выделяют антибиотик на средах с солью, а некоторые штаммы после продолжительного роста в засолённых условиях вообще перестают выделять антибиотик на средах без содержания определённого процента (5%) соли, при этом активно проявляя антагонистические свойства при её наличии. Это позволяет утверждать, что данные штаммы становятся из галотолерантных галофильными.

Кроме того, солеустойчивые актиномицеты, имеющие способность к выделению растворимого пигменты в среду, в лабораторных условиях на средах с повышенным содержанием соли, образуют растворимый пигмент на порядок быстрее, чем на средах без соли.

Так же, было показано, что актиномицеты, выделенные из почвы с постоянно меняющейся степенью засоления, (сезонная изменчивость), даже несмотря на другие типы засоления способны в лабораторных условиях приспосабливаться к более высоким концентрациям соли NaCl – до 14%, (что является очень высоким значением для исследуемого рода *Streptomyces*), чем в почве, из которой они были выделены. Это подтверждается сравнением их устойчивости к соли со штаммами, выделенными из засолённых почв с такой же степенью и таким же типом засоления, но без сезонной смены условий в них.

Литература

1. *Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М., Манучарова Н.А.* Экстремофильные и экстремотолерантные актиномицеты в наземных экосистемах. – М.: Университетская книга, 2011.

Состав прокариотных сообществ почв южной тундры в зависимости от температурного фактора

Поздняков Лев Анатольевич[1], Гармаш Анастасия Петровна[2]
М.н.с., к.б.н.; аспирант
1 – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
2 – Институт биоорганической химии имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия
E-mail: APL-223@mail.ru

Исследования, посвященные влиянию глобальных изменений климата на почвенный покров, ограничивались обычно изучением углеродного баланса, тогда как анализа связанных с этим изменений в почвенном микробном сообществе при этом не производилось. Изучение влияния температурного фактора на состав микробных сообществ почв южной тундры явилось целью данной работы.

Места отбора образцов расположены в 8 км к югу от пос. Тазовский. 3 разреза расположены по элементам рельефа. Разрез 1 – самая высокая точка, заложен на мерзлом полигональном торфянике. Растительный покров: ягель, багульник, морошка, единичные особи карликовой березы, в микропонижениях – сфагнум. Точка 2 – самая низкая, разрез заложен в хасырее, открытом болоте в спущенном озере. Растительность: сфагнум, морошка, брусника. Точка 3 занимает промежуточное положение.

Увлажнением образцов инициировалась сукцессия с последующей их инкубацией при температурах 5°C и 20°C. По ее завершении методом FISH оценивался состав прокариотного сообщества.

Общее количество бактериальных метаболически-активных клеток различалось в образцах, инкубированных при разных температурах, не более чем на 20%. Однако представители домена Archaea в переувлажненных торфяных горизонтах увеличили свою численность при 20°C примерно вдвое, тогда как в очесах их количество стабильно. Даже эти изменения были совершенно не сопоставимы с ростом активности микробного дыхания под действием температуры, которое составляло от 200 до 800% для разных горизонтов. Особенно интересным является тот факт, что в нижних горизонтах исследованных почв, залегающих над многолетней мерзлотой, повышение температуры и рост дыхательной активности сопровождались снижением на 15-20% численности бактерий.

При 5°C в сообществах всех исследованных северных почв доминировали представители филума Planctomycetes. Значительную долю при 5°C занимали также Gamma- и Delta-proteobacteria.

Во всех горизонтах всех почв при росте температуры увеличивали свою численность представители филумов Gamma-proteobacteria и Bacteroidetes-Cytophaga. Среди группы Bacteroidetes-Cytophaga известно множество гидролитиков, тогда как к гамма-протеобактерям относятся, например, бактерии рода *Pseudomonas* и такие водные организмы как представители семейства Vibrionaceae. Эти группы доминируют в торфяных почвах согласно литературным данным – и именно гамма-протеобактерии преобладали во всех почвах при 20°C и по результатам нашего исследования.

В почвах хасырея и повышенного хасырея увеличивают свою долю и численность также представители филумов Actinobacteria и Firmicutes, среди кото-

рых часто встречаются гидролитики (такие роды как *Streptomyces*, *Cellulomonas, Rhodococcus; Bacillus* и т.д.). Также, хотя численность представителей Bacteroidetes-Cytophaga возрастала во всех образцах, их доля увеличилась только в почвах хасырея и повышенного хасырея.

Таким образом, мы можем связать увеличение эмиссии CO_2 при росте температуры с развитием гидролитического комплекса в составе микробных сообществ и с усиленным разрушением собственно торфяной массы, особенно в переувлажненных почвах подчиненных элементов ландшафта.

Влияние вторичного переувлажнения на комплекс микроартропод черноземов обыкновенных Ростовской области

Полтораков Вадим Александрович
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: gaydash.vadim@mail.ru

В настоящее время в степной зоне Юга России происходит активное формирование локально переувлажненных ландшафтов с типичной гидрофильной растительностью. Это явление представляет собой совокупность процессов, обусловленных изменением водного режима исходного ландшафта, возникшим в результате естественных или антропогенных причин. Автоморфные черноземы подвергаются интенсивному переувлажнению, не соответствующему экологии этих почв, приобретают признаки гидроморфизма, что и приводит к их деградации.

Исследования проводились в Зерноградском районе Ростовской области. Участок – равнина со слабо выраженными волнистостью и естественной расчленённостью массива гидрографической сетью, ранее использовавшаяся в качестве сельскохозяйственных угодий. Для исследования численности почвенных микроартропод отбирались пробы почвы в сентябре 2015 года в 6-кратной повторности металлической рамкой объемом 125 см³ на глубину до 25 см послойно по 5 см Одновременно со взятием почвенных проб послойно измерялась температура, отбирались образцы для определения влажности. В спиртовых пробах под бинокуляром МБС-1 выявляли состав микроартропод: панцирных клещей, относящихся к отряду *Acariformes*; гамазовых клещей, относящихся к отряду *Parasitiformes*. Клещей, относящихся к подотряду *Trombidiformes* (тарсонемоидных, эндеостигматических, простигматических), а также акароидных клещей, подотряда *Sarcoptiformes* объединили в акароидно-тромбидиформный комплекс. Также подсчитывалось количество ногохвосток (*Collembola*), а остальных животных по своим мелким размерам относили к прочим беспозвоночным. Численность (обилие) микроартропод рассчитывали по стандартной методике на 1 м^2, исходя из площади пробоотборника.

Плотный растительный покров, состоящий преимущественно из тростника обыкновенного способствует сохранению влаги в поверхностных горизонтах почв, а также является причиной более низкой их температуры. При отборе проб в сентябре под тростником была зафиксирована влажность в среднем в полтора раза превышающую влажность пахотной почвы вне участка переувлажнения. Известно, что основная масса микроартропод сосредоточена в слое

0–20 см в течение вегетационного периода. На исследуемом участке наибольшая концентрация клещей всех групп наблюдается в слое от 0 до 5 сантиметров, где расположена основная масса растительных остатков и грибных гифов, составляющих основную часть кормовой базы почвенных микроартропод. Общая численность микроартропод на участке переувлажнения в 25-см толще составляет 28,8 тыс.экз/м². В ходе проделанной работы на исследуемом участке было выявлено почти полное отсутствие группы акароидно-тромбидиформных клещей. Это объясняется особенностями питания данного комплекса микроартропод, которые являются первичными разрушителями и проявляют активность лишь при наличии в субстрате большого количества растительного опада. Количество ногохвосток и панцирных клещей в исследуемых пробах гораздо ниже среднего значения по 2010 году, что, по-видимому, является результатом чрезмерного переувлажнения чернозема. И, как следствие, заметно ниже количество хищников – гамазовых клещей. Оно составило 6,4 тыс.экз/м², что также на четверть ниже показателей 2010 года.

Определение углерода микробной биомассы в профиле серой лесной почвы

Попова Татьяна Анатольевна

Студент

Воронежский государственный университет, биолого-почвенный факультет, Воронеж, Россия.

E-mail: tatyanka94_94@mail.ru

Существует много разных подходов к определению почвенной микробной биомассы, которые, по сути, определяют разные составляющие общей биомассы почвенных микроорганизмов, поэтому получаемые результаты часто мало сопоставимы между собой. В связи с этим, необходимы исследования для широкого ряда объектов для уточнения соотношения между микробными пулами, определяемыми разными методами. Цель работы – сравнить данные по содержанию углерода микробной биомассы в почве полученные тремя разными способами и определить их соотношение между собой.

Исследования проводились с образцами серой лесной почвы, отобранными с глубины 0-20, 20-40, 40-60 и 60-100 см на пашне, лугу и в лесу. Для определения содержания углерода микробной биомассы ($C_{МБ}$) применяли метод субстрат-индуцированного дыхания (СИД), регидратации-экстракции и регидратации-инкубации (биокинетический метод). Сравнение полученных результатов показало, что не зависимо от способа определения и глубины отбора варианты серой лесной почвы образовали следующий убывающий ряд по содержанию углерода микробной биомассы: лес > луг > пашня. В среднем содержание $C_{МБ}$ определенное методом регидратации-экстракции было в 2 раза выше, чем определенное биокинетическим способом и в 3 раза выше, чем методом СИД. Такой результат был ожидаем, так как методом регидратации-экстракции определяется содержание углерода общей микробной биомассы, а методами СИД и биокинетическим активная ее часть, которая дает дыхательный отклик на внесение субстрата (глюкозы при определении методом СИД или запаса легкодоступного углерода в результате высушивания почвы и последующего увлажнения при биокинетическом способе). Доля активной микробной биомассы (метод СИД) от общей (метод регидратации-экстракции) составила 25-76% в пахотном вари-

анте серой лесной почвы, 9-54% в луговом и 27-45% в лесном уменьшаясь с глубиной. Соотношение валового органического углерода ($C_{орг}$) и $C_{МБ}$ полученное разными методами показало, что в среднем доля общей микробной биомассы (метод регидратации-экстракции) составила 8% от $C_{орг,}$ мало изменяясь с глубиной, доля активной микробной биомассы (метод СИД) 3-5% от $C_{орг}$ уменьшаясь с глубиной, доля микробной биомассы определенная биокинетическим методом 7 % от $C_{орг}$ мало изменяясь с глубиной.

Литература

1. *Кудеяров В.Н., Заварзин Г.А., Благодатский С.А. и др.* Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. – М.: Наука, 2007. 315 с.

Выделение термофильного CO-окисляющего штамма *Geobacillus sp.* из почвы тропического муссонного леса Южного Вьетнама

Провоторова Екатерина Александровна
Студент-бакалавр
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: katua.provotorova@gmail.com

Тропический лес является одним из основных источников оксида углерода (CO) в атмосфере [1]. Мы исследовали присутствие CO окисляющих термофильных прокариот в образцах листового опада и почвы отобранных Иваном Юрьевичем Черновым в тропическом муссонном лесу заповедника Кат Тьен (Южный Вьетнам) во время экспедиции 2014 г. Были поставлены накопительные культуры на CO в аэробных, микроаэрофильных и анаэробных условиях, при температуре 55-60°C, pH 6,5-7,0, инокулятом служили образцы листьев, подстилки и почв с разных глубин профиля. Потребление CO, образование водорода и углекислого газа определялось газово-хроматографическим методом. В образцах отобранных под *Lagerstroemia sp.* CO окисляющие прокариоты не были обнаружены в листовом опаде или подстилке, накопительные культуры на CO были получены из образцов почвы с глубины 10 см, 20 см, 50 см. Из образца с глубины 20 см методом предельных разведений и получением отдельных колоний на агаризованной среде была выделена чистая культура – штамм L20. Анализ нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК показал, что штамм L20 принадлежит к виду *Geobacillus thermoglucosidasius*. Штамм L20 был способен к росту и окислению CO как в аэробных, так и в анаэробных условиях (концентрации 10% и 100% угарного газа соответственно), рост на CO в анаэробных условиях сопровождался выделением водорода. Присутствие генных детерминант как анаэробного так и аэробного окисления CO было обнаружено в геноме одного из штаммов *G. thermoglucosidasius* – Y4.1MC1, выделенного из горячего источника Йеллоустонского парка, однако рост этого штамма на CO не был продемонстрирован [2].

Литература

1. *Weber C.F., King G.M.* Physiological, ecological, and phylogenetic characterization of Stappia, a marine CO-oxidizing bacterial genus // Appl. Environ. Microbiol., 2007, 73: 1266–1276.

2. *Brumm F.* Complete Genome Sequence of Geobacillus strain Y4.1MC1, a Novel CO-Utilizing Geobacillus thermoglucosidasius Strain Isolated from Bath Hot Spring in Yellowstone National Park // Bioenerg. Res., 2015, 8: 1039-1045.

Оценка микробиологической активности почв после лесных пожаров

Пыркин Владислав Олегович
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: vladisluw@yandex.ru

Пожар является одним из основных факторов, дестабилизирующим лесные экосистемы. Пожары ежегодно охватывают до нескольких десятков млн. га территорий России, при этом на площадь, которая занята растительными сообществами, приходится до 50%. При большом негативном значении на экосистемы, пожары являются фактором их возобновления. Для многих пирофильных видов гари являются местом обитания. На данный момент многими исследователями показано, что пожары являются определяющим фактором динамики лесных экосистем.

Актуальностью работы является то, что за последние годы весь лесной фонд планеты испытывает на себе влияние пожаров. Пирогенный фактор вносит изменения в ряд геохимических особенностей лесных биоценозов за счет выноса с дымом многих питательных элементов. Смена абиотических условий неизбежно приводит к трансформации набора и качеств экологических ниш на гарях, изменяет связность среды и пространственную структуру почвенного покрова. В настоящий момент мало изучено влияние пирогенного фактора на циклы биофильных элементов и биологическую активность почв. В связи с этим целью нашей работы было сравнение данных по биологическим процессам в контрольных образцах почв и образцах почв, подверженных влиянию пожара.

В почвенных образцах изучали показатели, характеризующие состояние почвенной микрофлоры и интенсивность процессов микробной трансформации ряда биофильных элементов. Определение биологической активности выполняли стандартными методами, предложенными кафедрой биологии почв. Активность азотфиксации, денитрификации, метаногенеза, эмиссии углекислого газа, определяли методами газовой хроматографии. Определение численности бактерий и длины грибного мицелия проводили с использованием метода люминесцентной микроскопии с окраской акридином оранжевым.

В ходе исследования были получены следующие результаты. Воздействие огня оказала положительное влияние на такие процессы, как потенциальная денитрификация, эмиссия углекислого газа и метана. Процесс азотфиксации не имеет сильных различий между контрольными образцами и образцами почв, подверженных пирогенному фактору. Длина мицелия больше в образцах гарей. Численность бактерий выше в контрольных образцах.

Таким образом, мы видим, что влияние пожара на некоторые биологические процессы есть. Биологическая активность почв претерпевает изменения в связи с действием пирогенного фактора, что в совокупности предполагает некоторую активизацию биогенных процессов мобилизации углерода и азота после пожара.

Литература

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Звягинцева Д.Г. М.: Изд. МГУ, 1991. С. 23-39.
2. *Степанов А.Л., Лысак Л.В.* Методы газовой хроматографии в почвенной микробиологии. – М.: МАКС Пресс, 2002. 88 с.
3. *Гонгальский К.Б.* Лесные пожары и почвенная фауна. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 168 с.

Разделение эмиссии CO_2 чернозема *in situ* на микробный и корневой компоненты методом субстрат-индуцированного дыхания

Роговая Софья Владимировна, Иващенко Кристина Викторовна
Аспиранты
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия
E-mail: rogovaja7@mail.ru

Эмиссия CO_2 почвы составляет 60-90% потока углерода наземных экосистем (образование CO_2). Основные агенты эмиссии CO_2 почвы – почвенные микроорганизмы и корни растений, вклад которых важен для балансовых расчетов, и особенно, на локальном и региональном уровнях. Для определения микробной и корневой составляющих эмиссии CO_2 ненарушенной почвы *in situ* целесообразно использовать метод субстрат-индуцированного дыхания, имеющий определенные преимущества по сравнению, например, с изотопными методами. Он основан на инициировании дыхательной активности микроорганизмов при обогащении почвы легкодоступным питательным субстратом (глюкоза), который не влияет на дыхание корней. Наша работа была нацелена на апробацию такого подхода и оценку микробного дыхания почвы разных экосистем *in situ* в вегетационный период (ежемесячно, май-октябрь).

Объект исследования – чернозем типичный (Курская обл., ЦЧГПБЗ: 51°33′50″-51°34′17″ с.ш. / 36°04′58″-36°05′40″ в.д.) степи и леса (дубрава). В почву (площадка 1 $м^2$) врезали четыре «воротника-основания» (глубина 7,5 см, ∅ 20 см), два из которых – с ненарушенной почвой (с корнями), другие – нарушенной (без корней, просеивание), для каждой экосистемы – две повторности. Через 12 ч на почву «воротников» вносили воду или раствор глюкозы (5 мг $г^{-1}$, 0,6-1,0 л, медленное промачивание). Концентрацию глюкозы, объем жидкости и время ожидания (4 ч) до измерения потока CO_2 (LI-820, закрытая камера) с поверхности почвы устанавливали в предварительных экспериментах. Регистрировали температуру (Т) и влажность почвы «воротников». Микробное дыхание (МД, г CO_2 $м^{-2}$ $сут^{-1}$) увлажненной водой ненарушенной почвы рассчитывали по формуле:

$$МД = (ГЛ - В)_{НН} \Big/ \left(\frac{ГЛ_{Н}}{В_{Н}} \times \frac{(ГЛ - В)_{НН}}{(ГЛ - В)_{Н}} \right), \text{ где}$$

ГЛ – эмиссия CO_2 почвы с глюкозой, г CO_2 $м^{-2}$ $сут^{-1}$; В – эмиссия CO_2 почвы с водой, г CO_2 $м^{-2}$ $сут^{-1}$; НН – ненарушенная и Н – нарушенная почва. Отношение МД / $В_{НН}$ (%) характеризует вклад МД в общую эмиссию CO_2 почвы.

Эмиссия CO_2 чернозема составила 3,4-33,1 г CO_2 $м^{-2}$ $сут^{-1}$, в марте и октябре она была в 2-6 раз меньше, чем в другие месяцы наблюдения. Эмиссия CO_2 чернозема степи в среднем в 2 раза превышала таковую леса. МД степи и леса за наблюдаемый период достигала 2,5-19,6 г CO_2 $м^{-2}$ $сут^{-1}$, однако между экосистемами значимых различий не выявлено. Вклад МД в общую эмиссию CO_2 чернозема за наблюдаемый период варьировал (48-90%). В степи он был наибольшим осенью, а в лесу – летом (в среднем 72 и 84%). Обнаружена значимая ($p \leq 0.05$) взаимосвязь между МД и Т (r = 0,77 и 0,87) и МД и эмиссией CO_2 (r = 0.81 и 0.93) для степи и леса соответственно.

Таким образом, апробирован метод и выявлены условия (концентрация глюкозы, объем жидкости, время ожидания) определения микробного дыхания почвы *in situ*. Показано, что вклад МД в общую эмиссию CO_2 чернозема леса составил в среднем 75% (мало корней), степи – меньше, 58% (много корней).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 15-04-00915 и 16-34-00398.

Изменение транзитного грибного сообщества при пассаже через желудочно-кишечный тракт кивсяков *Pachyilys flavipes* и *Cilindroiulus caeroleocinctus*

Соболева Ксения Константиновна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: green.ksenia@mail.ru

Для нашего исследования мы отобрали московских кивсяков *Pachyilys flavipes* и крымских *Cilindroiulus caeroleocinctus*. И тех и других мы содержали на родной подстилке. При этом часть кивсяков содержалась на свежей подстилке, а часть – на перепревшей. Целью нашего эксперимента было сравнение грибного сообщества опада и свежих экскрементов комплексным структурно-функциональным методом характеристики микробных популяций в природе. Для оценки наших микробных сообществ мы использовали метод светорассеивания. Суть метода заключается в следующем: суспензии организмов рассеивают свет и кажутся мутными, если показатель преломления организма, отличается от показателя преломления среды. Микробиологический анализ проводят комплексным методом.

Готовятся водные суспензии (1:10) почвы (корма) и копролитов дождевого червя. Бактерии десорбируются на вортексе «Multi Reax» фирмы Heidolph 20 мин. при 2000 об./мин. Для подавления роста грибов в суспензии добавляется антигрибной антибиотик нистатин на кончике петли. Концентрация бактерий в суспензиях определяется посевом на выбранные нами полимеры. В ячейки вносилось по 100 мкл исследуемой супензии. Предусмотрены контроль на стерильность и на рост за счёт органического вещества суспензии. Рост ассоциаций бактерий определяется в динамике по оптической плотности при 620 нм на иммунно-ферментном анализаторе «Sunrise» фирмы «Tecan». По окончании инкубации состав возникших ассоциаций определяется посевом из ячеек на агаризованную ГПД среду. Одновременно по данным посева из ячеек устанавливается корреляция между оптической плотностью и концентрацией бактерий.

В результате количественного посева из ячеек планшеты можно установить зависимость между оптической плотностью и концентрацией клеток в суспензии. Корреляционный анализ показывает, что наблюдается прямая линейная зависимость оптической плотности от концентрации бактерий в суспензии. Полученные в работе результаты свидетельствуют об увеличение r-стратегов, однако активизация гидролитиков не выявлена.

Выводы: в исследованной почве физиологическое разнообразие бактерий гидролитиков велико (из 8 полимеров роста не было только на хитине). Физиологическое разнообразие не изменилось при пассаже; физиологическое состояние, т.е. метаболическая готовность ассоциаций к росту на полимерах не изменилась при пассаже через кишечник; в результате пассажа увеличивается доля ассоциаций с большими значениями максимальной удельной скорости роста, что указывает на увеличение r-стратегов в бактериальном транзитном сообществе при пассаже.

Литература

1. *Бызов Б.А.* Зоомикробные взаимодействия в почве. – М.: ГЕОС, 2005.
2. *Паников Н.С., Горбенко А.Ю., Звягинцев Д.Г.* Количественная оценка влияния мезофауны на скорость разложения растительного опада // Вестн. МГУ. Сер. 17. Почвоведение. 1985. № 3. С. 37-45.
3. *Стриганова Б.Р.* Питание почвенных сапрофагов. – М.: Наука, 1980. 244 с.

Экологические особенности актиномицетного комплекса в пустынных засоленных почвах

Степанова Ольга Александровна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: olgasun24@mail.ru

Раньше считалось, что мицелиальные актинобактерии (актиномицеты) не могут занимать природные экологические ниши, характеризующиеся экстремальными условиями. Однако при исследовании экологических особенностей представителей порядка *Actinomycetales* границы ареалов распространения актиномицетов значительно расширились, и были описаны мезофильные и термотолерантные, ксеротолерантные и галоалкалотолерантные формы актиномицетов. В работе рассмотрены экологические особенности актиномицетов в пустынных засоленных почвах. Адаптация актиномицетов в экстремальных условиях, таких как пустынные засоленные почвы, проявляется в апикальном росте мицелия, образование антибиотиков и ферментов гидролаз, способности спор прорастать при экстремально низком давлении почвенной влаги, способствует распространению мицелиальных актинобактерий в таких условиях окружающей среды.

В работе был использован традиционный метод поверхностного посева из разведений почвы. Образцы почвы были отобраны на территории Туркменистана, Узбекистана, Бурятии, а также Волгоградской области, Приэльтонье. Посев проводили с использованием среды Гаузе 1. Установлено, что численность актиномицетов в исследуемых почвах составляет от десятков до сотен тысяч

КОЕ/г почвы. Доминирующими родами в актиномицетном комплексе оказались представители родов *Streptomyces* и *Micromonospora*. Было проведено исследование прокариотного микробного сообщества пухлого солончака и светло-каштановой засоленной почвы методом гибридизации *in situ* с помощью 16S рРНК специфичных олигонуклеотидных зондов, определяющих представителей филогенетической группы *Actinobacteria (*метод *FISH)*. Показано, что численность метаболически активных представителей филума *Actinobacteria* составляет от 1 до $3{,}5 \cdot 10^8$ кл/г образца. В ходе сукцессии, инициируемой увлажнением, была показана динамика длины мицелия и биомассы актиномицетов. Были выделены галофильные актиномицеты, растущие на среде с 7% NaCl: *Streptomyces albolongus*, *S. bikiniensis, S. prunicolor,* доминирующие в актиномицетных комплексах засоленных почв, и предлагаемые в качестве индикаторов засоления. Была составлена коллекция галотолерантных актиномицетов.

Дрожжи как производители растительных гормонов

Стрелецкий Ростислав Александрович
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: streletskiyrostislav@mail.ru

В последние годы актуальность приобретает исследование фитогомональной активности дрожжевых грибов. Известно, что эндофитные штаммы *Lindnera saturnus*, обладающие фитогормональной активностью, положительно влияют на рост растений [3]. Есть данные о высокой ауксиногенной активности (до 234,1 мкг/мл) дрожжей, выделенных из филлопланы в Таиланде [2].

В нашем исследовании был проведен скрининг штаммов дрожжей, отобранных из различных субстратов, на присутствие 3-индолилуксусной кислоты (ИУК или ауксин) и зеатина (цитокинина) в культуральной жидкости.

Для исследования ауксиногенной активности были отобраны 80 штаммов дрожжей, выделенные из филлосферы, корней, ризосферы, почвы, энтомофильных цветков, ила, воды и мха, относящихся к 23 видам [1]. Способность синтезировать зеатин была изучена на примере 15 штаммов дрожжей, из которых 11 штаммов относились к виду *Rhodotorula mucilaginosa* (один из наиболее распространенных видов). Пробоподготовку проводили методом твердофазной экстракции с помощью катионитов и патронов типа С [4]. Количественное определение ИУК проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе Agilent 1100 series с УФ-детектором. Количественное определение зеатина проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе Agilent 1200 series с квадруполь-времяпролетным масс-спектрометрическим детектором (6520 Accurate-Mass Q-TOF LC/MS Agilent Technologies).

Установлено, что ИУК и зеатин присутствуют в культуральной жидкости почти всех исследованных нами дрожжевых грибов. При этом концентрация ауксина и зеатина в культуральной жидкости существенно различалась у разных видов и штаммов. Установлено, что 70 из 80 исследованных штаммов способны к производству ауксина, 14 из 15 синтезируют зеатин. Наиболее активно синтезировали 3-индолилуксусную кислоту виды *Rhodotorula mucilaginosa* (2,03 мг/л) и *Cryptococcus terricola* (2,5 мг/мл).

Все 11 исследованных штаммов *Rhodotorula mucilaginosa* оказались способны синтезировать зеатин. Три штамма синтезировали свыше 1000 нг/л зеатина культуральной жидкости. Один из них был выделен из растительности на Бали, а другой из растительности в Московской области. Эти штаммы могут также синтезировать ИУК. *Rhodotorula mucilaginosa* является одним из наиболее типичных эпифитов, входящих в группу доминантов на различных растительных субстратах. Наименьшую фитогормональную активность проявляют штаммы, выделенные из таких субстратов как ил, вода, мох.

Литература

1. *Чернов И.Ю., Глушакова А.М., Качалкин А.В.* Аннотированный список видов дрожжей московского региона // Микология и Фитопатология, 2013, т. 47, №2, с. 113-115.
2. *Limtong S., Koowadjanakul N.* Yeasts from phylloplane and their capability to produce indole-3-acetic acid // World J Microbiol Biotechnol, 2012 vol. 28, p. 3323–3335.
3. *Nassar A.H., El&Tarabily K.A., Sivasithamparam K.* Promotion of plant growth by an auxin producing isolate of the yeast *Lindnera saturnus* endophytic in maize (*Zea mays* L. roots) // J. Biol. Fertility Soils. 2005. V. 42. №2. P. 97–108.
4. *Petr Tarkowski, Liya Ge, Jean Wan Hong Yong, Swee Ngin Tan* Analytical methods for cytokinins // Trends in Analytical Chemistry, Vol. 28, №3, 2009.

Экологическая структура водорослевых сообществ дерново-подзолистой оптимизированной песчаной почвы

Сымонович Анастасия Ивановна, Гаевский Евгений Евгеньевич

Студент, ассистент

Белорусский государственный университет,

биологический факультет, Минск, Беларусь

E-mail: nasty.symonovi4@mail.ru , gaevski@rambler.ru

Почвенные водоросли Беларуси являются мало изученной группой микроорганизмов. Исследования в области почвенной альгологии в нашей республике проводились Э.Н. Ваулиной в 50-60-х гг. XX в [1]. Полученные ею данные позволили установить таксономический состав почвенных водорослей некоторых районов Беларуси. Описания альгофлоры Беларуси приведены в работах Р. Гутвинского, Я. Колодийчука, Н.И. Сретенской, А.В. Топачевского, Д.О. Радзимовского и обобщены в таксономическом каталоге Т.М. Михеевой [2]. Комплексные исследования структуры сообществ почвенных водорослей окультуренных почв в литературе крайне немногочисленны. Альгофлора почв сельскохозяйственного назначения в республике не изучалась.

Цель настоящей работы – изучение экологической структуры водорослей дерново-подзолистой песчаной почвы после оптимизации путем торфования и землевания.

Полевой опыт был заложен на базе хозяйства «ПМК-16 АГРО» около агрогородка Пересады Борисовского р-на Минской обл. на дерново-подзолистой оптимизированной связнопесчаной почве.

Отбор образцов проводили в июле и сентябре по методике, общепринятой в почвенной альгологии. Видовой состав водорослей выявляли методом почвенных культур со стеклами обрастания, водных и агаровых культур [3, 4].

Индексы жизненных форм или экобиоморф устанавливали по [3, 5].

При исследовании видового состава водорослей дерново-подзолистой песчаной почвы после оптимизации путем торфования и землевания на исследованных участках было выявлено 27 вида почвенных водорослей, принадлежащих в основном к трем отделам: Chlorophyta, Cyanophyta и Bacillariophyta.

При изучении экологических особенности водорослей, располагая индексы жизненных форм в порядке убывания числа видов, получили следующие спектры жизненных форм:

H7P6Cf6B4C1 (июль)

Cf6P5B5H4C1Ch1 $hydr._1$ (сентябрь)

Большинство обнаруженных представителей – эдафофильные водоросли, участие гидрофильных (hydr.) водорослей в формировании альгогруппировок исследуемых участков незначительно (представлено одним видом *Cosmarium undulatum* var. *minutum* Wittr.), амфибиальных водорослей обнаружено не было.

Литература

1. *Ваулина Э.Н.* Состав и распределение водорослей в некоторых характерных почвах БССР: автореф. дис. канд. биол. наук / Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова, Л.: 1956. 19 с.
2. *Михеева Т.М.* Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. – Минск: БГУ, 1999. 396 с
3. *Зенова Г.М., Штина Э.А.* Почвенные водоросли. – М.: МГУ, 1990. 80 с.
4. *Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е.* Методы изучения почвенных водорослей. – Уфа: Изд-во Башкирск. ун-та, 2001. 60 с.
5. *Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв. – М.: МГУ, 2005. 448 с.

Чернозем обыкновенный в первые годы залежного режима

Трушков Анатолий Владимирович

Аспирант

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: trushkov_tolik@mail.ru

По разным литературным данным общая площадь сельскохозяйственных угодий в России составляет от 167,6 млн. га до 194,4 млн. га. Из них пашня занимает около 115-120 млн. га, а более 30 млн. га – бывшие пашни – заброшены и переведены в залежные земли, постепенно зарастая кустарниками и рудеральными растениями. Следствием этого является значительное изменение условий формирования и функционирования почв, что также приводит к существенному изменению их экологических функций. Залежные почвы включаются в процесс постагрогенной трансформации, которая, как правило, направлена на восстановление эколого-биологических свойств и морфологических признаков. Продолжительность этого процесса может длиться десятки и сотни лет и зависит от многих факторов.

Для проведения мониторинга сукцессионных процессов растительного покрова и почвы на залежи существует необходимость изучения особенностей зарастания заброшенной пашни, оценки видового состава растительности, стадий зацелинения и их длительности, изменения физических и биологических свойств почв. Особый интерес представляют процессы, протекающие в почве в первые годы залежного режима, поскольку изучены они недостаточно.

Цель исследования – изучение изменения биологических и физических свойств чернозема обыкновенного в первые годы залежного режима.

Полевые и лабораторные исследования были выполнены с использованием общепринятых в экологии, биологии и почвоведении методов в сентябре-октябре 2015 года.

Объектом исследования выступил чернозем обыкновенный. На территории Ботанического сада ЮФУ в июле 2015 года была исследована почва на пашне, после чего часть участка искусственно была переведена в залежь. Данные, полученные в результате этого конкретного исследования, служат отправной точкой в последующем мониторинге свойств залежного чернозема обыкновенного. Почвенные образцы отбирались с глубины 0-25 см и 25-50 см.

Температура почвы плавно опускалась с 26,5°С на поверхности до 21,8°С на глубине 50 см. Влажность почвы составила 22,0% и 19,2% в слоях 0-25 см и 25-50 см соответственно. Плотность верхнего слоя почвы (0-10 см) составляла 1,35 г/см^3. Вскипание наблюдалось с глубины 35 см.

Значения pH составили 8,2 в слое 0-25 см и 8,4 в почвенном слое 25-50 см. Содержание гумуса в исследованных почвах невелико и по горизонту опускается с 3% до 2,1%.

На глубине 0-25 см активность каталазы достигает 8 мл O_2/г/мин, активность дегидрогеназы 32 мг ТФФ/г/24 ч, а активность инвертазы 16,3 мг глюкозы/1г/24 ч. На глубине 25-50 см активность каталазы и дегидрогеназы падает до 6,2 мл O_2/г/мин и 14,7 ТФФ/г/24 ч соответственно. Активность же инвертазы в нижележащем слое (25-50 см) немного возрастает и составляет 17,0 мг глюкозы/1г/24 ч.

Мониторинг функционального микробного комплекса почв Вьетнама, подверженных загрязнению нефтью и нефтепродуктами

Узун Мария Михайловна
Студентка
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: uzun-masha@mail.ru

Развитие нефтегазовой отрасли во всем мире неизбежно несет увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду. В частности в районах нефтедобычи наблюдается загрязнение почвенного покрова различными нефтепродуктами.

Один из крупнейших центров нефтепереработки Юго-Восточной Азии находится во Вьетнаме. Поскольку территория Вьетнама имеет протяженность более, чем тысячу километров в субмеридиональном направлении, его северная и южная территории находятся в разных почвенно-климатических зонах. В связи с этим, актуальным представляется вопрос изучения негативного воздействия

нефтезагрязнения на микробиологическое состояние почв в зависимости от температурного режима изучаемых территорий.

В зависимости от температуры инкубации почвенных микрокосмов структурно-функциональная специфика микробного комплекса резко изменяется.

Целью настоящей работы является исследование микробного комплекса почв, загрязненных нефтепродуктами и нефтью при температурах 5°C и 20°C. В качестве объектов исследования были взяты красно-желтые латеритные почвы северного Вьетнама.

В лабораторном опыте была исследована динамика эмиссии CO_2, оценена общая численность, биомасса прокариотного комплекса, численность метаболически активных клеток.

При измерении суточного дыхания на 1, 4, 8, 10, 12, 15, 18, 22, 26 и 30 сутки методом газовой хроматографии было установлено, что в образцах почв, инкубированных при 20°C, наблюдается более заметное угнетение микробного комплекса, чем в образцах, инкубированных при 5°C. Люминесценстно-микроскопическим методом (с использованием различных флюорохромов: акридиновый оранжевый, калькофлюор белый, Су3) было определено, что данный объем CO_2 продуцируют бактерии и грибы. Роль актиномицетной составляющей, в свою очередь, незначительна. Методом флюоресцентной гибридизации *in situ* (FISH) была установлена доля метаболически активных прокариотных микроорганизмов в исследуемых образцах. Метод метагеномного секвенирования позволил уточнить составляющие прокариотного комплекса, не идентифицированные другими методами.

Численность бактерий в почвах загрязненных свинцом по результатам цифровой микроскопии с применением программы обработки изображений ImageJ

Уразгалиева Ильмира Ардаковна

Студент

Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия

E-mail: ilmiraurazgalieva@mail.ru

Современные цифровые технологии, в последнее время, широко применяются для количественного учета микроорганизмов в различных средах. Использование люминесцентной микроскопии в тандеме с устройствами для получения и обработки изображений позволяет автоматизировать подсчет бактерий, что значительно облегчает задачу исследователю, особенно при работе с такой сложной многокомпонентной средой как почва.

В данной работе исследовались возможности автоматического подсчета микробов в почвах, инкубированных с различными дозами $Pb(NO_3)_2$. широко используемой в медицинских и биологических исследованиях общедоступной программой обработки изображений ImageJ. Почвенные суспензии обрабатывались акридином оранжевым и микроскопировались [1]. Изображения получали цифровой камерой DCM-35.

Было опробовано несколько способов счета микроорганизмов с помощью программы ImageJ, среди которых наиболее удобными являются следующие:

Способ №1. В меню Image верхней панели программы, выбрав пункт Color и далее Split Channels проводим разделение цветного изображения на три канала – зеленый, красный и синий. Так как в люминесцентной микроскопии, окрашенные бактерии испускают свечение зеленых тонов, далее работаем только с зеленым (Green) каналом. С помощью специального модуля для учета количества вирусов и бактерий ITCN (в меню Plugins) проводим автоматический подсчет белых пятен на изображении.

Способ №2. Использование модуля Find Maxima (меню Process). В поле Noise Tolerance указывают минимальное значение локального максимума – все объекты на изображении меньше указанного размера не будут учитываться. Пункт Preview point selection позволяет подсчитать количество локальных максимумов (в нашем случае это и есть микробы) и выводит их число внизу окна.

Количество микроорганизмов определенные двумя данными способами варьировали в диапазоне 3,5-5,9 млрд клеток/г почвы в зависимости от дозы Pb (Рис. 1). Способ №1 показал наилучшие результаты. Численность бактерий для него был выше на 10-24%, чем при подсчете способом №2.

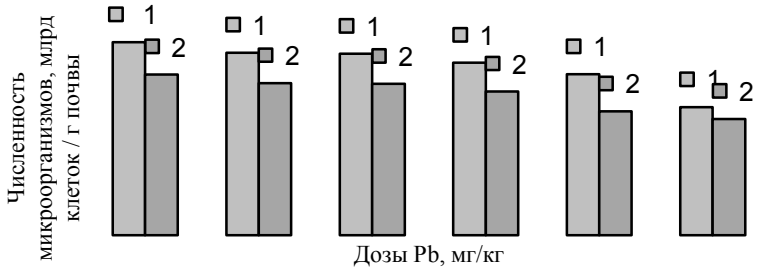

Рис. 1. Влияние различных доз свинца на численность микроорганизмов в серой лесной почве. 1, 2 – способ учета микроорганизмов

Литература

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Звягинцева Д.Г. М.: Изд. МГУ, 1991. 304 с.

Эффективность применения новых изолятов клубеньковых бактерий люпина белого в условиях полевого опыта

Чадраабал Зулцэцэг, Нефедова Дарья Александровна
Аспирант, магистр
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет агрономии и биотехнологии, Москва, Россия
E-mail: Zulaa178@mail.ru

Почвенные бактерии сем. *Rhizobiaceae* вступают в симбиоз с бобовыми растениями. Одной из перспективных бобовых сельскохозяйственных культур в

современном растениеводстве является люпин белый, который является источником растительного белка и используется для кормления животных. Создание высокоэффективной микробо-растительной системы между *Lupinus albus L.* и *Rhizobium* направлено на повышение продуктивности белого люпина и разработку биопрепаратов для предпосевной инокуляции семян [1, 2].

В настоящее время установлено, что основными критериями первоначального отбора штаммов клубеньковых бактерий, являются качественные и количественные проявления способностей ризобий к симбиозу с растением-хозяином, выражающиеся в азотфиксирующей активности. Одним из направлений усиления биологической азотфиксации и увеличения белковой продуктивности посевов этой культуры может стать подбор штаммов, способных к активному симбиозу и формированию высокого урожая для каждого сорта.

Целью настоящей работы было выделение и отбор эффективных штаммов ризобий, способных создавать эффективный симбиоз и повышать продуктивность белого люпина в полевых условиях.

Объектами исследования были восемь новых штаммов клубеньковых бактерий, выделенных из клубеньков люпина различных сортов, и растения белого люпина (*Lupinus albus L.*) сорта Дега. Эффективность инокуляции оценивали в условиях полевого опыта (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) в сравнении с контролем (без инокуляции) в фазу цветения-налива бобов. Для исследований использовали общепринятые методы [3].

Масса клубеньков во всех вариантах с инокуляцией новыми изолятами была выше (0,46-1,65 г/раст.), чем в контроле без инокуляции (0,29 г/раст.), хотя количество клубеньков было меньше (40,4-46,9 шт./раст.), чем в контроле (48,2 шт./раст.). По содержанию леггемоглобина в клубеньках достоверных различий между вариантами не выявлено. Средняя масса корней при инокуляции была на уровне контроля или ниже чем в контроле. Инокуляция новыми штаммами повышала содержание сырого протеина в зеленой массе. Установлено, что по биометрическим и биохимическим показателям инокуляция белого люпина сорта Дега штаммами Деснянский 1-1, Дельта 3-2 и Дега 3-2 была наболее эффективна.

Литература

1. *Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В., Цыгуткин А.С.* Сорта белого люпина селекции ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева: Методические рекомендации. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 24 с.
2. *Тихонович И.А., Проворов Н.А.* Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2009. 210 с.
3. *Чадраабал З., Селицкая О.В., Цыгуткин А.С., Степанова Г.В.* Влияние новых штаммов клубеньковых бактерий на рост и развитие белого люпина сорта Детер 1 // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 11. С. 78-80.

Микробные сообщества пищеварительного тракта личинок типулид

Чернышёва Ангелина Николаевна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: bravolina119@gmail.com

Личинки комаров-долгоножек являются фито- и сапрофагами и, подобно дождевым червям, активно перерабатывают листовой и древесный опад. В настоящее время микробные симбионты изучены менее чем для 1% личинок насекомых. Микробные симбионты личинок комаров-долгоножек – одни из наименее изученных.

В связи с этим целью нашей работы было комплексное изучение микробных сообществ пищеварительного тракта личинок типулид на примере личинок вида *Tipula maxima* Poda, 1761. В задачи исследования входили: определение активности азотфиксации в пищеварительном тракте личинок типулид и в почве, населенной ими; изучение процессов трансформации азота (азотфиксации, денитрификации) и углерода (эмиссии углекислого газа и метана) в почве, населенной личинками типулид; определение численности и таксономического и функционального разнообразия микроорганизмов в пищеварительном тракте личинок.

Объектами исследования служили личинки комаров-долгоножек *Tipula (Acutipula) maxima*, Poda, 1761 и образцы урбо-дерново-глеевой почвы, отобранные в затопленных понижениях рельефа на территории природного заказника Воробьевы горы (Москва). В работе были использованы методы газовой хроматографии, изотопный метод, метод посева на твердые питательные среды и метод мультисубстратного тестирования (МСТ).

Установлено достоверное влияние личинок на исследованные микробиологические процессы в почве. Отмечено достоверное увеличение активности актуальной азотфиксации в почве, эмиссии метана, потенциальной денитрификации и потенциальной эмиссии углекислого газа. Также впервые двумя методами установлена очень высокая нитрогеназная активность в пищеварительном тракте личинок и выявлено, что основным агентом азотфиксации в личинках является содержимое кишечника, а не микроорганизмы, ассоциированные с его стенками.

Методом мультисубстратного тестирования изучено функциональное разнообразие микробного сообщества почвы и пищеварительного тракта личинок.

Численность микроорганизмов в кишечнике личинок, определяемая методом посева на глюкозо-пептонно-дрожжевой среде, составляла $1{,}3 \cdot 10^7$ КОЕ/г, в почве – $2{,}1 \cdot 10^7$ КОЕ/г. Количество азотфиксирующих микроорганизмов в содержимом кишечника при посеве на твердую питательную среду Эшби составило $0{,}9 \cdot 10^7$ КОЕ/г, для почвы этот показатель - $1{,}2 \cdot 10^7$ КОЕ/г. Отмечена высокая численность азотфиксаторов в кишечнике типулид - 10^7 КОЕ/г, хотя обычно их численность не превышает 10^6 КОЕ/г.

Структура микробного комплекса пищеварительного тракта личинок типулид значительно отличается от структуры почвенного микробного комплекса. В кишечнике личинок доминируют представители семейства Enterobacteriaceae, в бродильной камере – рода *Myxococcus*, а также по сравнению с почвой в нем

значительно выше численность целлюлозолитических бактерий – представителей порядка Мухососсales и родов *Cellulomonas* и *Cytophaga*.

Таким образом, нами было показано, что личинки комаров-долгоножек в значительной степени влияют на биологическую активность почв. В почве, населенной личинками типулид значительно увеличивается скорость процессов микробной трансформации азота и углерода, увеличивается скорость анаэробной минерализации органического вещества, а активность денитрификации и эмиссии углекислого газа лимитируется лишь количеством доступной органики. В пищеварительном тракте личинок типулид и населенной ими почве выявлена высокая численность азотфиксаторов.

Ферментативная активность горных почв Крыма

Швец Диана Сергеевна
Студентка
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: no.color.di@gmail.com

Биологическая активность почв Крыма исследована фрагментарно, особенно это касается горных почв, которые не используются в сельскохозяйственной промышленности. Поскольку горный Крым отличается достаточно сложным составом и большой скоростью обновления почвенного покрова (благодаря разнообразию геологического и рельефного строения), а ферменты, в свою очередь, отличаются высокой активностью, строгой специфичностью действия и значительной зависимостью от различных условий внешней среды, то выбранный метод изучения состояния данных почв является наиболее приоритетным для проведения биодиагностики.

Целью наших исследований было определение ферментативной активности горных почв южного побережья Крыма. В качестве наиболее показательных ферментов для сравнительной характеристики были выбраны ферменты класса оксидоредуктаз – дегидрогеназа и каталаза, определенные по методам А.Ш. Галстяна. Мониторинговыми площадками в мае 2015 года являлись заповедник мыса Мартьян, Крымский природный заповедник и ботанический сад «Никита» (в разных экспозициях). Были исследованы широко-распространенные здесь бурозем темный, бурозем кислый, красно-коричневая остаточно-карбонатная, красно-коричневая выщелоченная, горно-луговая остаточно-карбонатная, и дерново-карбонатная почвы.

В результате исследований установлено различие исследуемых почв по активности каталазы и дегидрогеназы. Максимальные значения для каталазы установлены в красно-коричневых почвах заповедника Мыс Мартьян (22-27 $см^3/O_2/г/мин$). Активности каталазы в остальных исследуемых почвах, хоть и находится на высоком уровне, все же ниже на 30-50%, чем в коричневых. Это, по-видимому, связано с климатическими особенностями субтропического побережья Крыма, где гидротермические условия значительно отличаются от условий формирования буроземов и горно-луговых почв среднегорий. Было выявлено, что даже в почвах одного типа и расположенных в непосредственной близости активность дегидрогеназы может существенно различаться. В выщелоченном подтипе коричневой почвы активность этого фермента максимальна

среди всех исследуемых почв (22,6 мгТФФ/10г/24час). В карбонатной коричневой почве ее уровень ниже почти на 40%. В буроземах и рендзинах активность фермента еще ниже, особенно это касается бурозема кислого, где значения показателя почти в 10 раз ниже, при том, что активность каталазы здесь довольно высока.

Таким образом, в ходе работы была установлена возможность использования активности почвенных оксидоредуктаз в качестве дополнительного диагностического показателя.

Подсекция «Генезис, эволюция и экология почв»

Влияние атмосферных выпадений на микроэлементный состав почв модельных экосистем почвенных лизиметров

Абросимова Галина Викторовна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: gskopenkova@mail.ru

Изучение влияния атмосферных выпадений на развитие, направленность почвообразовательных процессов, формирование почв в условиях города и их воздействие на грунтовые воды, было проведено в условиях лизиметров почвенного стационара МГУ. Лизиметры состоят из 20 отдельных бункеров площадью по 9 $м^2$ и глубиной около 2 м в которые в 1965 г был засыпан бескарбонатный покровный суглинок, который был взят из карьера в Подольском районе Московской области. По 4 лизиметра занимают ель, смешанные насаждения (ель, дуб, клен), широколиственные насаждения (дуб, клен), многолетние травы, по два – девятипольный севооборот сельскохозяйственных культур, который в настоящее время находится в состоянии залежи и чистый пар.

Значительная часть микроэлементов и ТМ, поступающих на поверхность почв с техногенными потоками, задерживается в верхних горизонтах, так как химические свойства этих элементов обусловливают прочное закрепление их в почве, особенно в условиях нейтральной и слабокислой реакции среды. Состав и количество удерживаемых элементов зависят от состава и количества атмосферных выпадений, химических свойств элементов, а также от содержания и состава гумуса, кислотно-основных и окислительно-восстановительных условий, сорбционной способности почв и биологического поглощения. Основным источником загрязнения почв лизиметров ТМ являются атмосферные выпадения, о составе которых судили по данным анализа снега. Анализ поступления тяжелых металлов на поверхность почв со снегом за зимний период 2013-2014 гг. показал, что содержание ТМ в нерастворимой части осадков значительно превышает их содержание в почвах лизиметров и тем более в исходном суглинке, что приводит к обогащению почв этими элементами. Исследование содержания элементов по профилю почв лизиметров показало ярко выраженный аккумулятивный характер их распределения под различными видами растительности. Накопление микроэлементов в поверхностном слое почв лизиметров и резкое снижение их содержания в нижележащих слоях свидетельствует о значительном поступлении микроэлементов и тяжелых металлов с осадками, эмиссией пыли и растительным опадом.

По данным о содержании ТМ, микро- и макроэлементов в почвах лизиметров были рассчитаны коэффициенты концентрации элементов в почве относительно исходного суглинка, а также коэффициенты концентрации элементов, содержащихся в пыли атмосферных выпадений относительно исходного суглинка. Коэффициенты концентрации наглядно показывают тренды накопления элементов в почвах под различными фитоценозами. Максимальное накопление в поверхностном слое почв характерно для кальция и цинка.

Большое влияние на формирование почвенного профиля имеет водный режим лизиметров. Лизиметрические воды имеют нейтральную и слабокислую реакцию среды. На pH лизиметрических вод заметное влияние оказывают атмосферные осадки и свойства почв.

Следует отметить, что содержание ТМ в лизиметрических водах ниже, чем в растворимой части снеговых осадков, следовательно, практически все ТМ выпадающие в составе атмосферных осадков прочно удерживаются в почвах. Это говорит о том, что при существующем уровне загрязнения почв не происходит опасного загрязнения почвенно-грунтовых вод ТМ вследствие их низкой растворимости в почвенном растворе и прочной фиксации элементов в почвенном поглощающем комплексе.

Продуцирование диоксида углерода современными и погребенными каштановыми почвами сухостепной зоны Нижнего Поволжья при разном увлажнении

Алексеев Александр Михайлович
Магистрант
Пущинский государственный естественно-научный институт,
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино, Россия
E-mail: ternaleator@mail.ru

Определение почвенной продукции диоксида углерода как основной расходной статьи в бюджете углерода является актуальной проблемой современности в связи с глобальными изменениями природной среды и климата. Интенсивность продукции $C\text{-}CO_2$ почвами зависит от их физико-химических и биологических свойств, климатических условий (уровня увлажнения и температурного режима), положения в рельефе и других факторов.

Цель данной работы – оценка интенсивности и размеров продуцирования диоксида углерода современными и разновозрастными погребенными каштановыми почвами при разном увлажнении.

Объектами исследования служили каштановые палеопочвы, погребенные под оборонительным валом Анны Иоанновны (Иловлинский р-н, Волгоградская обл.) ~300 лет назад и под курганными насыпями (могильник «Зензеватка», Ольховский р-н, Волгоградская обл.) в V в. до н.э. (курган № 5) и в I в. н.э. (курган № 6), и современные целинные почвы. Интенсивность и размеры продуцирования диоксида углерода почвами оценивали в длительном (150 сут) инкубационном эксперименте при двух уровнях увлажнения (16 и 24 вес. %) и температуре 22°C. Концентрацию выделявшегося из почв CO_2 определяли на газовом хроматографе Кристаллюкс-4000М: в течение первой недели – ежедневно, далее – через 1, 2, 3, 4 и 7 сут (всего более 50 сроков отбора газовых проб).

При обоих уровнях увлажнения в течение первых трех суток инкубирования скорость образования $C\text{-}CO_2$ современными почвами была в 2,8–6,8 раз выше, чем погребенными палеопочвами. В последующие сроки отбора газовых проб различия по интенсивности продуцирования $C\text{-}CO_2$ между современными и погребенными почвами постепенно уменьшались, но сохранялись вплоть до окончания эксперимента. Интенсивность продуцирования $C\text{-}CO_2$ погребенными и современными почвами при увеличении увлажнения повышалась в 1,1–1,3

раза. Кумулятивные (за 150 сут) величины продуцирования $C\text{-}CO_2$ современными почвами в целом были в 5,7–8 раз выше, чем погребенными. Палеопочвы, погребенные ~300 лет назад, в среднем продуцировали в 1,6 и 1,9 раза $C\text{-}CO_2$ больше, чем палеопочвы, погребенные в V в. до н.э и в I в. н.э., соответственно. Показано, что при повышении уровня увлажнения от 16 до 24 вес. % наблюдалось незначительное увеличение кумулятивного продуцирования $C\text{-}CO_2$ погребенными каштановыми палеопочвами и их современными аналогами (в 1,1 и 1,2 раза соответственно).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантами РФФИ (№ 14-04-00934а), НШ-6123.2014.4 и Программой Президиума РАН № 15.

Палеопочвы брянского интерстадиала разреза Ямская степь (Белгородская область)

Багрова Светлана Михайловна, Коркка Мария Арнэвна

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: svetlana.m.bagrova@gmail.com; maria.a.korkka@gmail.com

В 2014 г., на территории участка «Ямская степь» (II квартал) (ФГБУ ГЗ «Белогорье»), было начато изучение позднеплейстоценовой сложно организованной (MIS5–MIS1) почвенно-седиментационной толщи мощностью ~5 м. Разрез приурочен к местной водораздельной поверхности. Голоценовой почвой является целинный миграционно-мицелярный чернозем на карбонатных лессовидных суглинках. Исследования позволили выявить и диагностировать 6 педокомплексов, включающих палеопочвы и педоседименты микулинского возраста (MIS5), крутицкой фазы (MIS5–MIS4), ранне- и средневалдайские палеопочвы (MIS3–MIS2), голоценового чернозёма (MIS1), а также охарактеризовать особенности педогенеза.

В 2015 г. разрез был углублен до олигоценовых песков (третичных отложений) до глубины 6,5 м. В результате работы был вскрыт еще один нижний педокомплекс, включающий раннемикулинскую палеопочву (MIS5e). В процессе расширения и углубления разреза в его верхней части была диагностирована последовательная серия брянских палеопочв с более сложной организацией.

В результате работы 2014 г. в поле был описан единственный ритм почвообразования брянской почвы, представленный горизонтами [AYmc], [ABmc] и [BCAmc], которые изначально составляли единый профиль. В целом, брянские палеопочвы (MIS3) характеризуются своеобразной куполовидной клиновидной структурой, сформировавшейся во время владимирского криогенного этапа. Таким образом, в основании горизонта Cca современного голоценового чернозема сохранились фрагменты брянской палеопочвы. Вмещающая толща представлена горизонтом [BCAmc], который разбивают крупные клиновидные структуры, заполненные серовато-оливковым материалом (фрагменты горизонтов [AYmc] и [ABmc]). Ширина клиньев в основании составляет50–60 см, в самом широком месте – до 80 см.

В 2015 г. нами было детально изучено два ритма брянской палеопочвы. Первый (верхний, поздний) ритм представлен горизонтами [AYmc]-[ABmc]-[BCAmc] (123(125)–205(210) см, второй (нижний, ранний) ритм – система тех же горизонтов, залегающих глубже (205(210)–245(250) см. Морфологическое

описание проводилось как по вертикальной стенке разреза, так и по горизонтальным площадкам, заложенным на разной глубине, что помогло выявить пространственную геометрию и рисунок клиньев в двух плоскостях. Оба ритма имеют характерную клиновидную структуру, которая в горизонтальном срезе имеет вид многоугольников (4–6 и более граней). Однако клинья второго (древнего) ритма более мелкие и не наследуются поздним ритмом криогенного этапа развития этой почвы. Это подтверждает выдвинутую нами гипотезу ритмичности педогенеза, что подтверждено также и данными гранулометрического состава. На данном этапе мы проводим изучение разновременных средневалдайских палеопочв, сформированных в едином разрезе, с помощью мезо- и микроморфологического методов.

Для территории южных отрогов Среднерусской возвышенности в пределах Белгородской области подобные исследования почв позднего плейстоцена в целом и почв брянского интерстадиала в частности, проводятся впервые.

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ (проект 14-04-00894а). Работа рекомендована д.г.н., проф. А.В. Русаковым

Тенденции динамических процессов в почвах залежных биоценозов в режиме полного заповедания

Белоконь Артем Леонидович

Аспирант

Курский государственный университет,
естественно-географический факультет, Курск, Россия
E-mail: belokonartem@mail.ru

Почвы нашей страны за последние десятилетия сильно изменены антропогенной деятельностью человека. Интенсивно используемый природный ландшафт оказался неустойчив, в течение последних 25-30 лет он неуклонно изменяется. Поэтому охрана и изучение залежных почв является важным аспектом повышения устойчивости геосистем, особенно, когда это касается нетронутых и измененных степных ландшафтов.

Рассматриваемая залежь, Зоринский участок Центрально-Черноземного заповедника, это постсельскохозяйственные почвы, которые развиваются в заповедных условиях, исключающих деятельность человека. Данные почвы представляет определённый научный интерес, так как их изучение позволит ответить на вопрос, что произойдёт после изъятия земель из сельскохозяйственного оборота.

Исследуемые залежи расположены на небольшой по площади территории с однородными климатическими условиями, на сходных элементах рельефа с небольшими различиями по экспозиции склонов и их крутизне. Поэтому одним из главных факторов развития будет время и первоначальное состояние вступления в залежь.

Сравнивая показатели продуктивности залежных геосистем с природными, можно сделать вывод о степени их восстановления. Так как известно, что средняя продуктивность природных геосистем лесостепей равна 19 ц/га, то можно отметить, что, за время ведения мониторинга (2007–2015 гг), был период, когда продуктивность залежи достаточно превышала средний показатель для природных лесостепных систем [1]. Это говорит о благоприятном воздействии природных факторов на динамику залежных геосистем.

При исследовании разновозрастных залежей для оценки современного их состояния нами были установлены и проанализированы такие физико-химические показатели почвы как: содержание азота, фосфора, калия, различные показатели кислотно-основных свойств почвы, сумма поглащенных оснований, а так же содержание тяжелых металлов Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Mn, Fe.

Как показали исследования, актуальная кислотность почв контрольных точек находится в пределах от 4,8 до 7,7 единиц pH, что указывает на слабую кислотность почв, это можно объяснить характером почвообразующих пород.

Содержание гумуса в верхних горизонтах исследуемых почв колеблется в пределах от 0,3 до 5,7%, что нехарактерно для черноземных почв. Это связанно с долгим периодом использования этих земель в сельскохозяйственных целях. С увеличением возраста залежи наблюдается рост содержания гумуса.

Общее содержание азота очень низкое меняется оно параллельно изменению содержания гумуса, меняется в пределах от 6 до 118 мг/кг.

Таким образом, в постселькохозяйственный этап развития почвы в заповедных залежных геосистемах стремятся к восстановлению своих свойств со временем, но этот процесс длителен. В современный период ведения хозяйства вовлечение залежных земель в оборот потребует значительных затрат на проведение мелиоративных работ.

Литература

1. *Титлянова А.А.* Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. – Новосибирск: Наука. СИб. Отд-ние, 1988. 134 с.

Особенности развития черноземов типичных в раннем суббореале на территории Восточно-Европейской лесостепи

Дудин Дмитрий Игоревич
Студент
Белгородский государственный национальный исследовательский университет, факультет горного дела и природопользования, Белгород, Россия.
E-mail: MityaDudin2010@yandex.ru

Изучение эволюции почв является одним из актуальных направлений российского почвоведения. В настоящее время наукой накоплен достаточно большой объем сведений по эволюции почв в голоцене, в том числе на территории Восточно-Европейской равнины. Достаточно хорошо изучены тренды развития почв на больших отрезках времени, соизмеримых с периодами голоцена (особенно его второй половины). Однако накапливается все больше данных, согласно которым голоцен характеризовался большим набором короткопериодических колебаний климата, приводивших к изменениям почв.

Автор принимал участие в почвенно-археологических исследованиях курганов бронзового века среднедонской катакомбной культуры на объектах Ямская степь и Лосево, расположенных в Белгородской и Воронежской областях соответственно. Условия почвообразования на двух изученных участках автоморфные. Время создания курганов определялось с помощью радиоуглеродного датирования артефактов. Возраст кургана участка Ямская степь – 4600 лет, а кургана участка Лосево – 4200 лет (в некалиброванном летоисчислении). Обе

погребенные почвы являются типичными черноземами. Фоновая почва участка Ямская степь – чернозем типичный, а фоновая почва участка Лосево – чернозем обыкновенный. Гумусовый профиль (А1+А1В) подкурганного чернозема Ямской степи более мощный (80±1 см), чем в фоновой почве (65±1 см.). Максимум содержания карбонатов в профиле подкурганной почвы расположен на 10 см ниже, чем в современной почве. Вышесказанное позволяет предполагать более влажные климатические условия времени формирования древней почвы по сравнению с современными условиями. На участке Лосево погребенная почва характеризуется близкой к современной мощностью гумусового профиля (51±1 см в погребенной почве и 55±1 см в фоновой почве). Характер профильного распределения CO_2 карбонатов в сравниваемых почвах также близок с несколько более высокой линией вскипания в подкурганной почве. Также в профиле современной почвы выявлено наличие белоглазки, тогда как в подкурганном черноземе карбонаты встречаются только в виде редких трубочек мицелия и очаговых налетов плесени.

Таким образом, при изучении морфологических и физико-химических свойств почв было выявлено, что начало суббореального периода голоцена характеризовалось близкими к современным или даже более гумидными природно-климатическими обстановками. Вместе с тем в ряде литературных источников суббореальный период голоцена характеризуется как сухой климатический период [1, 2].

Полученные результаты находятся в соответствии с представлениями Е.А. Спиридоновой (1991), согласно которым начало суббореального периода голоцена на территории Центральной лесостепи характеризовалось похолоданием и увлажнением климата, отразившимся в наступлении лесов на степи [3].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 14-17-00171 «Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности».

Литература

1. *Александровский А.Л.* Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. – М.:. Наука, 1983. 150 с.
2. *Иванов И.В.* Эволюция почв степной зоны в голоцене. – М.: Наука, 1992. 143 с.
3. *Спиридонова Е.А.* Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. – М.: Наука, 1991. 221 с.

Углерод и азот в системе: атмосферные осадки – природные и лизиметрические воды

Жилин Николай Ильич, Земсков Филипп Иванович, Глущенко Виктория Евгеньевна
Инженер, аспирант, студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: tworock@rambler.ru

Исследование поведения углерода и азота в системе природных вод важно в деле установления закономерностей общего поведения органических соедине-

ний в процессе их поступления с атмосферными осадками и их дальнейшей трансформации. В связи с этим объектом исследования послужили природные воды различного генезиса. Первая группа была представлена атмосферными осадками, вторая группа природными водами, включая ручьи, озера и реку Клязьма в условиях южнотаёжных ландшафтов УОПЭЦ Чашниково, третью группу составляли лизиметрические воды стационарных почвенных лизиметров МГУ им. М.В. Ломоносова. Исследования проводились в течение 2010-2015 годов. Всего было проанализировано около 500 образцов.

Табл. 1. Характеристика природных вод различного происхождения

Место отбора пробы	мг/л			C/N	pH	σ,ms	Цветность
	сух.ост.	C	N				
Чашниково							
Снег	38,3	3,2	0,7	4,8	6,1	0,0	8,5
Природные воды	319,6	6,0	1,5	4,7	7,4	0,6	28,4
Грунтовая вода дерново-подзолистых почв	354,0	5,5	0,5	10,6	6,6	0,6	47,7
Грунтовая вода торфяных почв	679,5	121,8	5,8	21,0	6,5	0,4	2079,6
город Москва							
Снег Ленинский р-н	136,9	2,1	0,6	3,8	7,0	0,3	31,7
Снег МГУ	56,4	2,1	0,9	2,5	6,3	0,1	32,8
Лизиметры чистые	352,2	5,9	0,4	15,3	6,6	0,6	77,9
Лизиметры загрязнённые	994,7	5,9	0,4	15,8	6,3	2,1	43,5

Результаты исследований показали, что в системе: «атмосферные осадки – природные воды – грунтовые воды» закономерно возрастает содержание углерода, несколько меньшей степени – азота, одновременно с общей величиной минерализации. Так же повышается цветность природных вод. Установлено различие почвенно-грунтовых вод дерново-подзолистых и болотных почв. В условиях города отмечаются близкие закономерности, при некотором отличии состава незагрязнённых лизиметрических вод и в условиях влияния противогололёдных препаратов. Общая минерализация лизиметрических вод в условиях загрязнения довольно существенно возрастает, но не оказывает влияние на содержание углерода и азота. Показано, что наиболее низкое соотношение C/N обнаружено в атмосферных осадках с закономерным увеличением этого показателя в грунтовых и лизиметрических водах. Расчеты коррелятивных связей в системе изученных параметров показали, что наиболее тесная положительная связь (коэффициент детерминации – 0,8) установлена в системе углерод - азот, несколько меньше (0,5) между углеродом и цветностью. Таким образом, установленные закономер-

ности показали существенные различия состава природных вод в зависимости от их генезиса.

Сезонная и годовая динамика гумуса в черноземах

Иванов Алексей Александрович, Матюгин Владислав Александрович
Студенты
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: alex.2009@bk.ru

Органическое вещество является важнейшей составной частью почвы. В живой природе существует определённый циклический характер, следовательно, и производному этой природе – гумусу, свойственный динамизм. Он связан с процессами и накопления органического вещества. Познание этих процессов необходимо для выявления особенностей циклов накопления – разложения различных почвах, что позволит дифференцировать приёмы агротехники, размещать культуры и лучше использовать органическое вещество почвы.

Для изучения содержания гумуса в почве в качестве объекта исследования был выбран чернозем обыкновенный карбонатный Ботанического сада ЮФУ. Почвенные образцы отбирались по генетическим горизонтам. Сроки отбора 15.05.2014, 5.07.2014 и 28.10.2014. Содержание гумуса в почве определялось по методу И.В. Тюрина. Гранулометрический состав почв определяли по методу Н.А. Качинского с пирофосфатной подготовкой. Определение было проведено в трехкратной повторности.

Исследования по изучению динамики гумуса в чернозема обыкновенном карбонатном выявили четкую закономерность изменения его содержания в почве за период весна – лето – осень. Наблюдается значительное снижение его количества в 100 г физической глины летом, по сравнению весенними и осенними показателями. В период от осени к весне отмечается увеличение содержания гумуса, то есть синтез гумусовых веществ превалирует над минерализацией. Таким образом, в поведение гумуса отмечается два цикла: весенне-осенний – период интенсивной минерализации органического вещества и осенне-зимний период синтеза гумусовых веществ. Гумус почвы на 85-95% сосредоточен во фракции физической глины. В связи с этим наиболее объективно гумусовое состояние почв отражает «концентрация гумуса в 100 г физической глины» и «степень насыщенности физической глины гумусом», так как в них коэффициент равновесия равен единице. Динамика и баланс гумуса находятся в непосредственной связи с климатическими и погодными условиями. Содержание гумуса увеличивается при возрастании гумидности климата. При изменении среднегодового количества осадков на 100 мм содержание гумуса в верхних горизонтах почв меняется на 0,98%. В меньшей степени содержание гумуса зависит от температурных факторов. Максимальное содержание гумуса наблюдается при среднегодовой температуре 9-10°С, выше и ниже данных значений содержание гумуса снижается.

Геохимическая характеристика почв и почвенных карбонатов заповедника Казановка в предгорьях Кузнецкого Алатау

Иванова Елена Александровна, Васильчук Джессика Юрьевна
Аспирант, студент магистратуры
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия
E-mail: elen.my@mail.ru

С целью геохимической характеристики почв и почвенных карбонатов были проведены исследования на территории Хакасского национального музея-заповедника Казановка (Аскизский район республики Хакасия), Проведены морфологические и химико-аналитические исследования образцов почв в пределах разных ландшафтных позиций, также изучен изотопный состав карбонатных новообразований и химический состав водных объектов.

Предгорья Кузнецкого Алатау в условиях резко континентального климата заняты степями мелкодерновинными каменистыми разнотравно-злаковыми, крупнополынно-злаковыми с участками с разнотравной и осоковой растительностью. В растительном покрове отмечается наличие кальцефильных видов. На склонах холмистых кряжей произрастают кедрово-лиственничные леса.

Дифференциация свойств почв определяется, прежде всего, различиями почвообразующих пород и степенью расчленения рельефа. В пределах склонов невысоких холмистых кряжей на плотных карбонатных породах и плотных бескарбонатных скальных породах формируются высокощебнистые серогумусовые карболитоземы. В них содержание карбонатов варьирует в пределах 0,3-1,6% в пересчете на $CaCO_3$ в горизонтах AY и 9-15%. в горизонтах C. Содержание гумуса в органоминеральных горизонтах таких почв варьирует 2,6-5,0% На делювиальном шлейфе, где склоновые отложения залегают поверх песчаных древнеаллювиальных формируются серогумусовые стратоземы. Содержание карбонатов в гумусовом горизонте достигает 14-19% и 9-14% в чередующихся легкосуглинистых и песчаных минеральных горизонтах, уменьшаясь к нижним частям профиля. Помимо дисперсных форм в мелкоземе карбонатные новообразования представлены натёчными формами, белым, буроватыми и желтоватыми (цвет варьирует, вероятно, в зависимости от примеси органического вещества) тонкими кутанами на нижних гранях щебня и дресвы. Новообразования встречаются по всему профилю с поверхности. Содержание гумуса изменяется от 0,3% в нижней части горизонта AY до 4% в верхней части горизонта. В органогенном горизонте гумуса содержится 7%. На выходах карбонатных красноцветных суглинистых пород на автономных позициях на относительном повышении в равнинной части участка формируются маломощные черноземы с сильно окарбоначеным горизонтом BCA (28-38% карбонатов). Содержание гумуса в маломощных черноземах достигает 6,8% в горизонте AY и 9.6% в горизонте Av.

На участке протекает р. Аскиз с водами гидрокарбонатно-магниево-кальциевого состава, ультрапресной минерализацией (0,17 г/л) и слабощелочным pH (7,6). Донные отложения реки содержат 1,8% карбонатов. На пойме р. Аскиз на левом берегу под степной растительностью и на правом берегу под березовым лесом изучены разрезы аллювиальных темногумусовых почв. В степном разрезе аллювиальная темногумусовая почва содержит 2-6% карбона-

тов в гумусовом горизонте и не содержит их в чередующихся серых суглинистых и рыжеватых песчаных горизонтах С. Содержание гумуса в органогенном и органоминеральном горизонтах варьирует в пределах 7-12%. В разрезе под березовым лесом в аллювиальной темногумусовой глееватой почве содержание карбонатов в горизонте AU составляет 0,5-2%. В чередующихся горизонтах С карбонаты отсутствуют и нижний оглеенный среднесуглинистый горизонт с карбонатными включениями содержит 0,7% карбонатов. Содержание гумуса в гумусово-аккумулятивных горизонтах: 2-8% (AU); 9% (AY); 9,7% (Av).

На участке также есть большое количество долин пересыхающих ручьев и один постоянный – ручей Сыглыгкуг, воды которого гидрокарбонатно-магниево-кальциевые, ультрапресные (0,02 г/л), со слабощелочной реакцией среды (7,6). Изучены разрезы обнажений на надпойменных террасах в долинах ручьев и р. Аскиз. В современных почвенных горизонтах содержание карбонатов варьирует от 5-6% в органогенных до 12-13% в органоминеральных горизонтах. В погребенных органических горизонтах содержание карбонатов варьирует от 9-18%, при этом состав почвенных растворов погребенных органических горизонтов отличается преобладанием гидрокарбонатов магния, кальция и натрия. Содержание натрия в погребенных гумусовых горизонтах достигает 1400 мг/л, в современных горизонтах AY содержание натрия всего 50 мг/л. Современные горизонты по составу почвенного раствора гидрокарбонатно-магниево-кальциевые. Реакция среды почвенных растворов современных почв варьирует от слабокислой до слабощелочной (6,0-7,8). У погребенных почв реакция почвенного раствора меняется в пределах от слабокислой до нейтральной (6,4-7,0). Погребенные почвы отличаются повышенной минерализацией относительно современных почв (до 0,48-0,86 г/л). Содержание гумуса в современных почвенных горизонтах варьирует в пределах: 2,8-5,8% в органогенных; 0,8-4,9% в органоминеральных горизонтах. Погребенные гумусовые горизонты содержат 0,5-2,3% гумуса. Карбонатные новообразования в виде кутан и пропитки встречаются в горизонтах BCA современных почв. Изучен изотопный состав новообразований, значения $\delta^{18}O$ всех кутан участка варьируют в небольшом диапазоне от –8,9 до –10,1‰. Это, вероятно, говорит об их единообразном происхождении на одном и том же этапе развития ландшафта, значение $\delta^{18}O$ карбонатных почвообразующих пород при этом составляет –11,9‰. Что касается значений $\delta^{13}C$, то заметны изотопные вариации перекрывающих друг друга слоев кутан с тенденцией к облегчению изотопного состава к верхним, наиболее молодым слоям. Таким образом, выявлены геохимические различия современных и погребенных почв, выражающиеся в содовом засолении погребенных гумусовых горизонтах, и в основном гидрокарбонатно-магниево-кальциевого состава современных почв, как и водных объектов. Получена информация о единовременном и единообразном формировании натечных карбонатных новообразований. Выявлены различия в содержании пропиточных форм карбонатов в условиях мозаичности почвообразующих пород, так маломощные черноземы с содержанием карбонатов более 30% формируются на весьма распространенных и в других частях Минусинской котловины красноцветных суглинистых почвообразующих породах. На плотных карбонатных породах формируются карболитоземы, где содержание карбонатов достигает лишь 15%.

Аналитические и полевые работы выполнены при поддержке Российского Научного Фонда (грант №14-27-00083).

Работа рекомендована к.б.н., доцентом кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова Кречетовым П.П.

Опыт исследования магнитной восприимчивости в системе сопряженных ландшафтов южнотаежной подзоны

Калимова Ирина Владимировна, Антонова Инна Игоревна
Студентка, аспирантка
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: kalimoirina@gmail.com; bogatyrev.l.g@yandex.ru

Магнитная восприимчивость в настоящее время является одним из распространённых методов исследования, который широко используется в целях интерпретации особенностей генезиса различных почв, что хорошо показано в современной научной литературе (Бабанин и др., 1995). Целью настоящего сообщения послужили результаты исследования магнитной восприимчивости верхних почвенных горизонтов, а также изучения характера ее изменения в пределах генетического профиля почв. Объектом исследования послужили почвы геохимического ландшафта, который был изучен в пределах южнотаежной подзоны на территории УОПЦ «Чашниково» (Московская область) в летний период 2015 года. Элювиальные ландшафты были представлены водораздельными территориями с пахотными дерново-подзолистыми почвами, развивающимися по элювиально-иллювиальному типу, формирующимися на покровных суглинках, подстилаемыех мореной. Транзитные ландшафты были приурочены к склону северо-восточной экспозиции, где дерново-подзолистые почвы развиваются под ельниками-кисличниками с близким залеганием к поверхности морены. Аккумулятивные ландшафты были изучены в пределах поймы р. Клязьма. В притеррасной части поймы были описаны лугово-болотные окарбоначенные почвы с карбонатными выделениями, чередующимися с зонами выпадения охристого материала. В условиях центральной поймы были исследованы типичные аллювиальные луговые почвы с признаками оглеения в нижней части профиля и накоплением железо-марганцевых конкреций в верхней гумусово - аккумулятивной толще.

В результате исследования установлено, что для исследованных почв величины магнитной восприимчивости (МВ) коррелируют со строением почвенного профиля и генезисом почв. Так, для всех почв максимальные величины МВ обнаружены в гумусово-аккумулятивных горизонтах. В гумусированных горизонтах дерново-подзолистых почв эта величина может составлять до 0,5 СИ, в аналогичных горизонтах аллювиальных почв с высоким содержанием железомарганцевых новообразований МВ достигает 1-2 СИ. Вниз по профилю МВ снижается и не превышает 0,1 СИ. Минимальные величины (0,02 СИ) характерны для торфянистых и окарбоначенных горизонтов лугово-болотных почв. Таким образом, показано, что высокая интенсивность круговорота в пойме в сочетании с накоплением железомарганцевых конкреций может служить механизмом, обусловливающим высокие величины МВ. Таким образом, МВ является важным инструментом при полевых исследованиях.

Влияние растительных сообществ на динамику биологической активности и функционирование почв

Киреев Роман Игоревич
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: stemman95@gmail.com

В современной науке пока еще недостаточно внимания уделяется исследованию динамки лабильных показателей почв. Круглогодичные исследования редки или являются неполными, а исследований о влиянии именно растительных сообществ на варьирование показателей еще меньше. Однако такие работы необходимы для понимания фундаментального вклада различных растительных сообществ в динамику свойств почв. Для получения достоверных результатов в данной работе изучены экосистемы лизиметров почвенного стационара МГУ им. М.В. Ломоносова. Они являются уникальной изолированной системой (макрокосмами) с одинаковыми слаборазвитыми почвами, развивающимися более 50 лет в одинаковых условиях, но под разными растительными сообществами: ельником, широколиственным лесом, залежью и паром.

В каждом из 4 сообществ проведены круглогодичные исследования потоков углекислого газа – эмиссии, методом закрытых камер с периодом измерений 1-2 недели, а также температуры и влажности почв на глубинах 10, 20 и 40 см каждые четыре часа с помощью термо- и гигрологгеров. Установлено, что почвы под различным растительным покровом значительно отличаются по гидротермическому режиму и продукции углекислого газа. Самые теплые почвы – почвы под широколиственным лесом, самые холодные - под ельником. Их среднегодовые температуры верхних 10 см различаются на 1 градус. Размах температур верхних 10 см почв составляют от 24,5°С в широколиственном лесу, до 29,9°С в ельнике. При этом основные отличия наблюдаются в зимний период. Почвы под еловой растительностью промерзают на глубину до 40 см, тогда как остальные почвы промерзают не глубже 10 см, что связано со значительными различиями в мощности снегового покрова, составляющей в среднем 2 и 15 см, соответственно. Влажность верхнего 10 см горизонта почв также сильно варьирует по сообществам и возрастает в ряду: ельник, широколиственный лес, пар, залежь. В летний период влажности в среднем равны 33,3%, 38%, 41,6%, 48,6% соответственно. Таким образом, растительный покров определяет гидротермические параметры почв, в первую очередь, за счет перераспределения осадков.

Это сказывается и на параметрах биологической активности почв. Так, почва под широколиственным лесом характеризуется наибольшим значением эмиссии среди всех четырех участков, равной в среднем 1054 мг/м^2×ч, а минимальное значение эмиссии, у почвы под паром, которое равно 62 мг/м^2×ч. Значения эмиссии ельника и залежи равны 509 мг/м^2×ч и 502 мг/м^2×ч соответственно. В зимний период дыхание почв также продолжается, находясь в пределах 50-100 мг/м^2×ч. Годовые колебания потоков углекислого газа в целом определяются температурой почвы. Однако летние пики зависят от характера перераспределения жидких осадков. Зимние различия между почвами связаны с перераспределением твёрдых осадков и криогенными процессами, так как

снежный покров выступает в роли утеплителя, регулируя температуру почвы, а промерзание почвы создает условия для накопления избытка углекислого газа.

Формирование углеводородного состояния почв под влиянием литогенного и эндогенного факторов

Киселёва Анна Юрьевна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия
E-mail: ka_27@mail.ru

Углеводородное состояние почвы – это ее специфическое свойство, выражающееся в определенных соотношениях углеводородных соединений, находящихся в почвах в разных агрегатных состояниях. Углеводородные соединения присутствуют в почвенном покрове повсеместно и отражают воздействие на почву природных и техногенных факторов. В настоящее время большое количество работ посвящено изучению углеводородов в почвах техногенно-измененных ландшафтов. Однако, существуют и природные факторы, способные существенно влиять на соотношения углеводородных соединений в почвах, такие как литогенная основа и газовые эманации из глубин литосферы. Для изучения влияния этих факторов было выбрано 3 участка.

Участок «Истринский», расположенный в Московской области в нижнем течении реки Малой Истры, выбран для изучения почв, сформированных под влиянием Истринского морфоструктурного узла. Было выявлено, что содержание битумоидов в почвах на границах блоков морфоструктурного узла достигает 109 мг/кг, в то время как в почвах внутренних частей блоков не превышает 5 мг/кг. Содержание ПАУ в почвах также выше на границах блоков, чем во внутренних частях. Кроме этого в почвах на границах блоков состав ПАУ значительно разнообразнее и включает 5-6-ядерные ПАУ, в отличие от почв во внутренних частях блоков и вне узла. Такие признаки специфичности УВС почв участка «Истринский» могут быть обусловлены естественной дегазацией недр в зоне современной тектонической активности.

На участке «Устьянский» в Устьянском районе Архангельской области и северной части Вологодской области была изучена территория, слабо затронутая хозяйственной деятельностью. Предположительно, данный участок аналогично «Истринскому» представляет собой морфоструктурный узел. Здесь массовое содержание битумоидов и полициклических ароматические углеводороды (ПАУ) в большинстве почв не велико: медианные содержания битумоидов не превышают 5 мг/кг, а ПАУ составляют 0,03-0,04 мг/кг. При этом, выделяются почвы со специфическими особенностями УВС: присутствием 5-6-ядерных ПАУ, преобладанием нафталина в нижних горизонтах и повышенными количествами свободных углеводородных газов. На основании этого было сделано предположение о влиянии газовых эманаций из глубинных горизонтов литосферы на некоторые почвы данного участка.

Участок «Сызранский» находящийся в Сызранском районе Самарской области, приурочен к территории распространения и выхода на поверхность горючих сланцев верхнеюрского возраста. Характерная черта УВС почв данной территории - широкое распространение по всему почвенному профилю и в под-

стилающих горных породах аномальных концентраций легких соединений (доля нафталина в составе ПАУ достигает 57%). При этом интенсивных выделений свободных углеводородных газов из почв не отмечено. Кроме этого в почвах и в подстилающих породах наблюдаются близкие соотношения ПАУ и концентрации легких соединений в битумоидах, в соответствии с чем можно сделать вывод, что формирование УВС почв этого участка происходит под влиянием литогенной основы ландшафта.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №14-17-00193).

Поступление основных биофильных элементов с атмосферными осадками и подкроновыми водами в почвы Звенигородской биостанции С.Н. Скадовского

Куликова Елена Геннадьевна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: kulikova1911@gmail.com

Изучение химического состава и количества атмосферных осадков и подкроновых вод производится в рамках почвенно-экологического мониторинга и имеет широкое распространение во всем мире. В частности, подобные исследования производятся сотрудниками факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова в рамках Международной совместной программы по оценке и мониторингу воздействия загрязнения воздуха на леса (ICP Forests). Один из участков интенсивного мониторинга расположен на территории заказника - Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского, где производились данные научные изыскания.

К целям настоящего исследования относилось, во-первых, установление количества поступающих в почвы в составе осадков биофильных элементов, таких как органический углерод, TN (общий азот), N органического вещества, NH_4^+ и NO_3^- формы азота, $P(PO_4^{3-})$, K. Во-вторых, исследование трансформации атмосферных осадков под влиянием древесной растительности в различных фитоценозах Звенигородской биостанции.

Изучение атмосферных осадков (в т.ч. подкроновых вод) осуществляется с помощью осадкосборников, установленных в трех типах леса: сложных еловолиповом разнотравно-кисличном, сосново-еловом разнотравно-кисличном, березово-еловом разнотравно-костянично-кисличном лесах, а также на открытом участке высокой поймы р. Москвы. Отбор осадков производился один раз в месяц в течение летнего и осеннего сезонов, затем устанавливались объемы поступающих атмосферных осадков и подкроновых вод, производился химический анализ образцов на содержание ряда биофильных элементов, электропроводность и величину pH фильтратов.

На основании полученных параметров были рассчитаны потоки элементов, поступающих в зональные подзолистые почвы хвойно-широколиственных лесов с осадками с некоторой периодичностью. Установлено поступление значительного количества углерода органического вещества - в среднем 1-8 кг/га почвы за летний период, 2-15 кг/га за сентябрь и октябрь 2015 г. В составе TN преоблада-

ет азот органического вещества: в летний период поступление последнего составляет, в среднем, 0,27-0,4 кг/га, в осенний период несколько меньше – 0,1-0,25 кг/га. Осенью в почвы поступает также значительное количество фосфора, по сравнению с летним периодом: в сентябре-октябре – 0,32-0,38 кг/га, 0,05-0,1 кг/га за июнь-август. Потоки калия варьируют в пределах 0,04-0,14 кг/га за оба сезона.

Минимальные количества элементов поступают в почвы высокой поймы, лишенной древесной растительности, в то время как значительные поступления биофильных элементов характерны для участков леса, в частности для сложных елово-липового и березово-елового лесов. Подобная взаимосвязь подчеркивает особую роль древесной растительности в трансформации атмосферных осадков.

Эмиссия CO_2 почвами лесных экосистем природного заказника «Звенигородская биостанция МГУ»

Куприянова Юлия Викторовна

Студентка

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: yuli4k.kupryanowa@yandex.ru

Диоксид углерода атмосферы примерно на 90% имеет почвенное происхождение. Среди выделяемых в атмосферу потоков CO_2 его эмиссия с поверхности почв является одним из мощных источников углекислоты, поэтому даже незначительные нарушения почвенного дыхания в глобальном масштабе могут привести к серьезным изменениям концентрации CO_2 в атмосфере [1,2]. Московская область, в особенности охраняемые территории, являются одним из приоритетных регионов для мониторинга эмиссии CO_2.

В качестве первоочередных объектов почвенно-экологического мониторинга были выбраны основные типы лесных биогеоценозов Звенигородской биостанции МГУ: сложный сосново-еловый разнотравно-кисличный лес, березово-еловый разнотравно-костянично-кисличный лес, липовый кислично-разнотравный. Измерение суточной интенсивности выделения CO_2 и температуры проводили с поверхности почв трижды в течение суток (утром, днем и вечером) в июле 2014 г., сезонной-в июле, октябре, феврале, мае 2014-2015 гг. камерным методом с помощью ИК CO_2-газоанализатора AZ 7752.

Эмиссия диоксида углерода с поверхности почв лесных биогеоценозов подзоны широколиственно-хвойных лесов на территории Звенигородской биостанции в летний период изменяется в среднем от 120 до 190 мг $C\text{-}CO_2/м^2$ в час с максимумом в сосново-еловом лесу. Вклад корневого дыхания в общую эмиссию CO_2 почвами увеличивается от 67% в елово-осиново-липовом лесу до 82% в елово-березовом и 91% в сосново-еловом лесах. Сосново-еловый лес отличается максимальной интенсивностью и неоднородностью выделения CO_2 почвами в связи с обильным поступлением опада хвои вследствие нашествия короеда-типографа. Наибольшая интенсивность выделения CO_2 характерна для сосновой парцеллы (300 мг $C\text{-}CO_2/м^2$ в час); она почти вдвое меньше в еловой парцелле и почти втрое – в парцелле «окна». Скорости выделения CO_2 внутри березово-елового и елово-осиново-липового лесов гораздо менее изменчивы, в среднем 103-129 мг $C\text{-}CO_2/м^2$ в час. Статистически значимых различий не выяв-

лено. Сезонная динамика типична для эмиссии CO_2 почвами и характеризуется снижением ее интенсивности в 20-30 раз в ряду *лето> осень ≥ весна > зима*. Суточный ход эмиссии CO_2 почвами разных типов лесных биогеоценозов имеет схожий характер: максимальные значения наблюдаются в послеполуденные часы при оптимальном сочетании температуры и влажности вследствие наибольшего прогревания верхнего слоя. Согласно результатам регрессионного и корреляционного анализов, сезонные изменения интенсивности эмиссии CO_2 почвами лесных биогеоценозов в значительной степени контролируются их температурой. Суточная динамика эмиссии CO_2 почвами в березово-еловом лесу обусловлена преимущественно их влажностью.

Работа рекомендована д.б.н., профессором Г.Н. Копцик.

Литература

1. *Копцик Г.Н., Владыченский А.С., Гаврилов В.М.* Организация почвенно-экологического мониторинга лесных экосистем Звенигородской биостанции МГУ // Труды Звенигородской биологической станции. Том 5. М.: Изд-во Московского университета, 2011. С. 8-17.
2. *Lomander, Anja, Thomas Kätterer, and Olof Andrén* Carbon dioxide evolution from top-and subsoil as affected by moisture and constant and fluctuating temperature // Soil Biology and Biochemistry, 30.14 (1998): 2017-2022.

Газогеохимическое состояние почв на техногенных грунтах

Лебедь-Шарлевич Яна Ивановна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: yana.l-sh@mail.ru

Проведена оценка газогеохимического состояния почв и техногенных поверхностных образований (ТПО), сформированных на техногенных насыпных грунтах. Были исследованы почвы и ТПО трех участков: I - серогумусовые техногенные почвы и урбаноземы на маломощных (<5м) неподтопляемых техногенных грунтах на территории Московского университета, возраст отсыпки >60 лет; II - серогумусовые техногенные почвы и (органо)литостраты на мощных (до 18 м) подтопляемых техногенных грунтах на засыпанной пойме р. Раменка, возраст отсыпки >40 лет; III - реплантоземы и (органо)литостраты на среднемощных (3-7 м) периодически подтопляемых техногенных грунтах, подстилаемых органогенными аллювиальными отложениями на засыпанной пойме р. Москва, возраст отсыпки <10 лет.

Концентрации метана в почвах и ТПО на глубине 60 см составляет 377,5±237,7, 35,7±19,7, 2,3±0,1 ppm (здесь и далее среднее±ош.сред.) на участках III, II, I, соответственно. Активность метаногенеза (МГ) в горизонтах ТСН невелика и в том же ряду составляет 0,041±0,007, 0,014±0,002, 0,011±0,002 нг/г/ч. Из этого можно заключить, что на II и III участках CH_4 имеет аллохтонный характер и образуется в нижележащих техногенных и природных отложениях. Высокие значения на III участке связаны с активным разложением органического вещества, как в молодых техногенных грунтах, так и в подстилающих их слоях торфа и сапропели. Несмотря на большую мощность и под-

топляемость, грунты II участка не являются столь же мощным источником CH_4, вероятно, из-за меньшего содержания Сорг, а также в силу большего возраста. Маломощные грунты I участка не продуцируют CH_4.

Концентрации углекислого газа в почвах и ТПО на глубине 60 см варьируют от 0,13 до 1,15%. Максимальные значения приурочены к участкам с большим содержанием органического вещества в горизонтах ТСН (на II и III участках). На I участке концентрации CO_2 в почвах не превышают 0,32%.

После рекультивации застроенных участков формируются реплантоземы, со временем эволюционирующие в серогумусовые техногенные почвы и урбаноземы. Установлено существенное увеличение МГ в горизонтах RAT реплантоземов (до 0,67 нг/г/ч), убывающее с возрастом горизонта (до 0,07 нг/г/ч в горизонтах AYur, 0,02 нг/г/ч - в горизонтах U). В то же время с возрастом гумусовых горизонтов снижается концентрация и эмиссия углекислого газа. Эмиссия CO_2 составляет 390±100, 320±56, 230±8 мг/м^2/час для реплантоземов, серогумусовых техногенных почв и урбаноземов.

На III участке в почвах и ТПО с мощным притоком метана из нижних слоев, а также активным образованием в самом профиле формируется бактериальный фильтр, снижающий концентрацию CH_4 до 2-3 ppm и препятствующий его эмиссии в атмосферу. При этом в первом случае фильтр образуется на глубине 40-60 см и может достигать высоких значений (до 70 нг/г/ч), во втором случае – непосредственно в горизонте с повышенным метаногенезом. На II участке активность метанокисления снижена до 3-5 нг/г/час из-за засоления почв и ТПО (содержание ЛРС составляет 0,3%), что приводит к прорывам эмиссии CH_4 в атмосферу, достигающим 2 мг/м^2/час.

Таким образом, высокие концентрации CH_4 в почвах связаны с разложением органического вещества в молодых техногенных грунтах, а также торфяно-сапропелевых природных отложениях. Однако в благоприятных условиях формируются бактериальные фильтры, препятствующие накоплению метана в почвах и его выбросу в атмосферу. В случае нарушенного бактериального фильтра даже меньшие концентрации метана не поглощаются, и происходит выделение газа в атмосферу.

Пирогенная трансформация тундровых почв

Маслов Михаил Николаевич
Инженер 1 категории, к.б.н.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: maslov.m.n@yandex.ru

Наблюдаемое в последние десятилетия повышение частоты возникновения и площади пожаров в тундре, свидетельствует о важности пирогенного фактора в функционировании этих экосистем. При этом экологические последствия тундровых пожаров до сих пор остаются не оцененными.

Пирогенное воздействие значительным образом воздействует на региональный и глобальный цикл углерода, изменяя как его продукционный, так и деструкционный блоки. В связи с низкими запасами надземной фитомассы в тундровых экосистемах основное воздействие пожара приходится на органогенные почвенные горизонты, депонирующие органический углерод в течение дол-

гого времени. Пожар в кустарничковых экосистемах тундры приводит к потере от $^1/_3$ до половины запасов органического углерода почвы.

Помимо изменения запасов С под действием пирогенного фактора происходит трансформация его потоков, затрагивающая, прежде всего, скорость эмиссии и поглощения CO_2. На первых этапах после пожара для тундровых почв характерна сильная эмиссия CO_2, которая постепенно убывает, а экосистема вновь переходит к состоянию С-стока, компенсируя пирогенные потери. Однако продолжительность такого восстановления сильно варьирует, а система в течение длительного времени может колебаться вокруг положения равновесия С-баланса. В целом баланс С в кустарничковой экосистеме постпирогенной сукцессии неустойчив до тех пор, пока продуктивность участков не достигнет максимума.

Пирогенный фактор оказывает воздействие на процессы круговорота азота в тундровых почвах. Установлено, что пожар приводит к повышению доступности N в почве. Возможно несколько механизмов накопления минерального азота в почве после пожара: увеличение скорости нетто-минерализации связанное с повышением pH почвы, высвобождение дополнительных количеств N из отмерших корней и ранее недоступных форм, а также снижение скорости нетто-иммобилизации микроорганизмами из-за потери части доступного углерода почвами. Повышение скорости нитрификации связано как с увеличением концентрации аммонийного азота, так и со снижением потребления N растениями и микроорганизмами.

Нарушение круговорота углерода и азота под воздействием пожара связано с изменением в структуре микробных комплексов почв. Показано, что пожары оказывают негативное воздействие на микробные комплексы почв (снижение численности и биомассы, обеднение качественного состава).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-34-00060 мол_а.

Валовой химический состав чернозема обыкновенного карбонатного

Матюгин Владислав Александрович, Иванов Алексей Александрович
Студенты
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: vlad.matyugin@mail.ru

В настоящее время, в условиях интенсивного техногенного воздействия на биосферу, уделяется большое внимание экологическим исследованиям. Почва – важнейшая составная часть биосферы, являющаяся регулятором многих биогеохимических циклов. Обладая высокой сорбционной способностью, она не только аккумулирует и удерживает компоненты загрязнения, но и выступает как природный буфер, контролирующий перенос химических элементов в сопряженные среды. Поэтому наблюдение за состоянием и эволюцией почвенного покрова является одной из актуальных проблем современного почвоведения.

На территории Ботанического саду ЮФУ был заложен разрез на черноземе обыкновенном карбонатном слабовыщелоченном мощном тяжелосуглинистом на желто-бурых тяжелых суглинках, были отобраны образцы через каждые 5 см по всему профилю почвы. Определение валового состава в этих образцах про-

водили на рентгеновском приборе «Спектроскан МАКС-GV». Определялось валовое содержание следующих элементов и соединений: TiO_2, V, Cr, MnO, Fe_2O_3, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Pb, CaO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, K_2O, MgO.

На основе полученных данных были сделаны следующие выводы:

1) Распределение фосфора и алюминия по профилю имеет равномерный характер, что характерно для черноземов, также равномерно распределены TiO_2, K_2O, V.
2) Небольшое равномерное уменьшение вниз по почвенному профилю характерно для Fe_2O_3 и Cr.
3) Распределение кремния неравномерно. В верхней и средней части профиля происходит аккумуляция, а ниже происходит снижение его содержания. Это связано с миграцией илистых частиц вниз по профилю и, соответственно, относительному увеличению доли оксида кремния.
4) Уменьшение по профилю наблюдается у Ni, Zn, Pb, MnO.
5) Небольшое накопление в нижней части горизонта Co, Cu, MgO.
6) Значительное накопление вниз по профилю CaO и Sr.
7) Распределение кальция и магния в почвенных образцах говорит о выщелачивании этих элементов из верхней части профиля и накопление карбонатов кальция и магния в горизонтах АВ, B_2 и B_{Ca}. Последствия этого процесса мы наблюдали в виде белоглазки и мицелия при описании разреза и отбора образцов.
8) Фосфор поступает с поверхности и относительно равномерно распределяется по профилю в образцах благодаря жизнедеятельности почвенных животных и микроорганизмов. Содержание фосфора и марганца в исследуемых образцах незначительно уменьшается вниз по профилю вследствие накопления карбонатов.
9) Распределение свинца и мышьяка в профиле исследуемых почв говорит о поступлении этих элементов с поверхности и накоплении в верхнем горизонте почвы.
10) На основе данных о содержании элементов в почве были посчитаны коэффициент выноса накопления, коэффициент миграции, коэффициент корреляции и определена кора выветривании, что позволило дать более полную характеристику исследуемой почвы.

О происхождении иллювиально-карбонатного горизонта и строении профиля черноземов обыкновенных карбонатных

Минаева Евгения Николаевна

Аспирант

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: daftbio@mail.ru

Зарождение почвоведения как науки началось именно с изучения генезиса черноземов. Тем не менее, данная тема и на сегодняшний день остается актуальной, хотя бы в силу того, что это самые плодородные в мире почвы с большим потенциалом, обусловленным высокими запасами гумуса и значительной буферной способностью. За почти 150 летний период изучения генезиса черноземов набралось большое число фактических данных об их строении и свойствах, накопилось немало теоретических выкладок, гипотез и предположений о генезисе этой почвы и ее отдельных свойств. Однако до сих пор нет единого

мнения в вопросах формирования карбонатных и солевых горизонтов этих почв, в том числе и черноземов обыкновенных карбонатных.

Цель исследования – изучить строение и свойства чернозема обыкновенного карбонатного (миграционно-сегрегационного), понять причины формирования иллювиально-карбонатного и солевого горизонтов. Достижение этой цели предполагает необходимость установления связи между глубиной промачивания атмосферными осадками почвенного профиля, мощностью почвы и глубиной залегания иллювиально-карбонатного горизонта.

Исследования вели на территории Североприазовской возвышенной равнины, расположенной в юго-западной части Ростовской области. Поверхность равнины слабоволнистая, с абсолютными отметками 0-120 м. Исследования показали, что чем выше по склону располагаются почвы, тем больше их мощность. Наличие небольшого уклона определяет перераспределение осадков, в результате в почву попадает больше влаги, так как помимо атмосферных осадков данного участка в нее попадает дополнительная влага с поверхностным стоком, таким образом, за счет увеличения глубины промачивания почвенного профиля, увеличивается и мощность почв.

Выполненные нами расчеты показали, что нижняя граница проникновения большей части осадков за 33-х летний период наблюдения приходится на ту часть почвенного профиля, в которой локализованы карбонатные новообразования в виде белоглазки. Для черноземов обыкновенных карбонатных рассматриваемых нами районов до 82% осадков, поступающих на дневную поверхность, проникает до глубины от 72 см до 171 см. Мы считаем, что формирование карбонатных горизонтов, прежде всего, связано с многолетней динамикой атмосферных осадков. При этом верхняя граница и мощность горизонта накопления белоглазки будет определяться пульсирующим характером распределения суммы годовых осадков в многолетнем цикле.

Максимальная глубина промачивания не совпадает с нижней границей белоглазки. Следовательно, можно предположить, что та часть горизонта белоглазки, куда не попадает атмосферная влага, является реликтовой. И это происходит не из-за изменения количества осадков, а исключительно из-за роста почв вверх. Так если горизонт белоглазки сдвинулся вниз по профилю, то соответственно он должен увеличиться и вверх по профилю. Горизонт ВС, где появляется единичная белоглазка, подтверждает это предположение.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 16-04-00592 под руководством профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ д.б.н. О.С. Безугловой и доцента этой же кафедры, к.б.н., И.В.Морозова.

Подходы к оценке динамики вторичного накопления гумуса в залежных почвах

Мухамедьярова Арина Тимергареевна, Сибагатуллина Элина Камилевна
Студенты
Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия
E-mail: mukhamedyarova-95@mail.ru

Накопление в атмосфере парниковых газов и связанные с этим изменения климата воспринимаются в настоящее время как глобальная проблема совре-

менного человечества. Одним из методов решения данной проблемы считается перевод пахотных земель низкого плодородия в залежи, что обеспечит секвестрацию атмосферного углерода за счет вторичного накопления гумуса под залежной растительностью. По результатам исследований И.Н. Курганової с соавторами (2008 г.) наиболее подходящей для аппроксимации динамики вторичного накопления гумуса с возрастом залежей является логарифмический закон, т.е. максимальное накопление гумуса характерно для начальных стадий формирования залежей. Однако, оценка накопления гумуса под залежной растительностью имеет определенные трудности связанные как с вертикальной анизотропией накопления гумуса (даже в пределах старопахотного горизонта), так и с сильной горизонтальной вариабельностью. Следовательно, для надежной оценки динамики накопления гумуса под разновозрастными залежами необходимо правильное сочетание различных методов отбора почвенных проб и методов статистической обработки полученных результатов.

Изучали два сопряженных разновозрастных залежных участка, приуроченные к одному элементу рельефа, расположенные в Камско-Устьинском районе Республики Татарстан. Почвы – светло-серые лесные на делювиальных суглинках. Молодая залежь (в первый этап исследования, проводившийся в 2010 г.) имела возраст 2 года и находилась в пионерной стадии зарастания. Залежь 75-80 летнего возраста (2010 г.) возраста была представлена стабильным разнотравно-злаковым луговым фитоценозом, подвергавшимся ранее систематическому сенокошению и не имеющим признаков зарастания древесными растениями. Тогда на изучаемых залежных почвах были заложены 2 систематические гексагональные систематические решетки, из 7 узлов которых были отобраны специальным буром послойные (через 10 см) образцы на глубину до 35 см. В образцах определяли содержание гумуса в трехкратной повторности. Для оценки динамики накопления гумуса в 2015 году был проведен отбор почвенных образцов по той же схеме. В случае молодой залежи удалось найти на местности все точки отбора проб исследований проведенных в 2010 г. и все новые точки отбора проб были строго привязаны к старым. В случае залежи, возрастом около 80 лет точки отбора проб 2010 г. успели сильно зарасти и пробоотбор пришлось провести по результатам GPS-навигации, допуская смещение точек пробооотбора на 2-3 м за счет ошибки GPS-навигации. Для оценки значимости разницы в содержании гумуса между залежами 2 года (2010 г.) и 7 лет (2015 г.) использовали парный t-тест, который показал статистически значимое накопление гумуса, которое произошло за 5 лет. Во втором случае пришлось использовать t-тест независимых выборок, который показал, что нельзя игнорировать нулевую гипотезу. Однако, в этом случае возникала опасность совершить ошибку второго рода, т.е. игнорировать альтернативную гипотезу о существовании разницы в содержании гумуса. Следовательно, для данного залежного участка было необходимо использование более мощного статистического аппарата. Было проведено интерполирование пространственных данных с помощью метода обратных взвешенных расстояний (IDW). Было показано, что пространственный анализ позволяет получить более глубокую и надежную информацию о неоднородности накопления гумуса под разновозрастными залежными почвами.

Авторы выражают благодарность доц. К.Г. Гиниятуллину за помощь в подготовке тезисов.

Динамика ферментативной активности серых лесных почв в процессе их пост-агрогенного развития

Овсепян Лилит Арменовна
Аспирант
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия
E-mail: lill.ovsepyan@gmail.com

В процессе пост-агрогенной эволюции значительным изменениям подвергаются не только запасы и состав почвенного органического вещества (ПОВ), но и состояние микробного сообщества и ферментативная активность почв. Ферменты принимают участие в биохимических процессах трансформации ПОВ, и вместе с тем, их активность является очень чувствительным показателем, отражающим реакцию почвы на снятие антропогенного воздействия. Наша цель состояла в определении динамики ферментативной активности серых лесных почв в процессе их пост-агрогенного развития.

Исследования проводились в двух хронорядах залежных почв, расположенных на территории опытно-полевой станции ИФХиБПП РАН (г. Пущино, Московская область) и заповедника Белогорье (Белгородская область). Оба сукцессионных хроноряда бывших пахотных угодий включали в себя залежи, находящиеся на разных стадиях восстановительной сукцессии, современную пашню и лесной ценоз. Смешанные образцы отбирались на глубинах: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 см. Содержание углерода измерялось на автоматическом CN-анализаторе (Elementar, Germany). Базальное дыхание (Vbasal) представляло собой интенсивность выделения CO_2 необогащенной почвой при T = 22°C и влажности, соответствующей 90% их ППВ. Содержание микробного углерода (Cmic) определяли методом субстрат-индуцированного дыхания. Активность гидролаз (глюкозидазы, фосфатазы, хитиназы) измеряли методом флюорогенно-меченных субстратов [1]. Активность ферментов группы оксидоредуктаз (полифенолоксидаза и пероксидаза) определяли спектрофотометрически методом Карягиной и Михайловой [2].

В ходе пост-агрогенной эволюции на обоих хронорядах происходило увеличение запасов органического углерода, которое было наиболее выражено в слое 0-5 см: от 8,7 т $га^{-1}$ на пашне до 14,0 т $га^{-1}$ на залежи 35 лет (Московская область) и от 11,1 на пашне до 14,5 т $га^{-1}$ на залежи 40 лет (Белгородская область). Увеличение запасов органического вещества в ходе восстановления бывших пахотных почв влекло за собой усиление Vbasal и рост содержания Cmic от пашни к естественному ценозу в обоих рядах залежей. Изменения этих параметров также были наиболее заметны в слое 0-5 см. Так, содержание Cmic в залежах 35-40 летнего возраста по сравнению с пахотной почвой возрастало здесь в 1,9-2,1 раза. Выявлено заметное усиление активности гидролаз, в значительной степени ответственных за разложение поступающего в почву легкодоступного органического вещества. Активность пероксидаз, участвующих в трансформации гумусовых веществ, напротив, снижалась от пашни к почвам зрелых залежей. Обнаружена прямая корреляция между запасами углерода и активностью гидролитических ферментов, и обратная – между запасами углерода и активностью полифенолоксидаз. Таким образом, в ходе пост-агрогенной эволюции серых лесных почв изменение активности ферментов, участвующих в

трансформации ПОВ, было в главной степени обусловлено спецификой тех функций, которую они выполняют, а именно: разложение легкодоступного или гумифицированного ПОВ.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН №15, проекта РФФИ (15-04-05156а), ДААД и гранта Научная школа (НШ-6123.2014.4).

Научный руководитель: д.б.н., в.н.с., доцент И.Н. Курганова

Литература

1. *Marx M.C., Wood M., Jarvis S.C.* A microplate fluorimetric assay for the study of enzyme diversity in soils // Soil Biology and Biochemistry. 2001. Vol. 33. P. 1633-1640.
2. *Хазиев Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. 252 с.

Почвы на разновременных археологических памятниках Самарского Поволжья

Овчинников Андрей Юрьевич
Старший научный сотрудник
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия
E-mail: ovchinnikov_a@inbox.ru

В настоящей работе представлены результаты изучения свойств фоновых почв и почв археологических раскопов: на памятнике археологии - поселении «Калмыковка» и археологическом памятнике – могильнике «Екатериновский мыс» Самарской области.

На поселении «Калмыковка» выявлено таксономическое различие между почвой археологического раскопа и фоновой почвой: по мощности профилей, по морфологическому строению, по гранулометрическому составу и некоторым физико-химическим показателям. В почве археологического раскопа выявлено два культурных слоя, один из которых датирован - эпохой неолита, другой – эпохой бронзы. Состав и свойства почвы археологического поселения четко свидетельствуют о динамике ландшафта в период раннего и позднего голоцена.

На археологическом памятнике «Екатериновский мыс» датированном ранним энеолитом выявлены различия между почвами археологического раскопа и фоновой почвы по морфологическому строению и некоторым физическим показателям.

Совокупность полученных почвенных и археологических данных показало: могильник организовывался в семиаридных условиях среднего голоцена, а в раннем голоцене и предголоцене климатическая обстановка была иной, которая сформировала языки-трещины, видимо, палеокриогенного происхождения.

Почва на памятнике «Екатериновский мыс» формировалась самостоятельно и постепенно в результате естественных природных процессов, при участии антропогенного фактора.

Влияние промораживания-оттаивания на функционирование торфяных почв криолитозоны

Огнева Ольга Андреевна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: Ogonmail@yandex.ru

В условиях изменяющегося климата особо пристальное внимание заслуживают северные экосистемы, как наиболее чувствительные к климатическим изменениям [7]. Одним из ведущих направлений в моделировании климатических изменений является изучение процессов промораживания-оттаивания (далее ПР-ОТ). Известно, что процессы ПР-ОТ оказывают значительный эффект на физические свойства почв [6], прямо воздействуют на микробиологическую активность и состав микробного сообщества почв, способствуют значительному снижению или повышению в почве концентрации водорастворимых органических веществ [1,5], вносят свой вклад в эмиссию парниковых газов из почвы [3]. А также установлено, что в условиях изменяющегося климата количество циклов ПР-ОТ в природе увеличивается [5]. Вопросу влияния ПР-ОТ на микробоценоз почвы посвящено множество работ [5], тем не менее, эффект этих процессов в торфяных почвах криолитозоны мало изучен. При этом хорошо известно, что торфяные почвы севера являются одними из важнейших углеродных пулов биосферы, в них находится крупнейший запас законсервированного органического углерода почв Земли [3].

Таким образом, на данный момент крайне актуальной является задача разработать методику эксперимента по изучению отклика торфяных почв на циклы ПР-ОТ, основанную на анализе современных литературных и экспериментальных данных. При планировании эксперимента необходимо учитывать особые физические, химические и морфологические свойства такого специфического объекта исследований, как торф. В лабораторных условиях нами проводится работа по созданию такой методики для торфяных почв, развивающихся на севере Западной Сибири, в Надымском районе (65°18'N, 72°52'E) в зоне распространения островной многолетней мерзлоты. Изучается отклик микробиологических показателей на ПР-ОТ. Установлено, что величины базального дыхания торфяных почв при ПР-ОТ повышаются (с 5,8 до 7,3 мкг CO_2-C·м$^{-2}$·час$^{-1}$). Однако такие показатели как содержание углерода микробной биомассы, содержание лабильного органического углерода и азота сильно варьируют. На данный момент наши исследования направлены на решение основных дискуссионных вопросов, связанных с постановкой эксперимента: 1) температуры, при которых проводится эксперимент; 2) длительность и частота циклов ПР-ОТ; 3) момент проведения измерений лабильных микробиологических показателей почв.

Литература

1. *Курганова И.Н., Tune P.* Влияние процессов замерзания-оттаивания на дыхательную активность почв // Почвоведение. 2003. № 9. с. 1095-1105
2. *Chowdhury T.R., Herndon E.M., Phelps T.J., Elias D.A. and oth.* Stoichiometry and temperature sensitivity of methanogenesis and CO_2 production from satu-

rated polygonal tundra in Barrow, Alaska // Global Change Biology. 2015. Vol. 21. p. 722-737.
3. *Gorham, E.* Northern Peatlands – Role in the Carbon-Cycle and Probable Responses to Climatic Warming // Ecol. Appl., 1991. 1(2), p. 182–195.
4. *Henry H.A.L.* Soil freeze–thaw cycle experiments: Trends, methodological weaknesses and suggested improvements // Soil Biology & Biochemistry. 2007. V.39. p. 977-986.
5. *Oztas T., Fayetorbay F.* Effect of freezing and thawing processes on soil aggregate stability // Catena, 2003. 52, 1–8.
6. *Xue K.* Tundra soil carbon is vulnerable to rapid microbal decomposition under climate warming // Nature Climate Change, 2016

Влияние линейных сооружений на экосистемы бугристых торфяников севера Западной Сибири

Петржик Наталия Михайловна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: petrzhik.nat@mail.ru

Экосистемы крайнего севера являются чуткими индикаторами изменения параметров окружающей среды. Усиливающееся антропогенное воздействие в криолитозоне нарушает баланс функционирования экосистем, в первую очередь значительные изменения претерпевает растительный и почвенный покров. Изучение последствий нарушения естественных экосистем Севера крайне необходимо, так как площадь криолитозоны России составляет 65% территории.

Целью данной работы является изучение отклика экосистем севера Западной Сибири на строительство и эксплуатацию линейных сооружений, которое активно происходит с 1970-х годов прошлого века. Основной задачей работы явилось изучение воздействия газопроводов и дорог на свойства и функционирование почв бугристых торфяников островной криолитозоны севера Западной Сибири. Район исследования расположен в северотаежной зоне в 40 км западнее г. Надым. Объектом исследования являются почвенный и растительный покров, подвергнувшийся воздействию газопровода и дороги - на участке трассы Надым-Пунга 8-9 км более 40 лет назад. На наиболее характерных участках нарушенных бугристых торфяников выбраны 5 трансект длиной 40 м с точками опробования через каждые 5м от газопровода до ненарушенного фонового участка. Описан почвенный и растительный покров, отобраны образцы, измерена глубина протаивания почв, мощность органогенного горизонта, в слое 0-10 см измерен гидротермический режим почв, изучена эмиссия парниковых газов. В лабораторных условиях изучены содержание лабильного углерода (Слов), углерода микробной биомассы (С мик) и базального дыхания (БД).

Основным эффектом воздействия линейных сооружений является активная деградация мерзлоты. По мере приближения от фоновых к нарушенным участкам значительно увеличиваются глубина протаивания (в 10 раз) и температура почв (с 4°С до 10,7°С соответственно), уменьшается влажность почв (с 45,5% до 7,7%, соответственно). Существенные изменения установлены и для биологической активности - по мере приближения к линейным сооружениям в несколько

раз увеличивается эмиссия CO_2 (со 170 до 505 мгCO_2/(м^{2}ч)), а в случае обводнения – увеличивается эмиссия CH_4 в 30-40 раз. Уменьшается БД (с 3 до 1 (мкг C-CO_2/г почвы · час)), содержание Слов (с 1,4 до 0,6 (мгС/г почвы)) и Смик (с 2,3 до 0,3 (мгС/г почвы)).

В результате мы установили значительную трансформацию экосистем вдоль трассы линейных сооружений, обусловленную в первую очередь изменением гидротермического режима почв из-за деградации мерзлоты. Происходит не только изменение режимов функционирования и свойств почв, но и смена видового состава растительности, увеличение ее биомассы, экспансия древесной растительности вдоль газопровода на север.

Факторы пространственной изменчивости свойств почв в условиях островной криолитозоны севера Западной Сибири

Петров Дмитрий Григорьевич

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: bigbear437807@mail.ru

Почвенная эмиссия диоксида углерода или «дыхание почвы» – важный показатель, по которому можно судить о метаболизме наземных экосистем и их функционировании. Анализируя показатели эмиссии углекислого газа, можно выявить роль ряда факторов в изменении почвенных процессов. Непрерывно обмениваясь диоксидом углерода с атмосферой, почва преобразует ее состав в пределах рассматриваемой экосистемы. Однако все работы по изучению эмиссии газов следует проводить с учетом пространственной и временной изменчивости, что бы корректно оценить как динамику самого процесса, так и выявить факторы, влияющие на него.

Цель работы: выявление и количественная оценка ведущих факторов пространственной неоднородности свойств и параметров функционирования почв, формирующихся в разных экологических условиях островной криолитозоны.

Район исследований расположен на севере Западной Сибири (Надымский район, Тюменская область, ЯНАО) в пределах северной границы распространения северной тайги на междуречье Хейгияха — Левая Хетта. Для данной территории характерны суровые климатические условия: продолжительный зимний период, низкие среднегодовые температуры воздуха, количество осадков варьирует от 450 до 650 мм в год. Территория характеризуется высокой обводненностью и наличием островных многолетнемерзлых пород, приуроченных к массивам торфяников.

Объектами исследований являлись экосистемы плоскобугристого торфяника с торфяно-криозёмами и сосняк зеленомошник с подзолами иллювиально-железистыми. На каждом из объектов исследования была заложена трансекта длинной 10 м с пикетами через каждый метр. Чтобы добиться поставленных нами целей были проведены следующие работы: измерена эмиссия CO_2 камерным методом один раз в сутки в течение четырёх дней (в конце августа 2015), измерена объёмная влажность верхнего горизонта и температура на поверхности почвы и на глубине 10 см. Были составлены схемы трансект с фиксацией

мощности и характера горизонтов, сезонно-талого слоя, особенностей микрорельефа и характера растительных ассоциаций.

Выбранные нами для эксперимента экосистемы резко различались по анализируемым параметрам. Так средняя эмиссия за весь период исследования на торфянике составила 74±30 мгCO_2/(м^{2}час), а в лесу 559±115 мгCO_2/(м^{2}час). Столь существенная разница объясняется различиями в гидротермических условиях, связанных с наличием мерзлоты в пределах 1 метра на торфянике. Так среднесуточная температура на глубине 10 см в среднем составляла 8,0 °С в лесу и 2,8°С на торфянике, объемная влажность соответственно в среднем была равна 10,6% и 19,2%. Кроме различий между экосистемами наблюдались существенные различия в свойствах почв и по пикетам в пределах одной экосистемы. Так эмиссия углекислого газа из почвы на плоско-бугристом торфянике колебалась от 0 до 130 мгCO_2/(м^2 час), в лесу от 216 до 1113 мгCO_2/(м^2*час). Влажность, прежде всего, зависела от характера микрорельефа, а так же от положения многолетнемёрзлых пород (служащих водоупором), так, её значения на торфянике колебались от 5 до 43%, а в лесу от 3 до 18%.

Влияние почвенно-экологических факторов на ареалы распространения шиповника вида *Rosa L.* в Ростовской области

Половинкина Арина Владимировна

Студент

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail:arina_kuzmenko_94@mail.ru

Виды рода *Rosa L*. широко распространены в Северном полушарии. Они произрастают в разнообразных условиях и на разнообразных почвах. Учеными установлено, что большая плотность и сильная карбонатность почв отрицательно влияет на флористический состав рода *Rosa L*., что связывают с низкой доступностью фосфора и микроэлементов. Однако ряд исследований показало, что на отложениях гипса и выходах известняка часто образуются новые эндемичные расы и виды. К сожалению, сведений о влиянии почвенных условий на распространение шиповников имеют отрывочный характер.

Изучение влияния эдафических факторов на распространение рода *Rosa L.* в засушливых условиях Ростовской области проводили в Куйбышевском районе на территории бывшего колхоза им. Куйбышева. Этот район интересен выходами на поверхность древних карбонатных пород.

Для решения поставленной задачи были оцифрованы геоморфологическая, почвенная карты и карта почвообразующих пород исследуемой территории с помощью методики разработанной на базе кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Южного федерального университета. На оцифрованные карты были нанесены 22 точки отбора образцов в местах произрастания 13 видов шиповника. В почвенных образцах было определено общее содержание карбонатов по методу Шейблера и изучен валовой состав методом рентгенфлюоресцентного анализа на Спектроскане МАКС-GV (4-х точек рельефа наиболее характерных для произрастания шиповников).

Данные элементного состава показали, что почвенный покров не загрязнен тяжелыми металлами, но отмечено превышение 1ПДК по Cr, Zn и Pb. Зависи-

мость распространения тех или иных видов рода *Rosa L*. от содержания ТМ не установлена.

В зависимости от количества почвенных карбонатов можно выделить следующие группы шиповников: - на почвах и породах с различным содержанием карбонатов (3-50%) 6 видов*: R. caryophullacea , R. grossheimii, R. subpygmaea, R. jundzillii, R. tanaitica, R. talievii*; - независимо от наличия или отсутствия карбонатов – *R. kalmiussica, R. canina, R. homoacantha, R. kurganica*; - на некарбонатных породах развивается один вид шиповника - *R. Lupulina*.

В зависимости от элементов рельефа можно выделить следующие группы шиповника:

на террасах реки Тузлов – *R. jundzillii, R. caryophyllacea, R. grossheimii, R. Kalmiussica;* по склонам и днищам балок - *R. tanaitica, R. canina, R. homoacantha, R. Kalmiussica*; на крутых обрывистых склонах р. Тузлов - *R. canina, R. homoacantha, R. kalmiussica, R. lupulina, R. Kurganica*; на пологих предбалочных склонах и покатых перегибах, на пологих и слабопологих склонах – *R. kalmiussica, R. talievii, R. grossheimii, R. caryophyllacea, R. subpygmaea, R. jundzillii, R. Kalmiussica*.

Научный руководитель – доцент кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ, к.с.х.н. Гончарова Л.Ю.

Литература

1. *Литвинов Ю.А.* Инструкция по оцифровке почвенных карт. – ЮФУ, Ростов-на-Дону, 2013. С. 25
2. *Русанов Ф.Н.* Род *Rosa L.* Дикорастущие виды шиповника, интродуцированные в Узбекистан Ботаническим садом АН УзССР. Дендрология Узбекистана. – Ташкент, 1972. Т. IV. С. 5-95.

Изменчивость свойств почв на геоморфологическом профиле в пойме Северной Двины

Попова Анна Алексеевна

Аспирант

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, лесотехнический институт, Архангельск, Россия

E-mail: popowaannet55@yandex.ru

Пойменные почвы, составляющие 5% от почвенного покрова Архангельской области, отличаются повышенным плодородием по сравнению с типичными зональными подзолистыми, и всегда активно использовались в сельском хозяйстве региона. В настоящее время идет активное забрасывание земель, происходит их самозарастание сорной растительностью, идут изменения и в биокосной и более консервативной почвенной системе. При мелкополье, характерном для севера, на залежных ландшафтах усиливается изменчивость почвенного покрова. Целью исследования является прослеживание изменчивости свойств почв на территории луговой экосистемы, включающей постагрогенные земли.

Исследования проводили на острове Чуб-Навольская кошка в дельте Северной Двины (Приморский район Архангельской области), земли которого активно использовались в земледелии до 1990-х гг. Заложили почвенно-геоморфологический профиль длиной 440 м, и через каждые 10 м проводили

съемку перепадов высот (нивелир EFT AL-20), диагностику, отбор образцов почв; определили их свойства ($pH_{сол}$, P_2O_5, K_2O) по общепринятым методикам.

В ландшафте острова в пределах геоморфологического профиля выделены следующие почвы: I – аллювиальная дерновая глееватая, супесчаная и легкосуглинистая, мощность дернового горизонта составляет 9-15 см, приурочена к берегу реки; II – аллювиальная агродерновая типичная постагрогенная глубокопахотная почва, легко- и среднесуглинистая, с мощностью пахотного горизонта 35-39 см (колхозное поле, достигающее площади 20 га, перепад рельефа незначительный); III – аллювиальная агродерновая типичная постагрогенная глубокопахотная почва, супесчаная и легкосуглинистая, с мощностью пахотного горизонта до 40 см (участок представлен частными огородами, заброшенными в 80-е годы, присутствуют естественные понижения и повышения, межпольные колеи); IV – комплекс аллювиальной дерновой глееватой и аллювиальной торфяно-глеевой почв, мощность дернового горизонта 11-16 см (участок заброшен около 50 лет назад и представлен закочкаренной, заболоченной местностью, заросшей ивой, находящейся в понижении рельефа).

Изменение кислотности по точкам геоморфологического профиля незначительное, от слабокислой реакции среды (pH=5,44) на естественных почвах, до близкой к нейтральной (pH=6,07) на постагрогенных землях. Содержание фосфора и калия изменяется по профилю от 79 мг/кг до 735 мг/кг и от 49 мг/кг до 291 мг/кг соответственно, самые высокие значения наблюдаются на залежах, в особенности на колхозном поле. Самое низкое содержание подвижного калия отмечено на заболоченном участке старой залежи, что может быть связано с его вымыванием. Наиболее высокая изменчивость кислотности, подвижного фосфора, и особенно калия, наблюдается на участке частных огородов.

Средние значения агрохимических свойств почв на залежах в пределах геоморфологического профиля сравнили с данными 1980-х годов по материалам САС «Архангельская» (pH=6,1; P_2O_5=180 мг/кг; K_2O=63 мг/кг) в период активного сельскохозяйственного пользования. В процессе 30 лет залежности кислотность осталась практически на прежнем уровне, а содержание подвижных форм фосфора и калия увеличилось почти в 2 раза. Более длительное залежеобразование и усиливающееся заболачивание способствует снижению плодородия почв.

Пространственное варьирование петромагнитных характеристик в почвах сопряженного ландшафта сухостепной зоны

Потапова Анастасия Владимировна[1], Вагапов Ильдар Махмудович[2]

Магистрант; к.б.н.

1,2 – Пущинский государственный естественно-научный институт,
2 – Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино, Россия

E-mail: asay-potapova_chehov@rambler.ru

Пространственное и профильное распределение магнитного сигнала в почвах с одной стороны определяется геохимическими особенностями данной местности, с другой – отражает процессы почвообразования, специфическое свойство которого – новообразование аутигенных кристаллов магнетита, отно-

сящегося к числу наиболее устойчивых минералов. В связи с этим, целью работы было выявить закономерности распределения источников магнитного сигнала в почвах геохимически сопряженного ландшафта. В геоморфологическом отношении район исследования находился в пределах Сальско-Манычской гряды и Ергенинской возвышенности (Ремонтненский район Ростовской обл.). Сопряженный ландшафт представлял собой балку, протяженностью 154 м, включающую два водораздела (т. 1, 8), склоны с крутизной 10° (т. 2, 3, 4, 7), пересыхающее русло (т. 5) и пойму (т. 6).

В исследованных почвах фракция <2 мкм является основным носителем магнитного сигнала, магнитная восприимчивость (МВ) которой в 2-8 раз превышает МВ исходных образцов, но ее вклад в общую восприимчивость почвы составляет всего 16-41%. Наибольший вклад илистой фракции наблюдается в нижних частях склонов и на дне балки. Интересно рассмотреть почву в т. 6, расположенную на дне балки (МВ = $44{,}0 \cdot 10^{-8}$ $м^3/кг$) и в т. 7, расположенную выше по рельефу (МВ = $10{,}3 \cdot 10^{-8}$ $м^3/кг$). Так, т. 6 обладает значениями МВ в 4 раза большими, чем т. 7, содержит в 6,5 раз больше илистых и в 9,6 раз больше магнитных частиц, однако вклады данных частиц в обоих случаях одинаковые. Таким образом, на величину МВ почвы в т. 6 решающее влияние оказывают фракции >2 мкм. Значения МВ выделенных магнитных частиц (МЧ) составляют $845{,}9–2860{,}6 \cdot 10^{-8}$ $м^3/кг$ и находятся в тесной зависимости от элементов рельефа, повышенным элементам соответствуют высокие значения МВ, пониженным – низкие. МВ почв водоразделов обеспечивается небольшим количеством высокомагнитной фракции, тогда как в нижних частях склонов балки, несмотря на высокое содержание менее магнитной фракции, существенного ее вклада в общую МВ почв не наблюдается. Для характеристики качественного состава магнитной фракции была изучена ее субмикроморфология. В почвах водоразделов наблюдаются многочисленные сферические МЧ с гладкими и шероховатыми поверхностями, покрытые глинистыми чехлами. Магнитная фракция, выделенная из почв суглинистого грансостава (т. 1, 3, 5), характеризуется наличием октаэдрических частиц магнетита с четко выраженными шероховатыми гранями, встречаются тетраэдрические частицы сфалерита. Образцы почв супесчаного грансостава (т. 7, 8) характеризуются наличием пластинчатых, окатанных и анизометрических частиц с невыраженными гранями, шероховатыми, упорядоченно-зернистыми и колломорфными поверхностями.

Таким образом, фракция <2 мкм является основным источником магнитного сигнала, однако в большинстве случаев происхождение магнитного сигнала обусловлено литогенными оксидами железа, составляющими фракцию >2 мкм. Кроме того, на величину МВ почв оказывают влияние МЧ различного происхождения. Субмикроморфология МЧ показывает, что в пределах изучаемой катены выделяется несколько генетических типов магнитных частиц, что может быть использовано при изучении процессов геохимической миграции. В целом, различия между почвами разных элементов рельефа определяются интенсивностью процессов выщелачивания, карбонатизации, соле- и гумусонакопления, изменяющих магнетизм соединений железа.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №14-04-31725 мол_а).

Сезонная динамика продукции CO_2 антропогенными почвами дендрария ботанического сада МГУ

Удовенко Мария Михайловна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: marywave2013@gmail.com

Дендрарий ботанического сада МГУ является уникальным местом, где на небольших участках воспроизведены экосистемы, не свойственные южно-таежной природной зоне. Важной составляющей частью этих искусственных экосистем является почвенный покров. Почвы ботанического сада МГУ отличны и от городских, и от природных почв, по строению профиля, химическому составу, физическим свойствам.

Целью настоящего исследования была оценка особенностей круглогодичного функционирования почв дендрария ботанического сада МГУ. Объектами исследования послужили почвы, расположенные под насаждениями ели сибирской (*Picea obovata*) и граба обыкновенного (*Carpinus betulus*).

Исследование включало полевые и лабораторные методы. Измерение эмиссии диоксида углерода проводилось методом закрытых камер (раз в неделю в течение года в 3-х кратной повторности для каждого участка), концентрации – методом «трубок» (на глубине 10, 20, 40, 60 и 80 см). Параллельно круглогодично проводились измерения температуры на поверхности и в почве на глубинах 10 и 20 см с интервалами 4 часа термодатчиками Thermochron iButton, а также измерялась объемная влажность верхних горизонтов. Было проведено морфологическое описание почвенных колонок.

В лабораторных условиях для изучения свойств исследуемых почв использовались такие параметры, как водный pH, объемный вес, весовая и гигроскопическая влажность, содержание карбонатов.

Лабораторные исследования показали, что почвы имеют слабощелочную реакцию среды. В почвах обеих экосистем присутствуют включения карбонатов, что связано с особенностями конструирования почв дендрария.

В результате полевого блока работ установлена взаимосвязь эмиссии CO_2 и влажности почвы (уменьшение эмиссии после дождей), что связано с физическими процессами, протекающими в почвах. В ходе годовых исследований, было выяснено, что, в среднем, при одинаковых условиях, для экосистемы, находящейся под покровом граба, свойственна более высокая эмиссия CO_2, чем для экосистемы под покровом ели. В течение года эмиссия диоксида углерода в экосистеме под грабом варьировала в от 5 до 580 мгCO_2/(м^2·час), а в экосистеме под елью от 5 до 520 мгCO_2/(м^2·час). Низкий уровень эмиссии свойственен зимним месяцам, а самые большие величины приурочены вегетационному периоду. Выявлена значимая связь величины эмиссии диоксида углерода с температурой почвы на глубине 10 см (R^2=0,7). Связано это как с биологическими процессами (активность почвенной микробиоты и дыхание корней), так и с физическими процессами (при понижении температуры увеличивается растворимость диоксида углерода). Что касается концентраций, то в почвах обеих экосистем наблюдается закономерное возрастание концентраций вниз по профилю, вне зависимости от времени года и температур.

Химические свойства и ферментативная активность культурных слоев городища Болгар при различных вариантах использования территории

Федотов А.Э., Чернышева Е.В., Каширская Н.Н.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, Россия

E-mail: anri-arhi@mail.ru; chernysheva88@gmail.com; nkashirskaya81@gmail.com

Произведено исследование содержания макро- и микроэлементов и уреазной активности культурного слоя средневекового городища Болгар (XII-XIV вв. н.э.). Исследование почв проводились на трех разных участках городища, характеризующихся различной интенсивностью антропогенного воздействия в прошлом.

Показано, что химические и микробиологические свойства почв существенно варьируют в зависимости от характера использования территории. В первую очередь это связанно с содержанием фосфатов. Так, в частности, в раскопе 179 (разрез Б-373) в слое, который относиться к домонгольскому периоду, отмечено резкое повышение содержания фосфора и других микроэлементов выше лежащих слоев. В этом же слое зафиксировано наибольшее значение биологической активности, что указывает на наиболее интенсивное воздействие на почву в указанное время. Близкие показатели характерны и для раннеордынского периода.

На стыке раннеордынского и позднеордынского периодов установлено снижение содержания ряда микроэлементов и биологической активности, что касается позднеордынского периода, то в отложениях этого времени зафиксирован пик содержания ряда микроэлементов, в то время как содержание кератинолитических грибов и фосфатазная активность практически отсутствует.

Таким образом, высокие значения уреазной активности, свидетельствует, о том, что на данной территории в позднеордынский период складировался навоз, либо располагался загон для скота, что подтверждается большим содержанием кератинолитических грибов и фосфатазной активности.

В раскопе 191 зафиксировано снижение содержание всех макро- и микроэлементов биогенной природы и биологической активности. Это позволяет сделать вывод, что на данной территории городища располагалась жилая зона без содержания скота.

В раскопе 194 содержание макро- и микроэлементов и показатели биологической активности находятся на уровне фоновых значений. Таким образом, данная территория городища была подвержена очень слабому эпизодическому антропогенному воздействию.

Таким образом, на территории городища Болгар на разных участках памятника, культурные слои имеют резкие различия, вызванные различной интенсивностью и характером использования территории. Наибольшие различия выявлены в раскопе179 в районе базара, где имело место максимальное антропогенное воздействие на почву в раннеордынский и позднеордынский периоды, в то время как в финале позднеордынского времени данная территория использовалась в качестве загона для скота. В жилой части городища (раскоп 191), территория использовалась для проживания. В административной зоне (раскоп 194) антропогенная деятельность, имевшая место в XIV веке, не

вызвала изменений химических и микробиологических свойств почв. Ни на одном из трех участков не выявлено следов металлургии.

Влияние температуры и минеральных добавок на интенсивность разложения древесной коры различных пород

Цветкова Юлия Дмитриевна
Студентка
Российский университет дружбы народов,
экологический факультет, Москва, Россия
E-mail: yuliyatsvetkova95@gmail.com

На сегодняшний день Россия является одной из лидирующих стран во всем мире по объему заготавливаемой древесины. После её использования в деревообрабатывающей или целлюлозно-бумажной промышленности остаётся огромное количество отходов древесной коры, которые накапливаются в отвалах. Объемы таких отвалов достигают миллионов кубометров. В глобальном аспекте, разложение древесных остатков является весьма значительным источником углекислого газа (CO_2) в атмосферу, и по оценкам разных авторов объем его поступления может составлять 2,1 – 11 Пг С в год (Пг=10^{15} г), что сопоставимо с выбросами углерода, происходящими в результате сжигания ископаемого топлива. В связи с этим, разложение древесных отходов через парниковый эффект, тесно связано с проблемой глобального потепления. Скорость разложения древесных отходов зависит от множества факторов, основными из которых являются температура, влажность и качество субстрата. В рамках настоящего исследования изучалось влияние температуры и минеральных добавок на интенсивность разложения древесной коры различных пород.

Длительный модельный эксперимент по разложению коры хвойных пород (70% ель и 30% сосна) и осины был заложен в июле 2015 года на базе лаборатории почвенных циклов азота и углерода Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН в г. Пущино. Образцы древесной коры помещались в сосуды объемом 500 мл и в течение 6 месяцев инкубировались в термостатах при температурах 2, 12 и 22°С и влажности, соответствующей 70% их полной влагоемкости. Изучались следующие варианты почвенно-коровых субстратов (ПКС): чистая кора; кора с почвой (в соотношении 10:1 по объему); кора с почвой и азотом (N); кора с почвой, азотом (N) и фосфором (P); и только почва. Удобрения вносились в количестве, соответствующем 1% сухого веса коры для каждого элемента. Концентрация CO_2 во флаконах измерялась не менее 1 раза в неделю на проточном инфракрасном газоанализаторе LiCor-820 (США). Скорость разложения ПКС выражали в г С/м^2·ч.

Результаты 6-месячного эксперимента показали, что интенсивность разложения коры и ПКС значительно зависит как от температуры инкубирования, так и от присутствия минеральных добавок. В образцах ПКС без добавления азотных и фосфорных удобрений, выделение CO_2 происходило с меньшей интенсивностью. Наиболее высокие скорости разложения ПКС (182 г С/м^2·ч для хвойных пород и 160 г С/м^2·ч для осины) наблюдались в течение первых трех недель эксперимента при температуре в 22ºС и одновременном добавлении N и P. При температуре в 12ºС максимальная скорость разложения наблюдалась у ПКС на основе коры осины в течение первой недели инкубации (43 г С/м^2·ч), а

на основе хвойных пород - по истечении 7 недель измерений (97 г С/м^2·ч). Общие потери С-CO_2 из сосудов, содержащих только древесную кору были значительно меньше, чем при добавлении N и P: разница составляла 39% для коры осины и 42% - для коры хвойных пород.

Таким образом, можно заключить, что динамика выделения CO_2 из ПКС в равной степени зависела от температуры поведения эксперимента и от внесения минеральных удобрений. Одновременное добавление азота и фосфора к ПКС в более значительной степени увеличивало общие потери углерода в форме CO_2 из ПКС, чем добавки одного N.

Научный руководитель: д.б.н., доцент, в.н.с. ИФХиБПП РАН И.Н. Курганова. Работа проведена при поддержке РНФ № 15-14-10023.

Параметры почв хребта Навагир заповедника «Утриш»

Черникова Мария Петровна

Аспирант

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: Bordjiam@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Утриш» создано распоряжением Правительства РФ от 17 декабря 2010 года. Заповедник «Утриш», являясь природоохранным, научно-исследовательским и эколого-просветительским учреждением, в первую очередь был создан с целью изучения, сохранения и восстановления уникальных и типичных природных комплексов сухих субтропиков Черноморского побережья Кавказа. Почвенный покров заповедника включает в себя уникальные почвы для Российской Федерации, которые изучены недостаточно.

Ландшафты дубово-грабовых лесов хребта Навагир с часто встречающимися коричневыми выщелоченными почвами, занимающие значительную площадь заповедника, являются типичными, тем самым обуславливают создание участков для проведения мониторинговых исследований.

Цель исследования – создание мониторинговой площадки на хребте Навагир заповедника «Утриш» и изучение свойств почвенного покрова участка.

Полевые и лабораторные исследования были выполнены с использованием общепринятых в экологии, биологии и почвоведении методов в сентябре-октябре 2015 года.

Была создана мониторинговая площадка размером 30*30 м на хребте Навагир, расположенная на высоте порядка 400 м над уровнем моря. Участок представляет собой широколиственный лес с грабом, дубом, кленом и ясенем на склонах крутизной от 5 до 15° с фитогенным и зоогенным микрорельефом. В среднем каменистое покрытие исследованного участка составляет 5-10%, подстилка – от 30 до 90% в разных частях площадки. Было заложено 8 почвенных разрезов и отобраны образцы. Почвенный покров исследованного участка представлен коричневой выщелоченной почвой с различной степенью каменистости и мощности на элювии плотных некарбонатных пород (песчаника).

Влажность верхнего слоя почвы (0-5 см) составляет 4,4%. Температура по профилю плавно снижается с 25,6°С на поверхности до 20°С на глубине 30 см.

Реакция среды водной вытяжки почв близка к нейтральной, значения pH варьируют в узких пределах (6,6–7). Кислотность солевой вытяжки исследованных образцов нейтральная либо близкая к ней.

В верхних горизонтах исследованных почв содержание гумуса не опускается ниже 8,5% и в своем максимуме достигает значений в 12%. Согласно Орлову с соавторами, содержание гумуса в поверхностных горизонтах характеризуется как высокое и очень высокое для слабокаменистой почвы.

Активность каталазы составляет от 11,2 до 18,3 мл O_2/г/ мин в слое почвы 0-10 см и от 11,2 до 13,4 в слое 15-25 см в различных разрезах. Пользуясь шкалой Д.Г. Звягинцева (при расчете на весовые единицы) изученные варианты почв по активности каталазы относятся к богатым.

Применение концепции иерархического морфогенетического исследования твердофазного вещества при реконструкции почвенного покрова и палеогеографических условий краевой зоны московского оледенения в позднем плейстоцене-голоцене (на примере Ярославского Поволжья)

Шоркунов Илья Германович[1], Андреев Павел Валерьянович[2]

М.н.с., к.г.н.; аспирант

1 – ФГБНУ Институт географии РАН, Москва, Россия

2 – Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: shorkunov@igras.ru; pavelvandreev86@gmail.com

Еще в конце 1970-х гг. В.О. Таргульяном и др. была сформулирована концепция памяти почв, рассматривающая почвы и почвенный покров Земли как особые носители и накопители информации об эволюции и взаимодействиях биосферы, геосфер и общества во времени на поверхности земной суши. Почвенная память и запись, в отличие от осадочной, является памятью ландшафта *in situ* с высоким пространственным разрешением. Соответственно, при рассмотрении в качестве архивов информации об условиях формирования физико- и социально-географической среды почвоподобных тел и педолитокомплексов, требуется особая методология. Авторами исследования на примере опорных разрезов Ярославского Поволжья применяется методология иерархического морфогенетического исследования (ИМГИ), основывающаяся на изучении твердофазного вещества на разных уровнях структурной организации объекта с повышением морфологического разрешения. Таким образом, в основе метода ИМГИ лежит концепция памяти почв.

При разработке детальных моделей педолитогенеза текстурно-дифференцированных почв различного геолого-геоморфологического положения и реконструкции ископаемых почвенных покровов краевой зоны московского оледенения в позднем плейстоцене и голоцене важным элементом работы является правильный выбор объектов исследования. Приоритетными в выборе явились сложноорганизованные седиментационные толщи, способные потенциально содержать в своем теле следы палеопочвенных процессов, происходивших в период с начала микулинского межледниковья до позднего голоцена (MIS5e–MIS1). При их поиске особое внимание уделяется наиболее высоким поверхностям Борисоглебской возвышенности, расположенным на а.о. >180 м, что исключает возможность поступления аллохтонного почвообразующего ма-

териала (безвалунные пылеватые суглинки) водным путем в послемикулинское время и позволяет проследить этапы педолитогенеза в «чистом» виде. Продолжается работа над вновь открытым опорным разрезом позднего плейстоцена «Черемошник», представляющим собой аккумулятивную террасу с почвенно-осадочной толщей (MIS5e-MIS1), а также планируется заложение (или продолжение существующего) разреза на прилегающем водоразделе (< а.о. 180 м).

Суть методологии ИМГИ, применяющейся для изучения объектов, указанных выше, заключается в следующем. Дешифрирование носителей информации в архивах педосферы проводится на каждом уровне структурной организации изучаемого объекта: макро- ($n \cdot 10^{2}$–$n \cdot 10^{-1}$ м), мезо- ($n \cdot 10^{0}$–$n \cdot 10^{-4}$ м), микро- ($n \cdot 10^{-2}$–$n \cdot 10^{-5}$м) и субмикроморфологическом ($n \cdot 10^{-3}$–$n \cdot 10^{-8}$ м). На каждом этапе проводится морфологическое и геохимическое исследование, дополняемое результатами методов, специфических для каждого уровня. На *макро-этапе* производится макроморфологическое исследование объекта. *Мезо-этап* основывается на изучении объѐмной организации почвенного (осадочного, почвоподобного и т.п.) тела в поле и – в образцах ненарушенного строения – в лаборатории. *Микро-этап* представляет собой исследование морфологической организации твердофазного каркаса, а также точечное определение элементного состава микроучастков морфотипов. Этап *субмикро-* заключается в морфологическом и аналитическом исследовании ненарушенных микроучастков поверхностей морфотипов. Особенностью этой методологии является попытка отказа от актуалистического подхода при интерпретации отдельных признаков и объекта в целом. Реконструкции внешних условий формирования каждого выявленного признака основываются на ограничении допустимых физических диапазонов и химической среды, при которых возможна генерация определѐнной структуры, формы и вещественного состава морфона. Восстановление последовательностей элементарных почвообразовательных и геоморфологических процессов, этапов саморазвития и эволюции почв, почвоподобных тел и педолитокомплексов основано на определении взаиморасположения групп сингенетичных признаков в пространстве почвенного тела и географического ландшафта (Шоркунов, 2013). Результатом ИМГИ является детальная модель педолитогенеза. Реконструкции параметров географической среды и их изменений, а также модель эволюции почвенного покрова основываются на итоговых моделях педолитогенеза.

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ (проекты 16-35-0605мол_а и 14-04-00894а).

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

Подсекция «Оценка, нормирование и сертификация почв и земель»

Миграция паклобутразола в почве: экспериментальное изучение и моделирование

Астайкина Анжелика Анатольевна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: astaikina-anzhel@mail.ru

Разложение и миграция пестицидов в почве являются ключевыми процессами, которые определяют их судьбу в окружающей среде и возможность неблагоприятного воздействия на живые организмы. Целью данной работы было – изучить миграцию паклобутразола в дерново-подзолистой почве в полевом колоночном и лизиметрическом экспериментах и сравнить результаты опытов с прогнозом по моделями PEARL и MACRO. Паклобутразол – фунгицид, предназначенный для борьбы с альтернариозом, фомозом и мучнистой росой в посевах рапса. Экспериментальное исследование поведения паклобутразола в почве проводили на опытном поле в ФГБНУ ВНИИФ и на 2-х лизиметрах факультета почвоведения МГУ.

Объектами исследования были дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы с нормальным строением почвенного профиля и содержанием органического углерода 2,2% в лизиметрах и 1,5% на опытном поле.

Миграцию паклобутразола в почве изучали в полевом колоночном эксперименте. На выровненную поверхность почвы в колонке равномерно высыпали обработанную препаратом навеску почвы, соответствующую рекомендованной дозе 0,125 кг/га по д.в. Пробоотбор проводили по слоям на 0, 7, 14, 28, 56, 84 и 114 сутки после обработки.

На поверхность лизиметров пестицид вносили с помощью опрыскивателя в дозах 0,139 кг/га и 0,271 кг/га. Отбор почвенных образцов проводили в день обработки и на 123 сутки после обработки. Лизиметрические воды отбирали регулярно вплоть до наступления морозного периода.

Количественное определение содержания паклобутразола в почве и в воде проводили методом капиллярной газожидкостной хроматографии. Предел обнаружения паклобутразола в почве – 0,040 мг/кг, в воде – 0,005 мг/л. Остаточные количества пестицида в почве в конце вегетационного сезона составили – 28,3% и 0,1% от внесенного количества - в колонках и лизиметрах соответственно.

В полевом колоночном эксперименте миграция паклобутразола в почве была ограничена 5 см. О миграции паклобутразола в лизиметрах можно было судить по присутствию пестицида в стоке на глубине 150 см. Обнаружение фунгицида в лизиметрических водах совпадало с периодом интенсивных осадков, за 14 суток после обработки выпало 76,3 мм осадков, за 30 суток – 101,6 мм. В одном лизиметре (с меньшей дозой применения) паклобутразол в стоке был обнаружен дважды, в другом лизиметре – более 6-ти раз. Максимальная концентрация пестицида в лизиметрической воде наблюдалась в период обильных дождей на 27 сутки после обработки и составила 0,261 мг/л. Суммарный вынос паклобутразола с лизиметрическими водами составил 0,06% в первом лизимет-

ре и 2,6% в другом лизиметре (в % от внесенного количества).

Результаты моделирования по моделям PEARL 4.4.4 и MACRO 5.2 показали миграцию паклобутразола в почвах до глубины 15 см. Модель PEARL с хроматографическим механизмом транспорта вещества не прогнозировала появление фунгицида в стоке. Модель MACRO, предполагающая преимущественное движение вещества по порам [1], предсказала наличие фунгицида в концентрациях, близких к данным лизиметрического опыта.

Литература

1. FOCUS. (2000) - FOCUS groundwater scenarios in the EU review of active substances. Report of the FOCUS Groundwater Scenarios Workgroup, EC Document Reference Sanco/321/2000 rev.2 202 p.

Учет почвенного разнообразия в кадастровой оценке земель на локальном уровне

Белоброва Дарья Викторовна
Аспирант
Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия
E-mail: dariabelv@mail.ru

Почвенно-земельные ресурсы страны разнообразны по характеру использования и качеству. Оценка качества земель приобретает первостепенное значение на современном этапе в силу изменения природных условий, интенсивности землепользования, применения новых агротехнологий и мелиораций, меняющих свойства почв и структуру почвенного покрова (СПП). Земельно-оценочные работы на региональном уровне обычно базируются на крупномасштабных почвенных исследованиях фермерских и личные подсобных хозяйств, других крупных собственников земельных участков. На локальном уровне земельные участки оцениваются по их рыночной стоимости, в которой используются методы сравнения продаж, капитализации, предполагаемого использования и др., тогда как почвенным (базовым) параметрам отведена пассивная роль.

В условиях, когда собственник заинтересован в рентабельности землевладения и объективной оценке кадастровой недвижимости, а государство в обусловленном почвенно-экологическими, экономическими и рыночными факторами справедливом взимании налогов и улучшении земель, интегральные показатели в оценочно-земельных работах не являются стимулом развития современных рыночных земельных отношений. Скорее они тормозят интенсивно развивающийся рынок земель как разнообразного по качеству товара, который шаг за шагом становится одним из локомотивов развития сельского хозяйства.

Одним из главных свойств, определяющих ценность сельскохозяйственных земель, является почвенное плодородие. Повышение плодородия почв, охрана от разного вида природных и антропогенных деградаций является приоритетной задачей в использовании земель. Отсюда в основе оценки земель должна лежать базовая компонента, основанная на свойствах почв, отражающая истинное состояние продуктивности земель, а с поправкой на рыночную стоимость, также не постоянную во времени, объективную кадастровую стоимость земельного участка. Как показал наш опыт работы на садовых и огородных участках в СНТ Подмосковья, различия в составе почв могут оцениваться на уровне типов и подтипов,

что ставит землевладельцев в неравные условия по использованию земель и объективно является фактором, обуславливающим разную налоговую базу.

Кроме того, как показал постсоветский период освоения земель выделенных для СНТ в Нечерноземье, их качество за этот период по сравнению с крупными хозяйствами, где почвенный покров в целом деградирует, напротив, имеет тенденцию к проградации. При прочих равных условиях на личных земельных участках с сельскохозяйственным видом использования имеются все основания считать их землями улучшенного качества по сравнению с исходными.

Пространственное разнообразие почв на земельном участке и их качество предлагается считать базовым критерием, также как и на региональном уровне, а показатели рыночной стоимости, в качестве корректирующих индексов, варьирующих во времени и зависящих в частности и от состояния почвенного покрова в момент оценки. Базовый критерий – своеобразный «паспорт» земельного участка, в котором кроме других кадастровых параметров, учитывается разнообразие участков по качеству почв и земель. Таким образом, за улучшение качества земель хорошим стимулом для землевладельцев должно быть снижение налоговой базы – как тормоза на пути деградации почв, а за ухудшение качества земель, напротив – увеличение налоговой ставки.

Устойчивость природопользования на основании оценки экосистемных услуг лесных и парковых территорий

Бодров Кирилл Сергеевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: thepicturella@gmail.com

Концепция «устойчивого развития» во время всего периода становления рождалась из взаимодействия и достижения соглашения между всеми участвующими в обсуждении сторонами по основным проблемам планеты, в том числе загрязнения окружающей среды и сохранения биоразнообразия. На данный момент она является основным вектором развития человеческого общества.

В соответствие с концепцией «устойчивого развития» предлагается экономический механизм урегулирования взаимоотношений человека и природы в виде оценки экосистемных услуг. Сформулированное в 1990-х годах понятие оценки экосистемных услуг было призвано помочь в решении проблем охраны природы и сохранения биоразнообразия с помощью финансовых методов в рамках рыночной экономики.

Способы экономической оценки экосистемных услуг и их классификация являются устоявшимися, однако критерии определения набора оцениваемых экосистемных услуг в зависимости от типа природопользования территории до сих пор не выработаны, и зависят, зачастую, от мнения автора и имеющихся у него данных. На наш взгляд при выборе этого набора необходимо учитывать основное функциональное назначение территории: например, парковые территории в основном выполняют рекреационную услугу, ООПТ – регулирующую услугу по сохранению биоразнообразия.

Территории особого статуса характеризуются не только набором предоставляемых экосистемных услуг, но и методами экономической оценки, кото-

рые могут отличаться от методов, используемых при работе с ландшафтами иного хозяйственного назначения.

Кроме того, во время оценки экосистемных услуг пока никак не учитывается качество предоставления услуг экосистемой, что может определяться деградацией биогеоценоза: ненарушенные биогеоценозы предоставляют услуги более высокого качества и в большем объеме, чем деградированные. В связи с этим при оценке экосистемных услуг необходимо учитывать ранжирование территории по степени нарушенности на основании экологических индикаторов. Такой индикатор как баланс углерода может являться универсальным и связующим между разными частями экосистемы – почвами, растительностью, атмосферой, животными, характеризуя услуги экосистемы на разных масштабах.

Почва, как часть экосистемы, выполняя фундаментальные биосферные функции разного масштаба (глобального, регионального и локального), предоставляет широкий набор экосистемных услуг и, в связи с этим, обладает существенной ценностью. Роль функций и услуг почв определяет необходимость разработки методических подходов для точного расчета ее ценности.

Предлагается следующая схема оценки экосистемных услуг парков и особо охраняемых природных территорий: определение набора предоставляемых почвой экосистемных услуг в соответствии с характером использования территории; определение экологических функций почв; выбор индикаторов (свойств и функций почв, отвечающие за выбранную экосистемную услугу) для оценки состояния территории; экологическая оценка состояния объекта, которая позволит определить степень ухудшения территории относительно условного эталона, что напрямую влияет на качество предоставляемых экосистемных услуг; экономическая оценка экосистемных услуг почв ООПТ и парков.

На наш взгляд общая оценка экосистемных услуг природоохранной территории должна иметь модульную структуру, в которой каждый модуль – это частная оценка одного из пяти компонентов биогеоценоза. При этом структура оценки экосистемных услуг в каждом модуле должна оставаться одинаковой.

Развитие и применение данной области знаний позволит человечеству эффективнее и бережливее использовать природную среду и определит устойчивое развитие человеческой популяции на десятилетия вперед.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю д.б.н., проф. Яковлеву Александру Сергеевичу за помощь в организации и проведении работы.

Оценка элементного состава почв в прибрежной зоне г. Анапы с использованием нейтронно-активационного анализа

Бунькова Ольга Михайловна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: BunkovaOlga@yandex.ru

С помощью нейтронного активационного анализа было определено содержание 41 макро- и микроэлемента (Na, Mg, Al, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Zr, Nb, Mo, Sb, I, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb, Hf, Ta, W, Au, Th и U) в образцах почвы, отобранных на семи станциях вдоль разреза «антропогенный источник загрязнения – Анапский городской пляж».

В прибрежной зоне был выбран модельный полигон, который включает антропогенный источник загрязнения на вершине холма Красный и все виды водоемов (озеро, река, тростниковые поймы), локализованные ниже склона холма. Эти водные объекты образуют неделимый водосбор – типичную малую реку Анапку, которая впадает в море в зоне отдыха города – центральный городской пляж. Цель данного исследования - это определить широкий спектр макро- и микроэлементов в образцах почв и изучить пространственное изменение элементов по разрезу «антропогенный источник загрязнения - городской пляж».

Элементный анализ образцов был выполнен с использованием инструментального радиоактивационного анализа с облучением медленными нейтронами на реакторе IBR - 2 лабораторией нейтронной физики им. И. М. Франка объединенного института ядерных исследований, г. Дубна, Россия.

Диапазон содержания исследуемых элементов в почвах: Na 2940,00-10800,00 мг/кг, Mg 2213,33-9356,67 мг/кг, Al 19000,00-60800,00 мг/кг, S 4783,33-31100,00 мг/кг, Cl 69,07-1266,67 мг/кг, K 5310,00-12500,00 мг/кг, Ca 40466,67-162333,33 мг/кг, Sc 1,00-6,11 мг/кг, Ti 361,00-3610,00 мг/кг, V 9,52-140,00 мг/кг, Cr 6,49-74,10 мг/кг, Mn 150,33-652,33 мг/кг, Fe 3580,00-19900,00 мг/кг, Co 1,59-10,00 мг/кг, Ni 3,27-36,40 мг/кг, Zn 6,46-266,00 мг/кг, As 4,15-12,2 мг/кг, Se 0,056-0,354 мг/кг, Br 2,33-101,00 мг/кг, Rb 19,5-52,7 мг/кг, Sr 105,00-658,00 мг/кг, Zr 22,20-175,00 мг/кг, Nb 0,74-5,14 мг/кг, Mo 0,37-15,70 мг/кг, Sb 0,12-1,67 мг/кг, I 1,44-15,80 мг/кг, Cs 0,29-2,56 мг/кг, Ba 145,00-322,00 мг/кг, La 4,61-16,70 мг/кг, Ce 6,78-57,00 мг/кг, Nd 2,19-18,90 мг/кг, Sm 0,66-2,78 мг/кг, Eu 0,09-0,65 мг/кг, Tb 0,08-0,39 мг/кг, Dy 1,49-5,46 мг/кг, Tm 0,01-0,10 мг/кг, Yb 0,30-1,54 мг/кг, Hf 0,86-4,52 мг/кг, Ta 0,07-0,46 мг/кг, W 0,18-1,19 мг/кг, Au 0,001-0,01 мг/кг, Th 1,01-5,22 мг/кг, U 0,41-1,93 мг/кг.

Максимальные концентрации большинства микроэлементов (за исключением Br) наблюдались в почвах, отобранных в антропогенном источнике загрязнения и в 1 км от него. Наибольшая концентрация Zn была обнаружена на станции 6, где находится антропогенный источник загрязнения. Поверхностный сток проникает в местную речную систему реки Анапка, доставляя загрязняющие вещества к побережью и осаждая их на пути. Показано, что концентрации большинства элементов в образцах уменьшаются на 1-2 порядка при удалении от источника загрязнения. Таким образом почва, донные отложения и макрофиты, расположенные вдоль русла реки, работают естественными фильтрами, уменьшая концентрации элементов.

Моделирование процессов поглощения и трансформации тяжелых металлов

Воронов Михаил Борисович[1], Бакоев Сирождин Юсуфович[2]

Студент; к.б.н.

1 – Южный федеральный университет, Институт математики, механики и компьютерных наук имени И.И. Воровича, Ростов-на-Дону, Россия

2 – Донской государственный аграрный университет, кафедра высшей математики и физики, пос. Персиановский, Ростовская обл., Россия

E-mail: voronovmb95@mail.ru

Целью данной работы было моделирование процессов поглощения и трансформации тяжелых металлов (ТМ) в почвах, учитывающие нелинейный

характер зависимости состояния почвы от количества поступающих в почву металлов. Процесс поглощения ТМ почвой основан на уравнении Ленгмюра. Представляет собой нелинейную зависимость количества адсорбированного вещества от количества непрочно связанных соединений ТМ, которая описывается убывающей гиперболической функцией (рис. 1). По оси ординат обозначена величина максимальной адсорбционной емкости (S_∞), при достижении которой почва теряет возможность поглощать ТМ:

$$Q(Y_1) = \frac{\alpha_1 \cdot a \cdot Y_1 \cdot S_\infty \cdot k}{a \cdot Y_1 + S_\infty} \qquad (1)$$

Y_1 - количество непрочно связанных соединений ТМ в почве, мМ/кг;

k - показатель сродства ТМ с поверхностью почвенных частиц, л/мМ;

S_∞- максимальная адсорбционная емкость почвы по отношению к ТМ, мМ/кг;

a - коэффициент эффективности адсорбции , год$^{-1}$;

a_1- коэффициент скорости поступления ТМ , мг/кг в год;

$Q(Y_1)$ - количество адсорбированного вещества на 1 г адсорбента;

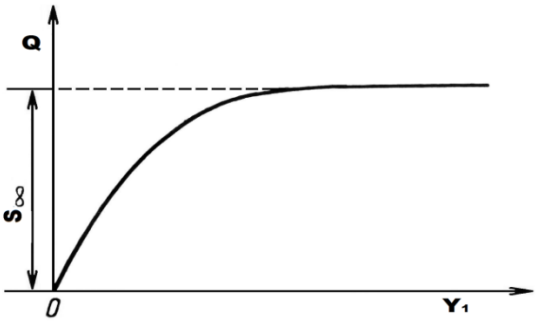

Рис. 1. Зависимость поглощения ТМ почвой от количества непрочно связанных соединений ТМ в почве

Адсорбированные почвой ТМ со временем путем трансформации переходят из непрочно связанных в прочно связанные, снижая экологическую опасность загрязнения окружающей среды. Процесс трансформации ТМ в почве описывается уравнением:

$$P(Y_2) = \frac{\alpha_2 \cdot S_\infty}{S_\infty + Y_2} \qquad (2)$$

Y_2 - количество прочно связанных соединений ТМ в почве, мМ/кг;

a_2 - коэффициент эффективности трансформации, год$^{-1}$;

S_∞ - максимальная адсорбционная емкость почвы по отношению к ТМ, мМ/кг;

$P(Y_2)$ - количество трансформируемых соединений ТМ, мМ/кг;

Предложенные уравнения могут быть использованы для оценки устойчивости почв к загрязнению ТМ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, проект № 5.885.2014/К

Опыт совместного проведения вузами-партнерами учебных практик по почвоведению и инженерной геологии, землеустройству

Голубенко Вадим Александрович
Студент
Государственный университет по землеустройству,
факультет землеустройства, Москва, Россия
E-mail: v.g.s96@list.ru

Летом 2015 года при нашем участии факультетом «Землеустройство» ГУЗ совместно с представителями факультета «Экологии и сервиса» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. (СГТУ) была осуществлена комплексная научно-просветительская экспедиция по Саратовско-Волгоградскому Правобережью «Гагаринский плавучий университет» [2]. Стартовой площадкой и одним из объектов комплексных исследований экспедиции в процессе совместного проведения учебной практики студентов двух российских вузов был избран район Банновского научно-образовательного полигона СГТУ и прилегающие угодья как наиболее привлекательные для совместного проведения практик и стажировок ввиду исключительного разнообразия геолого-геоморфологических процессов, происходящих в пойме на относительно компактной территории. Все студенты имели равные возможности круглосуточного общения с преподавательским составом из двух вузов (геолог, неотектоник, почвовед, географ, землеустроитель), что позволило практикантам на наглядных примерах логически соединять геологическое строение, распределение форм рельефа, историческое освоение территории человеком, землеустроительные действия, ранее имевшие место, а также попытаться выработать свои оригинальные рекомендации и предложения по почвоулучшающим, рекреационным, гидротехническим, агролесомелиоративным, землеустроительным, агротехническим мероприятиям, целесообразному обустройству обследуемых характерных участков поймы Волги [2,3]. Совместное проведение учебных практик показало, что наилучшие результаты достигаются при взаимном консультировании студентов и производственников учеными - профессионалами в ходе повседневного общения, проведения семинаров, «плавучих» экспедиций [1,2,3]. Накопленный опыт рекомендован к распространению ФУМО в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 21.00.00.; одобрено совместное проведение в 2016 году практик по почвоведению, инженерной геологии, землеустройству и международного семинара в сочетании с мероприятиями «плавучей» экспедиции по маршруту Саратов-Ульяновск-Саратов с участием студентов и преподавателей из 25 российских и зарубежных вузов.

Литература

1. *Исаченко А.П., Колмыков А.В., Папаскири Т.В., Голубенко В.А.* Новый подход к подготовке землеустроительных кадров на основе международного

сотрудничества // Вестник Белорусской гос. сельхоз. академии. Научно-методический журнал, Горки, № 4, 2014. С.172-176.
2. *Плеве И.Р., Иванов А.В., Яшков И.А., Коковкин А.А., Исаченко А.П.* Гагаринский плавучий университет: концепция и миссия научно-просветительской экспедиции по Саратовско-Волгоградскому Правобережью // Ноосфера. № 1-2, 2015. С. 206-216.
3. *Яшков И.А., Иванов А.В., Исаченко А.П.* О совместном проведении учебных полевых практик студентов Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. и Государственного университета по землеустройству // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, № 12, 2015. С. 72-80.

Выявление корреляций между изменением вегетационного индекса и социо-экономическими данными, на примере Саратовской области РФ

Ермияев Яков Русланович
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: yacov93@yandex.ru

В работе проведен расчёт показателя NDVI для территорий Саратовской области, по данным зонда Terra MODIS (фотографирующий в 36 диапазонах спектра, с длиной волны от 0,4 мкм до 14,4 мкм и разрешением 250 м.) за каждые 10 дней месяцев с мая по октябрь включиительно за 2007 и 2015 года. Впоследствии расчет был скорректирован в соответствии с изменением землепользования (по данным LUCC анализа), и атмосферными погрешностями, также из анализа были исключены колебания вызванные циклическими изменениями и прочими погрешностями, что составило до 20% от значения вегетационного индекса (Le, Nkonya & Mirzabaev, 2014).

Таким образом, было отобрано 774282 точек (с фактическим разрешением 250x250 м) в 2007 и 2015 году. Затем была сформирована база данных включающая в себя: информацию о рельефе (высота над уровнем моря), среднегодовой температуре, осадках и плотности населения (показатель определен по интенсивности источников освещения в ночное время) в каждой точке.

После чего данные были соотнесены с социо-экономической информацией по Саратовской области (по информации Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по саратовской области). В модель были включены различные наборы переменных, описывающих как степень антропогенной нагрузки (плотность дорог, продукция сельского хозяйства, индекс производства и т.д), так и уровень жизни населения в регионе (доступность предпрятий сферы услуг, площадь магазинов, загруженность учереждений образовательной деятельности и т.д.)

Заключительным этапом работы явилось проведение корреляционного анализа полученных данных, и построение регрессионной модели, для сравнения «влияния» факторов на показатель вегетационного индекса (Le et al., 2015).

По результатам, наибольший коэффициент корреляции Пирсона с вегетационным индексом имеют: Площадь магазинов ($м^2$/тыс.чел) – 0,122; Числен-

ность населения - 0,123 и Индекс производства продукции растениеводства (в сопоставимых ценах; в процентах к предыдущему году) – 0,175;

В процессе регрессионного анализа, наибольшие коэффициенты Beta были у следующих параметров: Производство продуктов животноводства (Тонн/га), Число объектов бытового обслуживания населения оказывающих услуги (ед./тыс.чел), Поголовье Крупного рогатого скота на 1 ноября года (голов/тыс.сх.населения).

Работы выполнены в рамках выполнения проекта Российского научного фонда №14-38-00023 «Контроль деградации земель Евразийского региона».

Опыт сравнительной оценки устойчивости городских почв к техногенному воздействию

Канзафаров Эльдар Равкатович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: eldarknz@gmail.com

К настоящему времени особую актуальность приобрела проблема количественного определения защитной способности почв к техногенному воздействию. Эту способность почв чаще называют их устойчивостью, реже – буферностью. Особое распространение получили исследования устойчивости (буферности) почв к химическому загрязнению.

Целью работы является оценка (при помощи различных методических подходов) устойчивости городских почв к загрязнению тяжелыми металлами (свинец, кадмий, цинк, медь) и нефтепродуктами, а также к деградационным процессам, связанным с изменением кислотности почв, содержания гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и других базовых показателей состояния почв.

Результаты исследований, проведенные в районе крупного промышленного предприятия г. Волгограда выявили превышение ПДК загрязняющих веществ в почвах и почвогрунтах промзоны и СЗЗ предприятия: содержание меди и кадмия здесь доходит до 4-го, свинца и цинка – до 3-го, а нефтепродуктов – до 2-го уровней загрязнения. За пределами СЗЗ загрязнение почв, в основном, соответствует 1-му (допустимому) уровню. Использование методики В.Б. Ильина [1, 2] показало, что на всех исследуемых участках преобладают почвы и почвогрунты с повышенной буферностью к загрязнению тяжелыми металлами. Методика В.Д. Васильевской и И.Н. Овчинниковой [4] выявила доминирование среднеустойчивых почв для всей территории обследования. Применение показателя потери экологического качества почв [3] позволило существенным образом дифференцировать почвы в районе промышленного предприятия: вся промышленная зона и значительная часть СЗЗ предприятия характеризуются почвами с неустойчивым состоянием.

Различные картины пространственного распределения устойчивости почв в районе крупного промышленного предприятия отражают различия в подходах к оценке этой устойчивости. Подход В.Б. Ильина ориентируется на определение буферности почв только по отношению к тяжелым металлам, подход В.Д. Васильевской и И.Н. Овчинниковой не ограничивается оценкой устойчивостью лишь к загрязнению. Методика оценки устойчивости почв на основе показателя поте-

ри их экологического качества (ППЭК почв) основывается на оценке реальных свойств почв – показателей их загрязнения и деградации.

Применение нескольких методов оценки городских почв и почвогрунтов в районе крупного промышленного предприятия г. Волгограда позволило с различных сторон охарактеризовать их устойчивость.

Литература

1. *Ильин В.Б.* Оценка буферности почв по отношению к тяжелым металлам // Агрохимия, 1995. №10.
2. *Ильин В.Б.* Буферные свойства почвы и допустимый уровень ее загрязнения тяжелыми металлами // Агрохимия, 1997. №11.
3. *Макаров О.А.* Состояние почв как объект экологического нормирования окружающей природной среды. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биол. наук. – М., 2002.
4. *Овчинникова И.Н., Васильевская В.Д.* Критерии устойчивости почв к загрязнению при оценке экологического риска // Экологические приборы и системы, 2004. №5.

Микробиологическая и биохимическая индикация почвы над подземным хранилищем природного газа

Нгун Клемент Такон

Аспирант

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, биологический факультет, Саратов, Россия

E-mail: clementngun@yahoo.com, plekat@rambler.ru

Добыча, транспортировка и хранение природного газа приводит к загрязнению окружающей среды. Этому способствует утечка газа из искусственных газовых залежей [1]. В настоящее время остро стоят проблемы увеличения метана в атмосфере, содержание которого за последние два столетия возросло почти втрое, что связано с дисбалансом продуцирования, разложения и трансформации метана [2,3]. Актуальными экологическими проблемами использования существующих разрабатываемых газовых месторождений и подземных газохранилищ является исследование биогеохимических циклов парниковых газов в биосфере, влияния последних на функционирование почвенной системы и формирование почв, функционально-экологических особенностей почв газоносных территорий [4].

Нами проведена биологическая индикация почвы над Степновским подземным хранилищем природного газа (Саратовская обл.) на основе оценки численности гетеротрофных, углеводородокисляющих, метилотрофных и железоокисляющих бактерий, определения активности почвенных ферментов: дегидрогеназ, каталаз, инвертаз, определены также: водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал и магнитная восприимчивость почв. В ряде проб выявлено повышенное содержание микроорганизмов индикаторных физиологических групп: углеводородокисляющих бактерий, облигатных и факультативных метилотрофов, что позволяет говорить о поступлении метана в верхние слои почвы. Данные микробиологического анализа соответствовали результатам ферментативной диагностики почв. Обнаруженная повышенная

активность дегидрогеназ и каталаз и пониженная активность инвертаз в ряде почвенных проб свидетельствовали о стимуляции роста и метаболической активности специализированных микроорганизмов вследствие углеводородного загрязнения почвы.

Выявлена достоверная прямая корреляция между магнитной восприимчивостью почвы и активностью дегидрогеназ и каталаз, между численностью метилотрофных микроорганизмов и активностью дегидрогеназ и обратная корреляция между магнитной восприимчивостью и активностью инвертаз. Обнаруженные взаимосвязи могут являться отражением реакций почвенных организмов на изменение условий окружающей среды. Результаты микробиологической и биохимической индикации почв подтверждали наличие углеводородных газов в зоне хранилища природного газа, что может способствовать поиску источника газопроявления.

В целом, представляется перспективным использование показателей численности метилотрофных и углеводородокисляющих бактерий, активности дегидрогеназ, каталаз и инвертаз для экологического мониторинга почв в районах газовых хранилищ, своевременного выявления утечки метана.

Автор выражает благодарность профессору кафедры биохимии и биофизики, д.б.н. Плешаковой Екатерине Владимировне за помощь в организации и проведении работы.

Литература

1. *Cao Y., Staszewska E.* Methane emission mitigation from landfill by microbial oxidation in landfill cover // International conference on environmental and agriculture engineering. 2011. Singapore: IACSIT Press. V. 15. P. 57-64.
2. *Steudler P.A., Jones R.D., Castro M.S., Melillo J.M., Lewis D.L.* Microbial controls of methane oxidation in temperate forest and agricultural soils / Microbiol. of Atmos. Trace Gases. 1996. Murrell, J.C., and Kelly, D.P. (eds). Berlin, Germany: Springer. P. 69-81.
3. *Kizilova A., Yurkov A., Kravchenko I.* Aerobic methanotrophs in natural and agricultural soils of European Russia // Diversity. 2013. V. 5, № 3. P. 541-556. http://doi: 10.3390/d5030541
4. *Таргульян В.О.* Элементарные почвообразовательные процессы // Почвоведение. 2005. № 12. С. 1413-1422.

Ландшафтное планирование и оптимизация землепользования на территории совхоза «Тихий Дон» Куркинского района Тульской области

Огородников Сергей Сергеевич
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: sir.ogorod@yandex.ru

В ходе реализации политики импортозамещения большое внимание уделяется поддержке сельских поселений. Разработана «стратегия устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 года», а в Тульской области реализуется долгосрочная целевая программа «устойчивое развитие сельских

территорий… на период до 2020 года». Реализация данных программ невозможна без разработки программ ландшафтного планирования.

Это понятие можно рассмотреть с двух разных позиций.

С одной стороны – это набор методических инструментов, с помощью которого организуется деятельность общества в конкретном ландшафте. При этом сохраняются основные функции ландшафта, и обеспечивается устойчивое природопользование.

С другой стороны – это процесс взаимодействия различных субъектов: администрации, сельхоз предприятий, местных жителей и общественных организаций. В ходе этих взаимодействий выясняются интересы природопользователей и разрабатывается единый план действий и мероприятий.

Основная доля земель данной территории относится к землям сельскохозяйственного назначения. Наиболее активным хозяйствующим субъектом является ООО «Опытное поле». Территория обладает высоким рекреационным потенциалом. Каждое лето на берегах реки Дон стихийно возникают места отдыха. Рядом расположены объекты историко-культурного назначения и археологические памятники. При этом состояние социально-экономической инфраструктуры следует признать неудовлетворительным. Закрылась школа и фельдшерско-акушерский пункт. Качество дорог удовлетворительное. В деревне Яковлевка не осталось жителей.

После оценки текущего состояния в соответствии с методикой [1] разработан ландшафтный план и предлагается ряд мероприятий.

1) В области сельского хозяйства:

Контролировать состояние земель в соответствии с постановлениями Правительства. Не допускать их длительного неиспользования, ухудшения свойств, загрязнения. То есть препятствовать деградации.

2) Развитие рекреационных территорий:

Создание на территории земель государственного лесного фонда новых ООПТ.

Выделение землеотводов и утверждение охранных зон для церкви Святителя Николая и Барского колодца.

Расчистка прудов и создание туристической зоны «Усадьба Писаревых».

3) Социально экономический аспект:

Активное участие в реализации целевых программ Тульской области.

Замена труб водоснабжения и газификация территории.

Создание на базе существующих предприятий новых рабочих мест.

Создание кооператива для реализации продукции личных подсобных хозяйств, отдыхающим, и на ярмарках товаров народного потребления.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-38-00023).

Литература

1. Руководство по ландшафтному планированию. Том II. – М.: Государственный центр экологических программ, 2001 г. 72 с.

Перспективы применения к условиям центральной России системы поддержки и принятия агротехнологических решений DSSAT

Пивченко Дмитрий Викторович
Аспирант
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии, Москва, Россия
E-mail: dpiv@mail.ru

Одна из основных тенденций современного мирового развития – это все возрастающая потребность в информации для принятия управляющих решений на разных территориальных уровнях. Данные, получаемые в результате традиционных полевых экспериментов, уже не могут полностью удовлетворить современные потребности в информации, так как такие исследования являются дорогими и требуют много времени для получения результата. Полевые сельскохозяйственные исследования проводятся в конкретном месте и в конкретное время, соответственно, результаты этих исследований получаются локально и сезонно зависимыми. Соответственно возникает потребность в инструментарии, который позволили бы прогнозировать результаты управленческих решений (например, по внедрению определенных агротехнологий) на любой срок и в любом месте.

Система поддержки и принятия агротехнологических решений (the Decision Support System for Agrotechnology Transfer, DSSAT) была разработана для упрощения внедрения моделирования в области сельскохозяйственных исследований. Задачей данной системы было объединить знания о почвах, климате, сельскохозяйственных культурах, удобрениях, поливах и обработках для того, чтобы была возможность переносить сельскохозяйственные технологии из одного места в другое место, отличающееся почвами и климатом.

В данной работе проводилось изучение возможности применения системы поддержки и принятия решений DSSAT v 4.5 CSM для полей Центра Точного земледелия РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева. Исследуемая территория расположена в зоне южной тайги с умеренно континентальным климатом. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами. Содержание органического вещества около 1%, pH_{KCl} 5,4 и среднеобеспеченное содержание NPK.

Для старта модели применялись входные данные, полученные с двух полей за 2013-2014 гг., занятые посевами ячменя, вико-овсяной смеси и озимой пшеницей с подсевом горчицы белой. В целях получения результатов моделирования использовалась информация о почвенных свойствах, агротехнологических мероприятиях, системе применения удобрений, микроклиматических условиях местности.

Полученные в ходе моделирования прогнозы по величине урожая сравнивались с наблюдаемыми значениями. Проводилась статистическая оценка полученных результатов, которая показала, что разброс прогнозируемых значений в 1,5 раза превышает наблюдаемые.

Таким образом, показана принципиальная возможность адаптации системы DSSAT к условиям сельского хозяйства в зоне южной тайги. Недооценка и переоценка прогнозов может быть исправлена путем настройки модулей и вери-

фикации созданной версии при помощи результатов предыдущих и текущих агроэкологических исследований.

Охрана почв центральной части главной гряды Крымских гор

Ревина Янина Сергеевна

Студентка

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,
Таврическая академия, географический факультет, Симферополь, Россия
E-mail: janaka.revina@yandex.ru

Мысль о создании Красной книги почв России высказывалась уже давно. Юридическую поддержку она получила после принятия федерального закона «Об охране окружающей среды» [4]. Первое систематизированное собрание сведений о потенциальных объектах охраны в регионах, включающее в себя научное обоснование, вышло в 2009 году – «Красная книга почв России» под редакцией Добровольского Г.В. и Никитина Е.Д. [1]. В Крыму эта идея также уже высказывалась[3], но только после присоединения к России появились юридические основания проведения работ по созданию первой Красной книги почв полуострова[2]. Сейчас ведётся активная работа по созданию реестра объектов Красной книги. Особое внимание при его составлении необходимо уделить почвенному покрову Крымских гор.

Необходимо остановиться на условиях почвообразования данного района. Крымские горы являются областью альпийской складчатости, основными горообразующими породами являются таврический флиш (T_3-J_1) и известняки разных возрастов (J_2-K_1). Соответственно, основными почвообразующими породами являются продукты их выветривания. Крымские горы относятся к средневысотным, для Главной гряды характерен пологий северный склон и обрывистый южный, вершины плоские и имеют местное название «яйлы». Климат умеренный и влажный, среднегодовая температура около +5°С, среднегодовая сумма осадков 600 – 1000 мм. В горах выражена высотная поясность, выделяются пояса широколиственных и смешанных лесов, горных лугов и лесостепи. Наиболее характерными почвами для центральной части Главной гряды Крымских гор являются бурые, горные степные, горно-луговые чернозёмовидные и коричневые почвы. Согласно классификации почвенных объектов особой охраны все эти почвы относятся к категориям целинных эталонных почв [1]. Таким образом, эти категории почв требуют внесения их в Красные книги почв Республики Крым и России, и осуществления мероприятий по охране в связи с сильной антропогенной нагрузкой на Крымские горы в целом и на почву, как часть ландшафта, путем расширения существующей системы ООПТ и создания почвенных заповедников и заказников.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю д.г.н., профессору Ергиной Елене Ивановне за помощь в организации и проведении работы.

Литература

1. Красная книга почв России: Объекты Красной книги и кадастра особо ннценных почв / Науч. ред.: Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. – М.: МАКС Пресс, 2009. 576 с.

2. Постановление Совета министров Республики Крым от 08.12.15. №768 «Об учреждении Красной книги почв Республики Крым и утверждении Положения о порядке введения Красной книги почв Республики Крым».
3. *Пышкин В.Б.* К созданию Красной книги почв Крымского полуострова: Программа crimsoil // М-лы IV международной научно-практической конференции «Заповедники Крыма». Симферополь, 2007.
4. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Введение процедуры отвода земель для несельскохозяйственного использования

Тарасов Алексей Петрович, Шешеня Альбина Вадимовна
Аспирант, студент
Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия
E-mail: tarasovcom@mail.ru

Для облегчения и повышения эффективности рекультивации нарушенных и загрязненных почв первоначальным этапом их рекультивации до начала технического и биологического, предлагаем ввести процедуру отвода земель для несельскохозяйственного использования.

В первую очередь отводу земель должны подлежать почвы, не подлежащие рекультивации согласно ГОСТам, для которых не установлены нормы снятия плодородного слоя почвы

При отсутствии таковых на данной территории, отводы должны подлежать почвы, свойства которых перечислены в Постановлении Правительства РФ от 27.01.2015 № 51.

За неимением почв, относящихся к первым двум категориям или по другим причинам технического характера отводу под несельскохозяйственное использование должны подлежать малопродуктивные почвы с низким значением балла бонитета.

В ГОСТе 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации» в п. 1.1. записано «Рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия нарушенных земель». Но нет документа, согласно которому можно четко определить состояние почв, которые «полностью или частично утратили продуктивность».

Рекультивация засоленных и смытых почв включает больше видов мелиоративных работ, чем восстановление нарушенных продуктивных почв. ГОСТы 17.5.3.05-84 и 17.5.3.06-85 не устанавливает нормы снятия плодородного слоя почвы в случае их несоответствия ГОСТам, а также на почвах сильной степени щебнистости, различной степени каменистости и смытых, на солонцах и комплексах зональных почв с солонцами. В связи с этим предлагаем создать Регламент по рекультивации земель, ввести в него процедуру отвода земель.

В данной работе рассмотрены почвы подлежащие рекультивации в трех районах Волгоградской области: Николаевский р-н, Киквидзенский р-н и Суровикинский р-н. В данных районах в качестве объектов исследования были взяты три хозяйства «Вербенский» 38765 Га, «Новый Путь» 9223 Га и «Бурацкий» 12171 Га соответственно.

Так для ОАО «Новый путь» Киквидзенского района зональными типами почв являются черноземы обыкновенные, на долю лугово-черноземных почв солончаковых почв приходится 12,5%, солонцов 4,2% почвы балок занимают площадь в 9,1%

В ООО «Бурацкий» Суровикинского района представлен 44 таксономическими единицами зональными являются темно-каштановые, каштановые почвы, солонцы занимают площадь 19,3%, пески 2,6% и почвы балок 0,2% от площади хозяйства.

В ООО «Вербенский» Николаевского района выделено 26 таксономических единиц из них зональными являются каштановыми почвами, на долю солонцов приходится 26,5% от площади хозяйства.

Вывод: Пестрота почвенного покрова каждого хозяйства дает возможность в первую очередь отводить для несельскохозяйственного использования, наименее плодородные, малопродуктивные, засоленные почвы, пески и почвы балок.

Выражаем особую благодарность д.б.н. проф. каф. ПЭБЖ ВолгГТУ Околеловой А.А.

Оценка загрязнения почв и атмосферного воздуха в районе металлургических предприятий (на примере ОАО «Тулачермет» и «ЕВРАЗ Ванадий Тула»)

Щербакова Людмила Сергеевна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: milyliy@yandex.ru

Как известно, промышленные предприятия являются мощным источником загрязнения окружающей среды: их атмосферные выбросы могут распространяться на десятки километров от заводских труб, оседая на поверхности почв и создавая ареалы экологического неблагополучия. Особенно актуально изучение загрязнённости окружающей среды на территориях, длительное время подвергающихся воздействию промышленных выбросов. К территориям такого рода можно отнести земли, прилегающие к предприятиям ОАО «Тулачермет» и «ЕВРАЗ Ванадий Тула» (Тульская область).

Целью проведенных исследований явилась оценка загрязнения атмосферного воздуха (по показателям состояния снежного покрова) и почв тяжелыми металлами в районе металлургических предприятий ОАО «Тулачермет» и «ЕВРАЗ Ванадий Тула Тульской области. Исследования проводились в период с 2013 г. по 2015 г. Пробоотбор снега и почв проводился по румбам – основным радиальным направлениям, включающим санитарно-защитную зону предприятий и территории, прилегающие к ней. Перечень загрязняющих веществ (ванадий, хром, марганец, железо, цинк, медь, свинец, кадмий), анализировавшихся в снеге и почвах, определялся сведениями о составе выбросов из тома нормативов ПДВ промышленных предприятий. На основании выполненных анализов проводился расчет различных показателей пылевой нагрузки на изучаемую территорию, а также – суммарный показатель загрязнения почв Zc. Для всех индивидуальных и интегральных показателей состояния снега и почв были построены картосхемы пространственного распределения.

Было установлено, что качественный состав атмосферной пыли в исследуемом районе свидетельствует о значительном влиянии металлургических предприятия ОАО «Тулачермет», ОАО «ЕВРАЗ Ванадий Тула» на повышенное содержание в ней всех изучаемых металлов – ванадия, хрома, железа, марганца. Концентрация этих веществ в атмосферной пыли как непосредственно в районе предприятий, так и на удалении от них выше, чем в пыли фоновой территории (Заокский район Тульской области) в десятки, сотни и тысячи раз. Для всех без исключения 44-х площадок пробоотбора была определена категория «очень высокий уровень загрязнения» и по суммарному показателю загрязнения снежного покрова Zc, и по суммарному показателю нагрузки Zp.

Содержание тяжелых металлов в почвах некоторых пробных площадок, расположенных как в пределах санитарно-защитной зоны, так и за её пределами, изучаемых предприятий превышают санитарно-гигиенические нормативы. Наблюдается тенденция увеличения концентраций загрязняющих веществ на северо-запад от предприятий. Содержание ряда тяжелых металлов соответствует 2-му и 3-му уровням загрязнения.

Значения суммарного показателя загрязнения почв Zc свидетельствуют о неблагоприятном состоянии почвенного покрова на территории, расположенной северо-западнее металлургических предприятий.

Подсекция «Почвы урбанизированных и техногенных ландшафтов. Проблемы загрязнения и ремедиации почв»

Содержание тяжелых металлов в почвах городских территорий и их распределение по почвенному профилю

Алексикова Александра Сергеевна, Плахов Герман Анатольевич
Магистр, студент
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: alexandra.alexikova@yandex.ru

Характеристика состояния почв городских территорий необходима для принятия правильных решений в процессе управления земельными ресурсами города.

Определение тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации проводилось рентгенфлуоресцентным методом на спектроскане МАКС-GV. Результаты, полученные в ходе изучения содержания и распределения тяжелых металлов и мышьяка по профилям городских почв, свидетельствуют, что урбостратоземы Ростовской агломерации загрязнены хромом, медью, мышьяком. Превышают значения ПДК в верхних горизонтах урбостратоземов цинк и свинец. Оценка степени деградации почвы с использованием показателя суммарного загрязнения (Сает и др., 1990) показала, что на большей территории Ростова-на-Дону отмечается допустимая категория загрязнения почвенной толщи. Средняя категория загрязнения выявлена в придорожной зоне улиц с интенсивным движением автотранспорта за счет высокого содержания в поверхностных горизонтах свинца, что обусловлено поступлением этого элемента с выхлопными газами автомобилей. По данным Большакова с соавторами (1993) этим путем поступает в почву до 70% свинца.

Загрязнение тяжелыми металлами горизонтов А, погребенных под плотной толщей антропогенных слоев урбостратоземов, как правило, отсутствует. Это свидетельствует о том, что при запечатывании асфальтом почвенные горизонты оказываются как бы под защитой вышележащей толщи, наблюдается своеобразное «консервирование» этих слоев почвы. Вероятно, в прошлом токсикологическая обстановка была более благоприятной, влияние города на почвы было менее деструктивным, и почвы, в основном, не были загрязнены тяжелыми металлами.

Значительное превышение ПДК по цинку обнаружено в разрезе, заложенном в зоне влияния ОАО «Эмпилс», производящего цинковые белила. В этом же разрезе отмечено высокое содержание стронция и мышьяка во всех горизонтах, и некоторое превышение ПДК по никелю в нижних горизонтах урбик и горизонте С.

Загрязнение почв рекреационных зон также имеет место. Так, черноземы в Ботаническом саду ЮФУ характеризуются повышенным (выше ПДК) содержанием хрома, цинка, свинца и мышьяка. Причем характер накопления – в поверхностном горизонте Ad – указывает на поступление этих металлов с осадками, либо путем воздушного переноса. Исключение составляют хром и медь: эти металлы либо довольно равномерно распределены во всей почвенной толще (хром), либо высокое содержание свойственно только нижней части профиля (медь) черноземов. Их содержание на уровне ПДК, скорее всего, обусловлено особенностями химического состава материнских пород.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета под руководством профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ д.б.н. Безугловой О.С. и заведующего лабораторией биогеохимии ЮФУ к.б.н. Горбова С.Н.

Закономерности загрязнения радионуклидами и тяжелыми металлами почв ландшафтов города Ростова-на-Дону на примере Ботанического сада Южного федерального университета

Барахов Анатолий Вадимович
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: tolik.barakhov@mail.ru

Данная работа посвящена изучению закономерностей загрязнения почв радионуклидами и тяжелыми металлами (ТМ) ландшафтов города Ростова-на-Дону на примере Ботанического сада Южного Федерального Университета (БС ЮФУ). В связи с тем, что территория БС ЮФУ находится в черте города и испытывает увеличивающуюся год от года антропогенную нагрузку. Для оценки загрязнения почвенного покрова Ботанического сада были заложены 75 участков контроля. Данные точки были выбраны с помощью программы Qgis в соответствии с уклоном, экспозицией, картой почв и картой высот Ботанического сада. Радионуклидный состав проб почвы в слое 0-2 см определяли с использованием сцинтилляционного гамма-спектромера «Прогресс-гамма» и геометрий счетного образца – Маринелли 1 литр, Маринелли 0,5 литра. Определение содержания тяжелых металлов в порошковых пробах почв проводилось методом рентгенофлуоресцентного анализа на Спектроскане МАКС-GV.

Почвенный покров территории БС ЮФУ является не однородным. Он включает в себя как зональные (черноземы обыкновенные), так и интразональные почвы (лугово-черноземные, лугово-болотные), расположенные на различных элементах рельефа. Сложная орография территории способствовала формированию разнообразных типов геохимических ландшафтов. Наличие серии элементарных ландшафтов, сменяющих друг друга от местного водораздела к местной депрессии рельефа и связанных направленными геохимическими потоками, позволяет проанализировать горизонтальное распространение антропогенных воздействий, в частности загрязнения и возможностей накопления радионуклидов (формирование техногенных геохимических аномалий) и самоочищения ландшафта.

Выявлены тяжелые металлы – V, Ni, Cu, Zn, Cr – содержание которых в почве находится в пределах нормы и не превышает ПДК на всей территории БС ЮФУ. Выявлено превышение до 2 ПДК только по двум металлам – Zn и Pb. Естественные радионуклиды в почвенном слое 0-2 см на территории Ботанического сада ЮФУ распределены равномерно, без значительных вариаций удельной активности. Средние содержания ^{226}Ra, ^{232}Th и ^{40}K, ^{137}Cs составляют 27,0, 34,0, 447,1, 18,0 Бк/кг соответственно. Искусственный радионуклид ^{137}Cs отличается уменьшением удельной активности с глубиной. Преимущественное

накопление поллютантов-загрязнителей происходит в отрицательных элементах рельефа. Особенно энергично накопление поллютантов происходит в пойме реки Темерник – аккумулятивном типе геохимического ландшафта, который характеризуется преобладанием процессов накопления вещества, поступающего из элювиального (возвышенные участки) и транзитного (склоны) ландшафтов.

Научный руководитель – к.с.х.н., доцент ЮФУ Гончарова Л.Ю.

Литература

1. *Виноградов Б.В.* Основы ландшафтной экологии. – М.: ГЕОС, 1998. 418 с.
2. *Гончарова Л.Ю., Симонович Е.И.* Современное состояние почвенного покрова особо охраняемой территории – Ботанического сада Южного федерального университета / Мат. докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева «Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования». Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Кн. 3. С. 311-313

Вопросы зимнего содержания улично-дорожной сети и деградации городских почв

Ворошилов Антон Александрович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: LJay23@mail.ru

Противогололедные реагенты (ПГР) – это твердые (сыпучие), твердые увлажненные («смоченные соли») или жидкие (растворы) – химические искусственные средства, распределяемые по поверхности дорожного покрытия для борьбы с зимней скользкостью, с целью ее предотвращения или способствуя ликвидации. Взаимодействуя со снежно-ледяными отложениями, они обеспечивают частичное их плавление с образованием водных растворов реагентов (солей), имеющих температуру замерзания ниже 0°С. Снег становится влажным и механически убирается с поверхности объектов дорожного хозяйства (ОДХ) или пешеходных зон. В ряде нормативных актов уточняется содержание в ПГР основных солей неорганических или органических кислот, веществ органической природы, также плавящих снежно-ледяные образования, наличие примесей, модификаторов, ингибиторов коррозии и прочих компонентов.

С ростом объемов использования оценивается и учитывается поведение реагентов в окружающей среде, воздействие на ландшафты, зеленые насаждения, городские почвы, приводящее к их деградации. Неконтролируемое распространение веществ (солей) нуждается в оценке и корректировке. Это – потери при распределении, стоки рассолов в ливневую канализацию, разбрызгивание при движении и загрязнение самого автотранспорта, «соленые» аэрозоли, роторная перевалка снега с реагентами на придорожные объекты озеленения, временное складирование его на газонах, а также применение растворимых ПГР (солей) на пешеходных зонах.

При выборе альтернатив должны рассматриваться и сравниваться не отдельные реагенты (вещества), а конкретные технологии зимнего содержания ОДХ или пешеходных зон, предполагающие, в том числе, использование раз-

личных ПГР и фрикционных материалов (щебня, песка и прочих). Целесообразно учитывать: требования к состоянию дорожной сети, категорию объектов, их предназначение, предполагаемый трафик, возможные экологические последствия применения определенных норм или объемов ПГР, общую солевую нагрузку на территорию за зимний сезон, санитарно-экологические и финансово-экономические аспекты.

В разнообразных погодно-климатических условиях России все задачи зимнего содержания улично-дорожной сети можно решить, используя только две соли – хлорид натрия и хлорид кальция, в индивидуальном виде, в твердой смеси или в виде жидкого раствора. Предложены: способ производства спресованно-компактированных бинарных ПГР, использование твердого хлорида натрия с увлажнением раствором хлорида кальция непосредственно при распределении на ОДХ, технологии применения жидких реагентов. Состав, концентрацию различных компонентов в растворах, включая ингибиторы коррозии, конечную реакцию среды (pH) и иные параметры можно регулировать при изготовлении. Растворы применяются при предварительной обработке ОДХ до начала снегопада, в основную обработку, совместно с твердыми ПГР при комбинированной обработке во время обильных снегопадов, исходя из метеорологических условий. Данная технология позволяет осуществить своевременную механическую уборку и характеризуется минимальной солевой нагрузкой на городскую территорию. Принципиальное экологическое значение имеют способы удаления снежной массы, содержащей реагенты, отходы и иные загрязнители; ее аккумуляции, временного хранения и дальнейшей утилизации с полноценной очисткой стоков.

Предел выносливости почвы в условиях воздействия на неё ароматических соединений

Гаинцева Валерия Германовна[1], Соколюк Виктор Витальевич[2]

Студенты

1 – Российский университет дружбы народов, инженерный факультет,
2 – Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, факультет машиностроительных технологий,
Москва, Россия
E-mail: val-gainceva@yandex.ru; sokoliuk1997@mail.ru

Проблема загрязнения почвы нефтепродуктами и пестицидами становится все более и более актуальна в XXI веке. Но способность почвы к биоремедиации еще изучена не до конца и до сих пор не найден выгодный способ очистки почв от загрязнений. Нефтяное загрязнение отличается от многих других антропогенных воздействий тем, что оно дает не постепенную, а, как правило, «залповую» нагрузку на среду, вызывая быструю ответную реакцию. При оценке последствий такого загрязнения не всегда можно сказать, вернется ли экосистема к устойчивому состоянию или будет необратимо деградировать. Во всех мероприятиях, связанных с ликвидацией последствий загрязнения, с восстановлением нарушенных земель, необходимо исходить из главного принципа: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении.

В своих исследованиях мы достигли критической («красной») черты воздействия нефти и пестицидов на микрофлору почвы. Также выяснили, что фермент пероксидаза способствует расщеплению ароматических соединений.

Опытным путём нашли совершенно новый, экологически безопасный недорогой способ восстановления почвы после нефтяных загрязнений. Для данного метода очистки мы используем водоросль – загрязнитель водоемов, имеющих рекреационное, рыбоводческое значение, то есть не наносим вред окружающей среде, а также решаем проблему с зарастанием.

Литература

1. *Виноградский С.Н.* Почвенная микробиология. – М.: 1952.
2. *Заварзин Г.А.* Биоразнообразие и устойчивость микробного сообщества // Журнал общей биологии, 1970, 31 (2), с. 386-393
3. *Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв. – М.: МГУ, 2005
4. *Кожевин П.А.* Экология почвенных микроорганизмов / В сб. Экология микроорганизмов. – М., Academia, 2004, с.71-94
5. *Хазиев Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии. – М.: 2005
6. *Baborováa P., Möderb M., Baldriana P., Cajthamlováa K., Cajthamla T.* Purification of a new manganese peroxidase of the white-rot fungus Irpex lacteus, and degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by the enzyme // Res Microbiol. 2006, 157(3): 248-53
7. *Ronald M.* Atlas Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbons: an Environmental Perspective // Microbiological Reviews, 1981, p. 180-209

Динамика содержания бенз(а)пирена в почвах и растениях модельного эксперимента

Гимп Алина Владимировна, Сушкова Светлана Николаевна

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: gimp1994@mail.ru

Изучение механизмов аккумуляции и миграции бенз(а)пирена (БаП) особо актуально из-за повышенной способности БаП к аккумуляции в почвах и растениях. *Цель работы* – изучить динамику содержания БаП в почве и растениях модельного эксперимента. *Объекты и методы исследований.* Исследуемая почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках, отобранный на целинном участке почвенного природного заповедника «Персиановский», со следующими свойствами (слой 0-20 см): содержание физической глины – 52%, ила – 30%, гумуса – 4,2%, pH – 7,5, $CaCO_3$ – 0,4%, ЕКО – 33 смоль(+)/кг. Образцы почвы подвергали предварительной пробоподготовке: 2 кг воздушно-сухой почвы просеивали через сито диаметром 1 мм и помещали в специальные тарированные сосуды. Далее вносили раствор БаП в ацетонитриле по следующей схеме: Контроль; Ацетонитрил; 1 ПДК; 10 ПДК; 20 ПДК; 40 ПДК. ПДК бенз(а)пирена в почве составляет 20 нг/г. В качестве тест-культуры использовали ячмень яровой сорта «Одесский-100» в количестве 30 зерен на сосуд. Полив производился по рассчитанной норме дистиллированной водой. Повторность опыта трехкратная.

Для анализа БаП в почвах и растениях была адаптирована методика извлечения поллютанта из донных отложений, включающая стадию омыления липидной фракции. Методика омыления состоит в выделении БаП из неомыляемой фракции

липидов, полученной в результате обработки образца почвы спиртовым раствором щелочи и последующей экстракции перкалята гексаном.

В исходно загрязненных почвах обнаруживали от 84 (при 1 ПДК) до 99% (при 10 ПДК) от внесенного БаП. Через 1 год концентрация БаП в почве снизилась на 8-33%, а на 2-й год на 5-16% или суммарно на 15-38% за 2 год. Причем степень деструкции БаП возрастала пропорционально увеличению его исходной концентрации в почве от 1 до 40 ПДК. Внесение одного растворителя (контроль с ацетонитрилом) лишь незначительно повлияло на исходное содержание загрязнителя в почве и степень трансформации БаП, а влияние растворителя на содержание БаП в растениях было недостоверным. В конце 1-го и 2-го сезонов в растениях ячменя накапливается БаП в концентрациях 6-62 и 1-18 нг/г, соответственно, причем эти величины также пропорционально увеличиваются по мере возрастания дозы поллютанта. Динамика снижения концентрации БаП в почве удовлетворительно описывается экспоненциальным уравнением, причем константы скорости разложения в почве в каждом варианте остаются примерно одинаковыми в течение 2-х лет наблюдения. При этом, с увеличением исходного уровня загрязнения константы скорости разложения БаП пропорционально возрастают в пределах от 0,07 до 0,29 $г^{-1}$, а период полуразложения соответственно снижается с 9,3 до 2,4 лет. Таким образом, установлено, что содержание БаП в почве искусственно загрязненного модельного эксперимента увеличивается пропорционально возрастанию дозы вносимого поллютанта в почву, а динамика разложения БаП остается одинаковой в течение 2х лет эксперимента, увеличиваясь согласно вносимой дозе поллютанта.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 16-35-00347 мол_а, 15-35-21134, Гранта Президента РФ № МК-6827.2015.4.

Биологическое состояние городских почв на примере Ростовской агломерации

Гиро Наталья Александровна, Дубинина Марина Николаевна, Чурсинова Кристина Владимировна

Студенты

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: giro_natasha@mail.ru

В условиях возросшей антропогенной нагрузки на биосферу планеты почва непрерывно подвергается деградационным процессам. Потоки веществ, попадая в почву в результате антропогенной деятельности, включаются в естественные циклы, нарушая нормальное функционирование почвенной биоты, и, как следствие, всей почвенной системы. Среди различных биологических критериев оценки антропогенного влияния на почвы наиболее оперативными и перспективными являются биохимические показатели, дающие сведения о динамике важнейших ферментативных процессов в почве: синтезе и разложении органического вещества, нитрификации и других процессах.

Определение ферментативной активности (каталаза, уреаза, полифенолоксидаза и пероксидаза) проводилось в естественных и антропогенно-преобразованных почвах рекреационных, селитебных и промышленных зон города. Изменение активности каталазы измеряли газометрическим мето-

дом (Галстян, 1978), исследования ферментативной активности уреазы проводили по методу А.Ш. Галстяна (1965). Активность полифенолоксидазы (ПФО) и пероксидазы (ПФ) определяли по Л.А. Карягиной и Н.А. Михайловой (1986).

Исследование ферментативной активности почв разных зон показало, что активность ферментов максимальна в верхних наиболее биогенных почвенных горизонтах и вниз по почвенному профилю снижается, что связано с уменьшением запасов органического вещества, меньшим количеством животных, микроорганизмов, корней растений в нижних горизонтах. Однако иногда наблюдаются инверсии активности энзимов, например, это отмечено для погребенных горизонтов почвы, где ферментативная активность выше, чем в вышележащих горизонтах. В черноземах под древесной растительностью и в урбостратоземах различия изменения ферментативной активности по профилю почв видны довольно четко: если в черноземах под лесопосадками наблюдается увеличение активности ферментов в горизонте А1 по сравнению с Ad, и снижение в средней и нижней частях профиля, то в антропогенно-преобразованных почвах такой закономерности не обнаружено. Отношение активности полифенолоксидазы (ПФО) к пероксидазе (ПО) является условным коэффициентом гумификации, и в определенной мере может характеризовать направленность процесса гумусообразования. Коэффициент гумификации в верхней насыпной части профиля урбостратоземов обычно выше единицы, что свидетельствует о преобладании реакций окисления полифенолов в хиноны в присутствии свободного кислорода воздуха. В почвах лесопарковых массивов города в гумусовых горизонтах Кгум<1, то есть доминируют процессы распада органического вещества. Это обусловлено значительным поступлением органического вещества на поверхность почвы и его интенсивным разложением. Содержание органического вещества здесь может достигать 8%, соответственно и активность таких ферментов как каталаза, полифенолоксидаза, пероксидаза в дерновом горизонте высокая при условии относительно низкой антропогенной нагрузки на почвы лесопарков. В тех функциональных зонах города, где наблюдается активная антропогенная нагрузка (вблизи пешеходных тропинок, площадок), активность ферментов снижается, но величина коэффициента гумификации остается ниже единицы.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета под руководством профессора О.С. Безугловой, в.н.с., зав. лаб. С.Н. Горбова

Изменение химического состава почв под влиянием фосфогипса

Горлов Антон Андреевич

Аспирант

Почвенный институт имени В.В. Докучаева, Москва, Россия

E-mail: phes@bk.ru

Производство удобрений оказывает существенное воздействие на окружающую среду. Одним из экологических аспектов производства фосфорных удобрений является фосфогипс. Отвалы самого объемного гипсосодержащего отхода в России занимают большие площади вблизи предприятий, производящих фосфорные удобрения. Потенциальная опасность фосфогипса для окружающей среды

кроется в его составе, характеризующемся большим количеством растворимых и нерастворимых соединений, в том числе соединений стронция (до 1,5%), фтора (0,3-0,8%) и фосфора (0,5-2,3%) [1, 3, 4]. Объектом данного исследования являлись почвы, окружающие отвал фосфогипса Балаковского филиала АО «Апатит».

Выводы, полученные в ходе работы, позволяют говорить о наличие влияния фосфогипса на вещественный состав почв.

Во всех изученных почвах, подверженных влиянию фосфогипса, отмечается увеличение общего содержание водорастворимых солей. Почвы участков, расположенных вблизи от отвала, а также на сельскохозяйственном поле, где фосфогипс использовался в качестве мелиоранта, содержат повышенные концентрации фторидов, фосфатов и стронция. Валовое содержание стронция в почвах, расположенных в непосредственной близости от отвала фосфогипса в 2-4 раза выше относительно фоновых концентраций, при этом находится ниже верхнего безвредного предела содержания в 600 мг/кг [2]. Для оценки степени опасности загрязнения почв стронцием использовался также коэффициент, характеризующий отношение концентраций Ca/Sr. Анализ полученных результатов показал незначительную радиальную дифференциацию стронция по профилю с некоторым накоплением элемента на карбонатном и сульфатном барьерах. Отношение Ca/Sr в изученных почвах варьирует в пределах 34-550 единиц и зависит преимущественно от концентрации кальция в почве. Коэффициент концентрации загрязненных почв по водорастворимому фтору варьирует от 7 до 32, по подвижному фосфору – от 2,3 до 7,5 раза.

Исследования снежного покрова на участках, где были отобраны почвенные образцы, также выявили повышенное содержание легкорастворимых солей, фосфатов и фторидов на территории, в наибольшей степени подверженной влиянию предприятия.

Литература

1. *Ахмедов, М.А., Атакузиев Т.А.* Фосфогипс: Исследование, применение. – Ташкент, 1980. 156 с.
2. *Ковальский В.В.* Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974, 289 с.
3. *Любимова И.Н., Борисочкина Т.И.* Влияние потенциально-опасных химических элементов, содержащихся в фосфогипсе, на окружающую среду. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2007. 45 с.
4. *Мещеряков Ю.Г., Федоров С.В.* Промышленная переработка фосфогипса. – СПб: Стройиздат СПб, 2007. 104 с.

Влияние меди и гуминового препарата «Экстра» на молекулярно-массовое распределение водорастворимого органического вещества почвы в условиях модельного опыта

Григорьева Ирина Олеговна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: irastarkova@mail.ru

Подвижность тяжелых металлов в почвах во многом определяется комплексообразованием их с органическими веществами. Следствием этого взаи-

модействия могут быть два противоположно направленных процесса: увеличение миграционной способности металлов и их сорбционное концентрирование. В свою очередь, металлы также могут оказывать влияние на состояние органических веществ в почве. Одним из основных свойств, определяющих подвижность металл-органических комплексов в почве, является их размер (масса). Целью работы является исследование влияния меди и гуминового препарата «Экстра» на молекулярно-массовое распределение водорастворимого органического вещества.

Объектом исследования были водные вытяжки, полученные из верхнего слоя почвы модельного полевого опыта (1:5, 12 ч). Полевой опыт проводили в 10-ти литровых пластиковых сосудах. Верхний слой представлял из себя искусственный органоминеральный субстрат, приготовленный из смеси суглинка (pH 5,34), песка (pH 7,4), торфа (pH 5,50), нижний слой – суглинок. Опыты были заложены в трех вариантах: 1) контроль; 2) + Cu; 3) +Cu+ГП. Медь вносили при закладке опыта в форме $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ в сухом растертом состоянии в верхний слой из расчета ~ 1000 мг/кг. Гуминовый препарат (ГП) «Экстра» (гумат калия, произведенный из угля) был внесен в жидком виде путем опрыскивания субстрата с поверхности. Сосуды выдерживались под открытым небом с июля по октябрь 2014 г. с дополнительной имитацией осадков. В водных вытяжках определяли: pH, оптическую плотность, содержание органического углерода, общее содержание металлов (ICP) и распределение молекулярных масс водорастворимого органического вещества.

Внесение меди в верхний горизонт почвы приводит к снижению значения pH водной вытяжки от 7,44 до 6,72 и убыли водорастворимого органического вещества в 2 раза. При этом происходит относительное увеличение молекул органических веществ с низкой молекулярной массой 3000-5000 а.е.м. с 40% до 90%, смещение пика, соответствующего высокомолекулярной фракции влево и уменьшение доли среднемолекулярной фракции. Это свидетельствует о том, что одновременно под влиянием меди может происходить укрупнение и коагуляция одних фракций, и дробление других. Часть водорастворимого органического вещества может поглощаться компонентами почвы с помощью образования мостиков через двухвалентный ион меди.

Внесение гумата калия смягчает эффект подкисления, удерживает значение pH около 7,14, приводит к увеличению в 2 раза по сравнению с контролем содержания водорастворимого органического вещества и содержания водорастворимой меди. Внесение гумата приводит к увеличению молекул органического вещества с молекулярными массами больше 5000 а.е.м. до 100% и больше 20000 а.е.м. до 45%.

Заключение: Влияние внесения меди проявляется в снижении содержания водорастворимого органического вещества в 2 раза и в относительном увеличении содержания низкомолекулярной фракции органического вещества и удалении среднемолекулярной фракции. Внесение гумата калия приводит к увеличению содержанию водорастворимого органического вещества в 2 раза и к относительному увеличению высокомолекулярной фракции органического вещества, но и к увеличению подвижности меди.

Экологическая оценка влияния выбросов производства фосфорсодержащих минеральных удобрений на почвенный покров

Жукова Анна Дмитриевна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: annazhukoff@gmail.com

Влияние на окружающую среду крупных промышленных предприятий, в том числе заводов, производящих фосфорсодержащие минеральные удобрения (ФМУ), регламентируется федеральным законом «Об охране окружающей среды» [5]. Согласно его последней редакции, оценка степени воздействия предприятия на окружающую среду осуществляется посредством измерения объемов выбросов и концентрации загрязняющих веществ. Чтобы рассчитать новые экологические нормативы, необходимо собрать и проанализировать массив данных о фактическом воздействии выбросов на почву и сопредельные среды.

Цель нашего исследования – оценить фактическое влияние на почвенный покров одного из самых больших производств ФМУ России (ОАО «Воскресенские минеральные удобрения»). Для этой работы мы отобрали и проанализировали образцы верхнего (0-10 см) слоя почв с 42 площадок пробоотбора, находящихся на удалении 0,5-9,0 км от завода и объекта размещения отходов (ОРО).

На территории исследования в радиусе до 4,0 км от производства ФМУ и до 1,0 км от ОРО были обнаружены участки с содержанием валовых форм кадмия, свинца, серы и водорастворимой формы фтора в концентрациях, превышающих ОДК [1] в 1,5 раза и более. Помимо вышеперечисленных поллютантов на территории исследования были обнаружены участки с содержанием цинка, меди и стабильного стронция в концентрациях достоверно выше фоновых.

Все вышеперечисленные потенциальные загрязнители, за исключением стабильных изотопов стронция, входят в действующий «Перечень загрязняющих веществ…» [4]. Стабильный стронций является потенциально опасным химическим элементом, который поступает в почву вместе с отходами производства ФМУ [3]. Попадая в организм животных и человека вместе с растительной продукцией, стронций вытесняет кальций из костных тканей, что может привести к развитию уровской болезни (стронциевого рахита). Чтобы предотвратить появление дисбаланса содержания стронция и кальция в кормах и продуктах питания, необходимо постоянно контролировать содержание этих элементов в почве. Среднее содержание стабильного стронция в почвах импактной территории производства ФМУ – 53,5 мг/кг, что в 1,8 раз выше показателя условного фона. Максимальная концентрация стронция (212,1 мг/кг) обнаружена в 0,5 км от ОРО. Средний коэффициент отношения валовых форм кальция к стронцию (коэффициент Ca/Sr) равен 151, при установленных безопасных значениях не ниже 100 [2]. Минимальный коэффициент Ca/Sr равен 27,8 и зафиксирован в 1,5 км от ОРО. Согласно классификации Ковальского, экологическая ситуация в районе исследования может быть классифицирована как «чрезвычайная». Определение содержания валовой формы стабильного стронция и расчет коэффициента Ca/Sr необходимы для комплексного мониторинга почв импактных территорий производства

ФМУ с целью своевременного предотвращения нанесения ущерба окружающей среде и здоровью населения.

Литература

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511–09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»
2. *Ковальский В.В.* Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. 299 с.
3. *Любимова И.Н., Борисочкина Т.И.* Влияние потенциально-опасных химических элементов, содержащихся в фосфогипсе, на окружающую среду. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2007. 46 с.
4. Распоряжение от 08.07.2015 N 1316-р «Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды»
5. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об охране окружающей среды»

Состояние почв промышленных и экологически чистых территорий города Сызрани

Жукова Мария Владимировна

Аспирантка
Ульяновский государственный университет,
экологический факультет, Ульяновск, Россия
E-mail: musya-123_91@mail.ru

Город Сызрань, входящий в одну из самых развитых на сегодняшний день в промышленном отношении областей Приволжского федерального округа − Самарскую область, является крупным индустриальным центром области, транспортным узлом. Основными источниками загрязнения города служат предприятия нефтепереработки, нефтехимии, ТЭЦ, железнодорожный и автомобильный транспорт.

Объектами исследования стали почвы г. Сызрани, относящиеся к зонам разной функциональной организации города и находящиеся под разной степенью антропогенной нагрузки. Отбор проб проводился в селитебных, промышленных и парковых зонах. В качестве фоновых образцов были выбраны участки особо охраняемых природных территорий местного значения, испытывающие на момент проведения исследований минимальное техногенное воздействие. Смешанные образцы почв отбирались и готовились к анализу согласно общепринятым методикам.

Выявлены существенные отличия содержания валовых форм твердых металлов на различных участках городской территории и разную степень антропогенного загрязнения, а также позволило определить приоритетные элементы-загрязнители, приуроченные к различным в функциональным отношениям участкам городской территории. Наибольшую антропогенную нагрузку с максимальной аккумуляцией твердых металлов испытывают территории, непосредственно примыкающие к крупным промышленным объектам. В табл. 1 представлены результаты определения валовых форм твердых металлов на участках городской территории, испытывающих наибольшую антропогенную нагрузку и характеризующихся превышением ПДК.

Табл. 1. Содержание валовых форм твердых металлов в почвах наиболее загрязненных участков городской территории

Наименование объекта	Cu, мг/кг	Zn мг/кг	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг
ОАО "СНПЗ"	256,26/145,25	115,25/120,05	85,25/84,59	0,85/1,75
ОАО "Нефтемаш"	358,46/215,62	100,08/102,52	78,48/56,25	0,98/0,95
Сызранская ТЭЦ	151,25/132,85	85,85/97,51	45,36/43,49	1,54/0,28
ОАО "Нефтехимзапчасть"	69,90/75,96	73,65/53,64	85,35/74,51	0,22/0,14
ОАО "Тяжмаш"	235,78/198,62	134,25/130,85	115,26/43,15	1,98/0,56
СКТБ Пластик	89,35/52,46	78,68/74,15	49,14/22,48	0,48/0,45
ПДК	55,0	85,0	30,0	3,0

Примечание: в числителе указаны значения для глубины 0-5 см, а в знаменателе – для глубины 5-25 см.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю д.б.н. профессору Горбачеву Владимиру Николаевичу за помощь в организации и проведении работы.

Литература

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв / Под. ред. А.И. Бусев. М. : Московский университет. 1970.
2. *Завальцева О.А., Коновалова Л.В., Аванесян Н.М.* Комплексная оценка эколого-геохимического состояния территории // Экология и промышленность России. 2012. Февраль. С. 55 − 59.
3. www.pogoda-sv.ru (ФГБУ приволжское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды).

Накопление тяжелых металлов в верхних горизонтах почв агломерации

Заикина В.Н., Свиридова Ю.А.

Аспирант; магистр

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

E-mail: diaryfresh@mail.ru, veronikazaikina@mail.ru

Разработка эффективных и экологически безопасных мероприятий для снижения «металлического пресса», который испытывает урбоэкосистема в крупных промышленных городах, невозможна без мониторинга концентрации тяжелых металлов (ТМ) в почвах вблизи источников антропогенного воздействия на экосистемы [1].

Объекты исследования расположены на территории агломерации Волгоград – Волжский: АЗС № 1, г. Волжского, в 800 м от ОАО «Волжский трубный завод»; светло-каштановая глинистая почва; АЗС № 3, г. Волжского, в 300 м от ОАО «Волжский трубный завод», светло-каштановая песчаная почва; санитарно-защитная зона (СЗЗ) Речпорта, левый берег р. Волги напротив Речпорта, в 8,7 км от АО «Волгоградский металлургический комбинат «Красный Октябрь», аллювиальная дерновая песчаная.

Отбор проб почв проводили с глубины 0-20 см по ГОСТу 17.4.3.01-83; Анализировали валовое содержание элементов I (Zn, Pb), и II (Co, Ni, Cu) классов опасности на кафедре почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ (г. Ростов-на-Дону) рентгенофлуоресцентным методом на приборе «Спектроскан МАКС-GV».

Концентрацию подвижных форм Zn, Pb, Ni, Cu определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии по МУ ЦИНАО [2] и Co – атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 50687-94, в лаборатории «Агрохимия» г. Волгограда.

Степень подвижности определяли отношением подвижных форм к валовым. Максимальная степень подвижности характерна для Pb (17,20–54,35), Cu (10,98–36,70), Zn (10,57–34,73), средняя – Ni (7,83–13,69) и минимальная – Co (0,63–1,79).

Из анализа представленных данных, очевидно, что превышение ПДК валовых форм Cu, Ni выявлено в почвах всех исследуемых объектов, Pb – только в светло-каштановых почвах, а Zn – только в почве АЗС № 3. При этом максимальное валовое содержание Cu, Co, Ni обнаружено в почвах СЗЗ Речпорта, Zn – в почве АЗС № 3, а Pb – в почве АЗС № 1, а минимальное валовое содержание Cu, Co, Ni – в почве АЗС № 3, Pb, Zn – в почве СЗЗ Речпорта. Диапазон колебания валовых форм тяжелых металлов следующий: Cu – 43,32–64,13 мг/кг; Zn – 73,77–162,09; Co – 8,36–21,92; Ni – 37,33–65,12 и Pb – 30,31

Превышение ПДК подвижных форм Cu, Pb и Ni отмечено в почвах всех объектов, а Zn – только в почве АЗС № 3. При этом наибольшая аккумуляция подвижных форм Cu, Zn, Pb выявлена в светло-каштановых почвах АЗС № 3, Co – в почве СЗЗ Речпорта, а Ni – в почве АЗС № 1, а наименьшая концентрация подвижных форм Cu, Zn, Ni, Pb – в аллювиальной почве СЗЗ Речпорта, Co – АЗС № 1. Интервал изменения содержания подвижных форм ТМ: Cu – 7,04–15,90 мг/кг; Zn – 7,80–56,30; Co – 0,10–0,20; Ni – 5,10–5,80 и Pb – 5,70–25,10.

Степень подвижности определяли отношением подвижных форм к валовым. Максимальная степень подвижности характерна для Pb (17,20–54,35), Cu (10,98–36,70), Zn (10,57–34,73), средняя – Ni (7,83–13,69) и минимальная – Co (0,63–1,79).

Авторы выражают благодарность профессору, д.б.н. Околеловой А.А. за помощь в подготовке тезисов.

Литература

1. *Кастерина Н.Г., Околелова А.А., Заикина В.Н., Шерстнев А.К.* Валовые формы тяжелых металлов в почвах агломерации Волгоград-Волжский // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. № 21 (218), вып. 33, декабрь 2015. С. 98-105.
2. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: «ЦИНАО», 1992.

Оценка экологического состояния суглинистой и супесчаной почв Санкт-Петербурга

Захарова Мария Константиновна
Студент I курса магистратуры
Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: 123masha123@mail.ru

Интенсивная деятельность человека в крупных городах приводит к необратимому изменению окружающей природной среды. Изменения претерпевают рельеф и растительность; климатические характеристики становятся азональными; уничтожается или значительно трансформируется почвенный покров, что в результате приводит к формированию специфических почв и почвоподобных тел.

Оценка состояния почв имеет важнейшее значение для определения экологического состояния городских территорий. Также, возможно негативное воздействие загрязненных почв на здоровье человека.

Для оценки экологического состояния почв Санкт-Петербурга нами были выбраны такие критерии как: гранулометрический состав, мощность гумусового горизонта, рыхлость почвы, электропроводность почвенной суспензии, степень кислотности, дыхание, содержание антропогенных включений и содержание тяжелых металлов (медь, никель, цинк, свинец).

В качестве объектов исследования были выбраны почвы Невского района (почвы тяжёлого гранулометрического состава) и Выборгского района (почвы лёгкого гранулометрического состава) Санкт-Петербурга. В каждом районе было заложено по два опорных разреза. Один из них находился на территории, прилегающей к автостраде, испытывающей высокую транспортную нагрузку, второй – на территории парковой зоны.

Проведённые исследования показали, что почвы газонов вдоль автодорог имеют привнесённый маломощный гумусовый горизонт, залегающий на подстилающей толще. Почвы парков имеют подсыпку гумусового материала, но под ней сохранён профиль природной почвы.

При диагностике особое внимание обращали на свойства и характеристики гумусового горизонта почв т.к. он представляет интерес с точки зрения оценки качества выполнения почвой своих экологических функций.

На основании показателей физических и физико-химических свойств почвы было определено, что почвы вдоль автострад значительно отличаются от почв парковой зоны по следующим критериям: реакция среды, наличие признаков засоления, недостаточная мощность гумусового горизонта, низкие показатели почвенного дыхания.

Наиболее благоприятная ситуация по показателю тяжелых металлов складывается в почве парковой зоны (почва легкого гранулометрического состава). Здесь отсутствуют превышения ПДК по всем исследованным тяжелым металлам. Самая неблагоприятная ситуация складывается в почве вдоль автодороги (почва лёгкого гранулометрического состава). Здесь концентрация свинца почти в 6 раз превышает предельно допустимые значения.

По суммарным показателям экологического состояния наиболее неблагоприятной является почва тяжелого гранулометрического состава газона, расположенного вдоль автодороги. Наиболее благоприятным по сумме экологических характеристик является профиль парковой почвы тяжелого гранулометрического состава.

Теоретические и экономическое обоснование использования натуральных сорбентов при биоремедиации нефтезагрязненных почв

Зиннатшина Лидия Викторовна, Слюсаревский Александр Викторович

Аспиранты

1 – Пущинский государственный естественно-научный институт,

2 – Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,

Пущино, Россия

E-mail: l.zinnatshina@mail.ru

На территории РФ в результате аварийных утечек при транзите нефти, газа и продуктов нефтепереработки ежегодно происходит более 10 тыс. по-

рывов промысловых нефтепроводов и загрязняется около 600 га земель. Не смотря на высокую экономичность и экологичность метода ин ситу биоремедиации, для рекультивации загрязненных участков в отдаленных регионах чаще используют механический метод, заключающийся в замене загрязненного слоя чистым грунтом с последующим посевом многолетних трав и утилизацией экскавированной почвы силами специализированных организаций. Это обусловлено высокой сайт-специфичностью и длительностью метода биорекультивации, результат которого не всегда предсказуем. Для повышения эффективности биоремедиации в некоторых случаях используют различные сорбенты и мелиоранты, однако их выбор основан на эмпирическом подходе. Целью данной работы было изучить влияние ряда натуральных сорбентов на скорость биоремедиации нефтезагрязненных почв и сравнить экономическую эффективность сорбционной биоремедиации почв *in situ* с методом очистки, основанном на экскавации. Изучали влияние ряда минеральных, органических и углеродистых сорбентов на скорость биоремедиации поверхностно загрязненной серой лесной почвы с исходным содержанием углеводородов 5-7%.

Исследования показали, что при правильном выборе условий рекультивации применение сорбционно-биологического метода создает более благоприятные условия для развития нефтедеструкторов и роста растений по сравнению с обычным методом биорекультивации с использованием биопрепаратов. Механизм положительного действия сорбентов связан с локализацией загрязнителей в очищаемом слое, снижением токсичности почвы за счет обратимой сорбции углеводородов и их метаболитов, а также снижением гидрофобности нефтезагрязненной почвы и улучшением ее водно-физических свойств. Все это обеспечивает более быстрое развитие плотного растительного покрова на очищаемом участке, что в конечном итоге обеспечивает более быстрое восстановление почвенного плодородия, препятствует эрозии и дефляции очищенного слоя почвы.

Для сравнительного экономического анализа были выбраны технологии рекультивации почв, описанные в нормативных документах ведущих нефтедобывающих и транзитных компаний [РД-13.020.40-КТН-208-14]. Проведенные расчеты показали, что стоимость рекультивации нефтезагрязненных почв механическим методом варьирует в пределах от 10 до 62 млн. руб./га, причем основной вклад вносит стоимость услуг организаций, принимающих загрязненную почву для захоронения или утилизации. Стоимость биорекультивации почвы ин ситу с использованием сорбентов варьирует в пределах от 6 до 35 млн. руб./га. В этом случае основная стоимость очистки складывается из стоимости вносимых материалов (биопрепарата или сорбентов) и сильно зависит от дозы их внесения. Выбор дозы сорбента в значительной мере зависит от уровня загрязнения и типа почвы. Для целей сорбционной биоремедиации можно использовать самые разные натуральные сорбенты, однако конечный результат во многом зависит от правильного выбора формы и дозы сорбента, раскислителей и минеральных удобрений.

Выражаем благодарность научному руководителю, в.н.с., к.б.н. Васильевой Г.К.

Октохлордибензо-п-диоксин (ОХДД) в почвах Вьетнама

Иванова Ольга Игоревна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: olga_ivanova_au@mail.ru

Одной из глобальных экологических проблем является загрязнение окружающей среды стойкими органическими загрязнителями (СОЗ). Наибольшую опасность среди них представляют 2,3,7,8 – замещённые конгенеры полихлорированных дибензо-п-диоксинов и фуранов (ПХДД/Ф). Даже в ничтожно малых количествах они причиняют серьезный вред всем живым организмам [2].

Анализ литературных данных показал, что в различных регионах планеты в почвах существует специфическое ОХДД-загрязнение, которое заключается в том, что в профиле конгенеров ПХДД/ПХДФ при очень высоком уровне ОХДД и значительно меньшем ГпХДД, фактически отсутствуют ПХДФ и другие ПХДД. Данный характер загрязнения является нетипичным для антропогенных источников загрязнения, но также нет и доказательств их естественного образования. Зачастую аномальные концентрации ОХДД обнаруживаются в тропических широтах [1].

Целью работы является выявление в почвах Вьетнама высоких концентраций ОХДД и поиск возможных причин, объясняющих это явление.

В рамках данного исследования были изучены почвы трех районов (22 почвенных образца): парка Хоанглиен (горный массив Шапа), остров Дамбай (залив Нячанг) и заповедник Мада. Все образцы были проанализированы методом высокоэффективной хромато-масс-спектрометрии для определения количественного содержания ПХДД/Ф, построены их конгенерные профили, а также определено содержание органического углерода и pH.

Выявлено, что профиль содержания конгенеров ПХДД/ПХДФ в почвах Вьетнама характеризуется доминированием ОХДД.

Обнаружено наличие в почвах горного массива Шапа вершины с очень высоким уровнем содержания ОХДД – 176 нг/г. В остальных образцах красноземов в поверхностных гумусовых горизонтах концентрация ОХДД составила 2-763 пг/г.

В образцах из горного массива Шапа были обнаружены четыре соединения, предположительно являющихся продуктами биотрасформации ОХДД или его предшественниками.

В заповеднике Мада образцы красноцветной коры выветривания на глубине 1-1,5 м содержат 50 пг/г ОХДД, а в промежуточных горизонтах гораздо меньше. Это исключает возможность миграции загрязняющих веществ по профилю почвы.

В большинстве случаев на пологих склонах концентрация ОХДД была ниже.

Концентрация ОХДД в почвах не зависит от кислотности среды и количества органического углерода.

Таким образом, обнаружены почвы с высоким содержанием ОХДД не антропогенного происхождения, в которых нам не удалось дать однозначный ответ о причинах возникновения очень высоких концентраций ОХДД в тропиче-

ских почвах Вьетнама. Практически все наблюдаемые явления требуют дополнительных исследований.

Литература

1. *Green N.J.L., Hassanin A., Johnston A.E., Jones K.C.* Observations on historical, contemporary, and natural PCDD/Fs // Environmental science & technology. Vol. 38, № 3, 2004, P. 715–723.
2. *Schlatter L.* Data on kinetics of PCDDs and PCDFs as prerequisite for human risk assessment // Biological Basis for risk assessment of dioxins and related compounds. Banbury Report. Cold Spring Harbor Lab. Vol. 35. 1991. P. 215-228.

Определение объемов ремедиации почв с помощью программы ALIS в Среднем Приобье Западной Сибири

Ильященко Виктор Александрович

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
E-mail: vailyashchenko@mail.ru

Материалы космических съёмок используются для обнаружения и оценки последствий пожаров, контроля лесных вырубок, оценки точных размеров пахотных земель и их продуктивности, динамики сокращения сельскохозяйственных земель и вывода их из разряда сельхозугодий, выявления негативных почвенных процессов, определения уровня воды [2], обнаружения признаков поражения культур, проведения мониторинга чрезвычайных ситуаций, выявление нефтезагрязненных земель, прогнозирование урожайности [1]. Важным направлением исследований является разработка систем мониторинга нефтезагрязненных земель для рекультивации.

Актуальность работы заключается в том, что до настоящего времени определение объемов рекультивационных работ с помощью космических снимков не проводилось.

Цель работы – оценить эффективность применения программы ALIS и материалов космических снимков для решения задач в области экологии.

Результаты исследований. Классификация нефтезагрязненных участков участков осуществлялась с помощью программы ALIS, разработанной компанией EFTAS. С высокой точностью программа распознала участки с техногенной нагрузкой и водные объекты. Сопоставление результатов полевых и дистанционных исследований дает нам данные об отклонении топографической съемки и результатов классификации в программе ALIS.

В целом фактические данные совпадают с данными классификации, в среднем различия между данными достигают 5-7%. Различия обусловлены тем, что топографическая съемка участка и космический снимок имеют разные даты съемки. И отклонение в 5-7% свидетельствуют, что происходит частичное зарастание участка.

Выводы. Существующая система сбора информации с применением ДЗЗ очень эффективно развивается в настоящее время. Наблюдение за динамикой восстановления загрязненных территорий является необходимым элементом системы рационального использования природных ресурсов.

Литература

1. *Алисов Б.П., Полтараус Б.В.* Климатология: Издание второе, пораб. и доп. – М.: Изд-во Московского университета, 1974. – 230с.
2. Зональная система земледелия Тюменской области: Рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1989. 444 с.

Фракционно-групповой состав гумуса антропогенно-преобразованных почв г. Ростова-на-Дону

Карпушова Анастасия Владимировна
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: nastenka-30-06@mail.ru

Определение группового и фракционного состава гумуса проводили по схеме И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой (табл.).

Табл. 1. Фракционно-групповой состав гумуса реплантозема на скальпированном черноземе миграционно-сегрегационном

Горизонт	Собщ, %	Сгк				Сфк					Сно	$\frac{Сгк}{Сфк}$
		1	2	3	∑	1а	1	2	3	∑		
RAT1 (d) 0-5	2,3	9,6	4,7	6,5	20,8	1,7	1,7	21,8	28,3	51,8	27,4	0,4
RAT2 15-50	1,18	9,3	16,1	13,6	39	2,5	10,2	7,6	22	42,3	18,7	0,9
B1 22-35	0,96	17,7	8,3	13,5	39,1	3,1	2,1	6,3	27,1	38,6	22,3	1
B2 35-55	0,77	16,9	9	15,6	41,5	1,3	9,1	5,2	31,1	46,7	11,8	0,9

Результаты, предоставленные в таблице, свидетельствуют о явной двучленности профиля, что обусловлено антропогенным характером верхней насыпной части. Если в погребенных горизонтах В1 и В2 групповой состав гумуса соответствует характеристикам, присущим черноземам, то в горизонтах RAT фульвокислоты преобладают над гуминовыми кислотами. И хотя морфологически почва напоминала чернозем, но, судя по составу гумуса, эта привозная масса не являлась таковой. В то же время фракционный состав нижней части профиля характеризуется аномально высоким участием третьей фракции, что обусловлено близким залеганием грунтовых вод. Низкое содержание гумина обусловлено погребением почвы и отсутствием поступления свежего органического вещества. Таким образом, в данном случае генезис почвы обусловлен

сложным характером антропогенного воздействия. С одной стороны, повышение уровня грунтовых вод, обусловленное деятельностью человека: утечки из водопроводно-канализационной сети и поступление «техногенных» вод из соседнего микрорайона частных домовладений, не имеющего канализации и ливневого стока (Приваленко, Безуглова, 2003). И как следствие, изменение автоморфного режима функционирования почвы на полугидроморфный. С другой стороны, срезка гумусового горизонта А, вероятно, во время жилищного строительства, и последующая реплантация в ходе реконструкции нарушенных территорий.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета, под руководством профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ д.б.н. Безугловой О.С. и заведующего лабораторией биогеохимии ЮФУ к.б.н. Горбова С.Н.

Интенсивность испарения нефтепродуктов из светло-каштановых почв

Кастерина Н.Г.[1], Заикина В.Н.[2], Аухатова А.Э.[2]

К.б.н.; аспирант; магистр

1 – Волжский политехнический институт (филиал ВолгГТУ),

2 – Волгоградский государственный технический университет,

Волгоград, Россия

E-mail: kokorinang@yandex.ru, auhatova1993@mail.ru, veronikazaikina@mail.ru

Объекты исследования расположены на территории агломерации Волгоград – Волжский: АЗС № 1, г. Волжского, в 800 м от ОАО «Волжский трубный завод», светло-каштановая глинистая почва; АЗС № 3, г. Волжского, в 300 м от ОАО «Волжский трубный завод», светло-каштановая песчаная почва.

Методика исследований. Концентрации Снач и Скон нефтепродуктов в изучаемых образцах определяли на приборе «Флюорат 02-3М ЛЮМЭКС» в соответствии с ПНД Ф 14.1:2.5-95. Затем навеску почвы в 50 г, помещали в открытую колбу и через каждые 2 суток в течение 10 дней отбирали по 1 г почвы, чтобы проследить динамику испарения легколетучих органических соединений [1].

Количество испарившегося органического углерода нефтепродуктов (Сисп) с поверхности почв определяли по формуле:

$$Сисп = Снач-Скон \quad (1)\ [1],$$

где: Снач – количество органического углерода в почве до начала опыта (5,2 и 66,3); Скон – количество органического углерода после опыта.

Степень сорбции нефтепродуктов почвой (Ssp, доля органического углерода нефтепродуктов, сорбированного почвой по отношению к содержанию органического углерода до опыта) рассчитывали по формуле:

$$Ssp = (Скон/Снач) * 100\% \quad (2)\ [1].$$

Степень испарения самих нефтепродуктов с поверхности почвы (доля нефтепродуктов, испарившихся с поверхности почвы) определяли по формуле:

$$Si = Сисп/Скон \text{ или } 100\%\text{-}Ssp \quad (3)$$ [1].

Результаты опыта представлены в таблице.

Табл. 1. Степень испарения и сорбции нефтепродуктов из светло-каштановой почвы, % Снач (постадийное)

Показатель	Время экспозиции, сутки				
	2	4	6	8	10
Глинистая почва, АЗС № 1					
Снач /Скон	5,20/4,24	5,20/3,78	5,20/2,97	5,20/2,52	5,20/1,88
Сисп	0,96	1,42	2,23	2,68	3,4
Ssp/ Si	81,54/18,46	72,69/27,31	57,12/42,88	48,46/51,54	36,15/63,85
Песчаная почва, АЗС № 3					
Снач /Скон	69,00/63,88	69,00/61,91	69,00/56,76	69,00/52,79	69,00/44,79
Сисп	5,12	7,09	12,24	16,21	24,21
Ssp/ Si	91,98/8,02	88,55/11,45	78,44/21,56	69,29/30,71	45,95/54,05

Анализ данных показал, что степень сорбции светло-каштановых почв зависит от их гранулометрического состава и времени экспозиции. Максимальная степень сорбции нефтепродуктов почвой достигается на 2 сутки с момента разлива и составляет для глинистой – 81,54%, для песчаной – 91,98%. При увлажненной почве глины в пластах расширяется и закупоривает поры, на более высокую поглатительную способность глиненых почв (на 10,44%), чем песчаных. Степень испарения нефтепродуктов обратно пропорциональна степени сорбции. С увеличением времени экспозиции степень испарения возрастает. Для светло-каштановых глинистой и песчаной почв отмечено интенсивное испарение на 10 сутки, максимальная степень испарения достигает для песчаных – 54,05% и для глинистых – 63,85%, а минимальная степень испарения на 2 сутки, что соответственно равно 8,02% и 18,46%.

Авторы выражают благодарность профессору, д.б.н. Околеловой А.А. за помощь.

Литература

1. *Кокорина Н.Г., Околелова А.А., Голованчиков А.Б.* Детоксикация нефтезагрязненых почв хитозаном. – Волгоград: ВолгГТУ, 2012. 204 с.

Наблюдение эпитаксии в минералах и растительном мире

Киреева Александра Евгеньевна
Студент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Институт природных ресурсов, Томск, Россия
E-mail: kireevamr@bk.ru

Актуальная задача землеустройства это создание системы наблюдений за состоянием и использованием земель с целью своевременного выявления негативных изменений, их оценки, предупреждение и устранение последствий [n1].

До сих пор актуальными являются вопросы взаимодействия геологических, геофизических и антропогенных факторов с костной материей, с растительным и животным миром. Выявлению черт сходства и различия для форм кристаллов, растений и живых существ посвящена монография И.И. Шафрановского (1968 г.). Интересен вопрос о закономерностях объединения видов и индивидов минералов, плодов растений, человека и животных, то есть развитие эпитаксии [n2]. Эпитаксия – это закономерное, ориентированное нарастание одного вещества на подложке другого. Прорастание минералов и двойники один из видов эпитаксии (рис. 1). В растительном мире встречаются двойники картофеля, сросшиеся различным способом. Помидоры и сливы срастаются и прорастают, на моркови образуются эпитаксические наросты (фото 1, 2). Нами установлено, что частота встречаемости плодов с такими морфологическими изменениями повышена в геоактивных зонах, где почвы загрязнены радионуклидами и вредными химическими элементами. Проведены эксперименты по изменению условий хранения корнеплодов (картофель, морковь, чеснок). В экстремальных условиях у них также наблюдалась эпитаксия (фото 3). В природе наблюдается обратный процесс, когда кристаллы минералов начинают расщепляться во время роста или дальнейшего развития на серию отдельных индивидуумов.

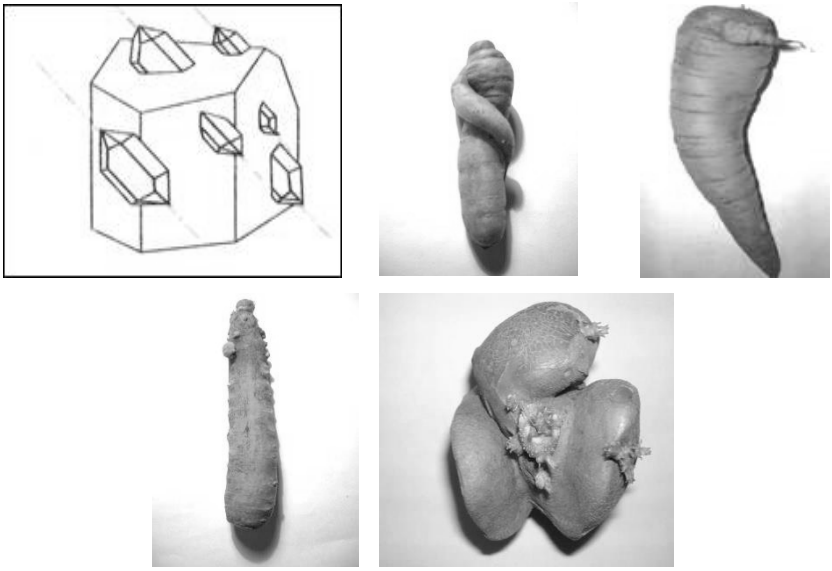

Рис. 1. Эпитаксические нарастания и прорастание кварца в полевом шпате (по А.Е. Ферсману).

Фото 1. Эпитаксический нарост по спирали вокруг моркови.

Фото 2. Эпитаксический нарост на моркови по углом 90 градусов.

Фото 3. Новообразованный скипетр и эпитаксическое образование на моркови во время хранения.

Фото 4. Расщепление клубней картофеля.

Расщепляются кристаллы кварца, гематита, кальцита, льда и др. Из овощей расщепляется цветная капуста, морковь. Довольно редко встречаются расщепленные клубни картофеля, образуя трехлепестковый цветок (фото 4), который можно отнести к тригональной симметрии. Наши исследования позволяют полагать, что различные изменения морфологии растений, это эпитаксические процессы, подобные минеральным образованиям, которые являются заложенными природой закономерностями и зависят от окружающей среды, то есть состава почв, наличия геоактивных зон, геофизических полей, эманаций и техногенных загрязнений. Эпитаксию можно рекомендовать как один из способов биоиндикации окружающей среды при производстве работ по межеванию земельных участков.

Литература

1. Вехи российского землеустройства: Время, события, люди / Сост.: С.Н. Волков. – М.: ГУЗ, 2000. 224 с.
2. *Киреева А.Е.* Развитие эпитаксии в минералах, растениях и животном мире, как индикатора геопатогенности / Материалы VIII Всеросс. науч. студ. конф. – Томск: Дельтаплан, 2015. С 180-182.

Особенности поведения Cs-137 в луговых фитоценозах Плавского радиоактивного пятна

Комиссарова Ольга Леонидовна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: komissarova-olga93@yandex.ru

Загрязнение почв радиоактивными элементами является важной экологической проблемой. В настоящее время основным загрязнителем среди радионуклидов выступает Cs-137. В результате аварии, произошедшей на Чернобыльской АЭС в 1986 г., пострадали обширные территории Европейской части России, в том числе Тульская область, где наиболее загрязненный участок получил название «Плавское радиоактивное пятно» с плотностью радиоактивного загрязнения почв Cs-137 в 1986-87 гг. 185-555 кБк/м^2. В современный период на данной территории остается актуальной проблема миграции Cs-137 в наземных экосистемах: как в агрогенных, так и в луговых сообществах. Луговые фитоценозы, занимающие геохимически подчиненные позиции в ландшафте, отличаются от агрофитоценозов повышенным содержанием Cs-137 в почве. При этом они могут активно использоваться в качестве сенокосов и пастбищ, что приводит к распространению радиоцезия по пищевым цепочкам, конечным потребителем которых является человек.

Для изучения поведения Cs-137 в луговых фитоценозах центральной части Плавского радиоактивного пятна были выбраны площадки на разнотравно-злаковом суходольном лугу нижней части склона террасы с целинными черноземами выщелоченными и на пойменном злаковом лугу с аллювиальными луговыми почвами. Регулярные наблюдения проводились на этих площадках в период 2012-2015 гг.: отбирались 30-см монолиты почвы, образцы надземной и подземной частей растительности с последующим разделением их на злаки и разнотравье.

Установлено, что в настоящее время средняя плотность радиоактивного загрязнения целинных черноземов суходольного луга Cs-137 составила 238±30 кБк/м^2 (647±71 Бк/кг), аллювиальных почв пойменного луга – 219±15 кБк/м^2 (638±62 Бк/кг), что превысило предельно допустимый уровень радиоактивного загрязнения ≈ в 6 раз. В то же время, содержание Cs-137 в растительности лугов не превышало нормы, установленные СанПиН 2.3.2.1078-01, и составляло 57±5 Бк/кг и 73±5 Бк/кг в растениях суходольного и пойменного лугов соответственно.

Для выявления различий корневого потребления Cs-137 злаками и разнотравьем лугов использовался коэффициент накопления (КН), рассчитывающийся как соотношение величин удельной активности радионуклида в растительности и в почве. В целом КН для растительности как суходольного, так и пойменного лугов был одинаков и составлял 0,07. Сравнительно повышенный КН характерен для корней злаков (0,14 – для растений суходольного луга, 0,07 – для растений пойменного луга), в то время как КН для надземной части злаков в 2-3 раза меньше (0,03). Подобная неоднородность распределения Cs-137 между надземной и подземной частями злаков является их ярко выраженной биологической особенностью. Для разнотравья КН в подземной части несколько выше (0,05), чем КН в надземной части (0,04).

В итоге, несмотря на плотность радиоактивного загрязнения почвы, превышающую допустимый уровень, оценка распределения Cs-137 в системе «почва-растение» показала, что основной запас радиоцезия сосредоточен в почве, в луговую растительность переходит всего 0,04% от общего пула радионуклида, что свидетельствует о прочности фиксации Cs-137 в почве и низком потреблении его растениями.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ №14-05-00903.

Влияние микробных препаратов на биогенность почвы при озеленении городов

Крюк Д.В.[1], Савчиц Т.Л.[2]

Студент, младший научный сотрудник

1 – Белорусский государственный университет, биологический факультет,

2 – Институт микробиологии НАН Беларуси,

Минск, Беларусь

E-mail: kryuk.darya@mail.ru; tsavchic@mail.ru

При озеленении городов используются растения, устойчивые к повышенной загазованности, засоленности, недостатку элементов минерального питания и влаги в почве. Актуальным направлением в практике зеленого строительства является использование микробных препаратов. Микроорганизмы, составляющие основу биопрепаратов, стимулируют рост и развитие растений, способствуют увеличению биогенности почвы.

Объекты исследований – разработанные в Институте микробиологии НАН Беларуси микробные препараты Гордебак и Бактопин, состоящие из высокоэффективных штаммов ассоциативных азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий.

Интродукцию рифампицинустойчивых бактерий, составляющих основу микробных препаратов, осуществляли в почву в условиях горшочной культуры. Обработка микробными препаратами вегетирующих цветочных растений тагетеса (*Tagetes erecta* L.) - двух, трех и четырехкратная. Микробиологическую активность почвы изучали методом высева разведений почвенной суспензии на элективные питательные среды.

Максимальная биогенность почвы была установлена в ризосфере цветочных растений тагетеса при четырехкратной обработке биопрепаратами. При использовании препаратов Гордебак и Бактопин увеличивается численность микроорганизмов, усваивающих органические формы азота, в 1,5 и 1,2 раза, а фосфатмобилизующих микроорганизмов – в 1,1 и 1,5 раза соответственно. В структуре микробоценоза почвы растений тагетеса, при трехкратной обработке биопрепаратом Бактопин среди основных эколого-трофических групп микроорганизмов доминируют бактерии, способные усваивать органические формы азота, их численность возрастает в 1,9 раза. Доля микроорганизмов, способных солюбилизировать фосфаты, после внесения биопрепаратов Гордебак и Бактопин возрастает в 1,2 и 1,3 раза соответственно. Двукратная обработка цветочных растений тагетеса микробным препаратом Гордебак приводит к значительному увеличению численности спорообразующих бактерий (в 7,6 раз), а применение Бактопина способствует увеличению численности бактерий, усваивающих органические и минеральные формы азота в 1,9 и 7,9 раза соответственно. Выявлено, что применение микробных препаратов способствует увеличению высоты растений, формированию более мощной корневой системы и увеличению их продуктивности.

Таким образом, применение биопрепаратов Гордебак и Бактопин перспективно в зелёном строительстве.

Влияние химического загрязнения на активность дегидрогеназы коричневых красноцветных почв Крыма

Ляшенко Юлия Владимировна
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: lyashenkoyulia@ukr.net

На территории Крыма расположены уникальные для России коричневые красноцветные почвы (терра-росса). Степень их устойчивости к химическому загрязнению не исследована.

Цель данной работы — исследовать изменение активности дегидрогеназы коричневых красноцветных почв при загрязнении нефтью и тяжелыми металлами (Cr, Cu, Ni, Pb).

В лабораторном эксперименте моделировали загрязнение почвы разными концентрациями загрязняющих веществ: ТМ — 1, 10, 100 ПДК (100, 1000 и 10000 мг/кг соответственно), нефть – 1, 5, 10% от массы почвы. ТМ вносили в почву в форме оксидов: CrO_3, CuO, NiO, PbO. Почву инкубировали 30 суток при оптимальной температуре и влажности. Активность дегидрогеназы определяли по методике Галстяна в модификации Хазиева.

В результате исследования установлено, что загрязнение коричневой красноцветной почвы оксидами Cr, Cu, Ni, Pb и нефтью, в большинстве случаев, приводит к снижению активности дегидрогеназы.

Степень снижения активности каталазы в случаях загрязнения хромом и медью находилась в прямой зависимости от содержания металла в почве. При загрязнении никелем и свинцом в количестве 1 ПДК и нефтью в количестве 1% наблюдалась стимуляция дегидрогеназной активности. Случаи подобной стимуляции биологических процессов известны в экотоксикологии как «эффекты малых доз».

По степени негативного воздействия на активность дегидрогеназы коричневых красноцветных почв ТМ образуют следующую последовательность: Cr > Cu > Pb > Ni.

Механизмы токсического действия ТМ на биологические свойства почв заключаются в том, что ТМ связываются с сульфгидрильными группами белков. В результате подавляется синтез белков, в том числе и ферментов, а также нарушается проницаемость биологических мембран. И то, и другое, приводит к нарушению обмена веществ.

Ранее была исследована устойчивость активности дегидрогеназы других коричневых почв российского Причерноморья.

Было проведено сравнение устойчивости разных подтипов коричневых почв российского Причерноморья к химическому загрязнению.

В результате сравнительного анализа было установлено, что по степени снижения активности дегидрогеназы коричневые выщелоченные красноцветные почвы Крыма являются более устойчивыми к загрязнению ТМ, чем коричневые карбонатные почвы Крыма, коричневые типичные, выщелоченные и карбонатные почвы Черноморского побережья Кавказа. По-видимому, это связано с более тяжелым гранулометрическим составом красноцветных коричневых почв. Коричневые красноцветные почвы Крыма имеют глинистый гранулометрический состав, в то время как остальные вышеперечисленные почвы характеризуются тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Как известно, ТМ в тяжелых почвах менее подвижны, поэтому оказывают меньшее токсическое действие на биоту и биологические свойства почв.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (6.345.2014/К) и государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-2449.2014.4).

Применение показателей экологического риска для оценки уровня контаминации почв урболандшафтов города Иваново

Машкин Дмитрий Валерьевич, Извекова Татьяна Валерьевна, Гущин Андрей Андреевич, Боровова Юлия Геннадиевна

Аспирант, кандидат наук, кандидат наук, студент
Ивановский государственный химико-технологический университет, факультет неорганической химии и технологии, Иваново, Россия
E-mail: mashkin.dima@mail.ru

Автозаправочные станции являются интенсивными источниками загрязнения всех компонентов окружающей среды и, вместе с тем, оказывают негативное влияние на здоровье населения. Расположение АЗС в центре городской за-

стройки становится одним из главных факторов экологического неблагополучия урболандшафтов. Также неблагоприятные эффекты возникают от дорожной сети и автотранспорта, которые обслуживают подобную инфраструктуру. Выхлопные газы, а также сам транспорт становятся главным источником поступления тяжёлых металлов и нефтепродуктов в атмосферу и почвенный покров.

Как известно, химический состав почвы может опосредовано влиять через пищевые продукты, выращиваемые с её плодородного горизонта на здоровье людей. Вследствие этого анализ качества почв и грунтов урболандшафтов имеет ключевую роль в экологическом мониторинге. На основе его данных делают выводы о правильности расположения тех или иных промышленных или культурно-массовых объектов [1].

В период исследования осуществлялась оценка содержания в почве таких приоритетных загрязнителей, как тяжёлые металлы, а также нефтепродуктов. Далее полученные концентрации меди, цинка, кадмия, свинца, никеля, марганца и НП были сопоставлены с нормативными значениями для валовых форм (табл. 1).

Далее по уровню химического загрязнения проводилась оценка величин экологического ущерба и экологического риска.

Табл. 1. Содержание загрязняющих веществ в почвенном покрове г. Иваново

Элемент	Концентрация валовых форм ТМ в почве (мг/кг)						Фон (мг/кг)	ПДК (мг/кг)
	2014			2015				
	ЖЗ	дорога	АЗС	ЖЗ	дорога	АЗС		
Медь	19	23	27,5	18,4	23,1	24,6	7,6	132
Цинк	42,7	65,3	79,6	44,1	54	73,4	20,1	220
Кадмий	0,17	0,19	0,21	0,13	0,16	0,2	0,06	20
Свинец	6,9	10,2	11,4	7,5	11,8	13,4	6,2	2
Никель	21,4	28,2	30,1	18,5	28,2	34,9	12,7	80
Марганец	73,6	83,6	91,7	59,5	81,8	88,4	60,7	1500
Кобальт	1,6	2,5	2,9	1,4	2,2	3,1	1,8	14,4
Нефтепродукты	71,6	114,4	185,2	70,4	119,7	192,9	55	50

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что уровни риска канцерогенных эффектов находится на уровне повседневных. Основной вклад в величину риска неблагоприятных последствий на состояние здоровья населения, проживающего в местах где, происходил отбор проб, вносят неканцерогенные эффекты, значение которых выше допустимого уровня риска, установленного в нормативной документации и, следовательно, необходимо проведение мероприятий по их снижению.

Литература

1. *Илюшкина Л.Н., Шевченко Е.Е.* Санитарно-гигиеническое состояние почв рекреационных зон г. Ростова-на-Дону // Фундаментальные исследования. 2013, № 4 (ч. 2). С. 375-378.

Содержание Cd в растениях, произрастающих на территории теплоэнергетического комплекса

Маштыкова Людмила Юрьевна
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: lmashtykova@mail.ru

Серьезное воздействие на окружающую среду оказывает теплоэнергетический комплекса города Новочеркасска, филиал ОАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС (НчГРЭС). Целью работы является изучение содержания Cd в системе почва-растение под влиянием техногенных выбросов НчГРЭС. Объектами исследования являются почвы территорий, прилегающих к НчГРЭС - черноземы обыкновенные, лугово-черноземные и аллювиально-луговые почвы поймы р. Тузлов. Мониторинговые площадки были заложены в 2000 году на расстоянии 1-20 км от НчГРЭС и приурочены к точкам единовременного отбора проб, который производился с учетом различных направлений распространения выбросов. Общее содержание ТМ в почве определялось ренген-флюорсцентным методом. Дополнительными объектами исследования являлись дикорастущие травянистые растения. Минерализацию проб растений проводили методом сухого озоления по ГОСТ 26657-85. Кислотная экстракция ТМ из золы осуществлялась растворением в 20%-ном растворе HCl с последующим определением на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

Табл. 1. Физико-химические свойства почв мониторинговых площадок и общее содержание Cd в растениях

Расположение площадки мониторинга, (в км и направление)	Гумус, %	pH	Ил, %	K_2O, мг/100г	$CaCO_3$ %	Физ. Глина, %	ЕКО, смоль(+)/ 100 г	Общее содержание Cd в растениях, мг/кг
№2 (3,0 ЮЗ)	2,9	7,6	20,3	21	0,4	5,9	12	0,5
№3 (2,7 ЮЗ)	4,6	7,4	58,0	35	0,2	63,4	44	0,2

Превышение максимального допустимого уровня (МДУ) Cd для кормов, более чем в 4 раза обнаруживается в растениях на мониторинговых площадках, наиболее близко расположенных от источника выбросов по линии преобладающего СЗ направления. По мере удаления от источника выбросов содержание ТМ в растениях постепенно уменьшается. Различия в содержании ТМ в растениях, произрастающих в условиях минимального и максимального загрязнения, составляют для Cd – 7 раз. Установлена зависимость содержания этого металла в почвах мониторинговых площадок от расположения их по отношению к НчГРЭС. Количество ТМ в почвах убывает в направлении от источника загрязнения к периферии ореола. Кроме техногенных источников загрязнения на содержание ТМ в растениях оказывают воздействие свойства почв. Так, концентрация Cd в растениях на мониторинговой площадке № 2 (3,0 км ЮЗ) превышает МДУ (0,3 мг/кг). При этом на соседней площадке № 3 (2,7 км ЮЗ), расположенной в 300 м от площадки № 2 в том же направлении от станции, не

наблюдается загрязнение растений этим элементом (табл.1), что связано с более высоким содержанием гумуса, ЕКО, физической глины и ила в почвах данной площадки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-60055. Автор выражает благодарность научному руководителю д.б.н., профессору Т.М. Минкиной.

Биоремедиация техногенно нарушенных земель с использованием удобрения-мелиоранта на основе сапропеля

Мелин Даниил Анатольевич
Студент
Кемеровский государственный университет, биологический факультет, Кемерово, Россия
E-mail: danilmelin@yandex.ru

С развитием открытой угледобычи в Кемеровской области приобретает особую актуальность проблема восстановления нарушенных земель, которые причиняют окружающей природной среде серьезный экологический ущерб. Сапропель дает возможность биоремедиации истощенных, техногенно нарушенных земель и создания плодородного слоя, что будет препятствовать распространению опасных веществ на сопредельные территории, а так же снижать токсические эффекты почв угольных разрезов. Возможно улучшение качества удобрения-мелиоранта при добавлении в его состав цеолита.

Цель исследования: изучение возможности использования удобрения-мелиоранта на основе сапропеля для нейтрализации токсических эффектов почвогрунтов угольных разрезов, а также анализ эффективности их использования для восстановления техногенно нарушенных земель.

В рамках исследования были проведены следующие исследования:

Сравнительный анализ химического состава образцов почвогрунтов угольных разрезов «Энергетик» и «Калтанский», сапропелей озер Утинка и Берчикуль, Тисульского района.

Оценка всхожести и морфометрических показателей эспарцета песчаного, донника желтого, костреца безостого на следующих субстратах: почвогрунт с угольного разреза без добавления сапропеля (контроль), почвогрунт с добавлением сапропеля (опыт №1).

Анализ степени токсичности почвогрунтов угольных разрезов «Калтанского» и «Энергетик» с использованием стандартного метода учета всхожести и морфометрических показателей растения-биоиндикатора – кресс-салата.

Оценка цито- и генотоксических эффектов почвогрунтов с использованием стандартного Allium-теста, и степени их нейтрализации при использовании различных вариантов рекультивантов на основе сапропеля.

Результаты исследований.

Анализ химического состава субстратов показал, что сапропели озер Утинка и Большой Берчикуль по показателям pH среды, содержанию органических веществ, макро- и микроэлементов соответствуют ГОСТу Р 54000-2010 (Удобрения органические. Сапропели. Общие технические условия).

Всхожесть растений в опыте варьировала от 60 до 68%, а в контроле от 16 до 20%, данный показатель для Эспарцета песчаного на почвогрунте с добавле-

нием сапропеля повысился в 4 раза, а Костреца безостого – в 4,3 Морфометрический анализ вегетативных органов растений показал, что средние значения высоты побега и длины корня у всех испытуемых видов растений статистически достоверно ($p<0,05$) выше в опыте по сравнению с контролем.

По результатам тестирования почвогрунтов угольных разрезов с кресс-салатом они были отнесены к 4 уровню загрязнения (сильное), а все опытные образцы – к 1 уровню (загрязнение отсутствует).

Результаты Allium-теста позволили установить, что добавление сапропеля в субстрат значительно повышает митотический индекс (для почвогрунта разреза «Калтанский» – с 11,9 до 17,8, а для почвогрунта «Энергетик» – с 11,9 до 14,7) и приводит к снижению частоты выявления таких цитогенетических нарушений, как забегания и отставания хромосом, образование хроматидных мостов и рексиса ядра.

Особенности поведения тяжелых металлов в загрязненных почвах городских агломераций и моделирование технологий их селективной фиторемедиации

Неведров Николай Петрович

Ассистент, к.б.н.

Курский государственный университет,
естественно-географический факультет, Курск, Россия
E-mail: 9202635354@mail.ru

Современные почвы городских территорий испытывают интенсивные техногенные нагрузки. Городские почвы выделяют в отдельную группу почв, явно отличающихся по своим физико-химическим характеристикам от фоновых почв. Однако, несмотря на свою сильную трансформированность, городские почвы являются важнейшим компонентом урбоэкосистем. Они представляют мощный комплексный геохимический барьер с большой емкостью накопления разнообразных поллютантов. В почвах городов исследователи постоянно фиксируют превышения ПДК по таким металлам, как Pb, Zn, Cd, Hg, Ni, Cu и др. К тому же результаты мониторинга урбопочв указывают на тенденцию к увеличению запасов тяжелых металлов (ТМ) в почвенных горизонтах. Подобные антропогенные изменения химического состава городских почв приводят к необратимым последствиям и различного рода трансформациям урбоэкосистем. Актуальными является не только вопросы мониторинга концентраций ТМ в урбопочвах, но и изучение особенностей их миграции, сорбции и трансформации. Прогнозирование и моделирование динамики урбоэкосистем и ее отдельных компонентов (почв) крайне необходимо для разработки практических рекомендаций, технологий и способов их детоксикации.

В работе изучалось взаимоотношение валовых и подвижных форм тяжелых металлов в поверхностном горизонте загрязненных почв г. Курска с целью моделирования способов их ремедиации. Изучался поверхностный гумусово-аккумулятивный горизонт глубиной 0-20 см. Всего было отобрано 65 смешанных проб в трех повторениях согласно ГОСТ 28168–89. Для изучения фитоэкстракционной способности применяли вегетативные и микрополевые опыты с искусственным и натурным загрязнением почв. ТМ в почвах и расти-

тельных образцах измеряли методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС).

В ходе проведенных исследований содержания форм тяжелых металлов в городских почвах отмечены явные корреляции между различными формами ионов (Pb, Cd, Zn, Ni). Были получены регрессионные математические модели криволинейных и прямолинейных зависимостей между ионами валовых и подвижных форм металлов. Проведя трех летний мониторинг, отметили рост содержания ионов тяжелых металлов в почвах города. Средневзвешенное содержание подвижного свинца в почвах г. Курска возросло с 14,3 мг/кг до 27,6 мг/кг (93%), цинка – с 25, 2 мг/кг до 27,6 (9,5%), кадмия – 0,6-0,9 мг/кг (50%), меди – 0,9–1,4 (55,5%). Содержание ионов никеля осталось практически неизменным – 1,6 мг/кг. В результате проведенных полевых и лабораторных испытаний по фитоэкстракции тяжелых металлов из загрязненных почв растениями бархатцев прямостоячих *Tagetes erecta* (L.) и амаранта *Amaranthus candatus* (L.) установлено, что они способны депонировать в своей фитомассе до 679 мг/кг цинка и 88 мг/кг меди и выносить с урожаем до 10,1 кг/га цинка и 1,7 кг/га меди. Данные растения перспективно использовать в качестве фиторемедиаторов загрязненных почв городских территорий с учетом соблюдения определенной технологии их выращивания.

В результате проведенной оценки уровня суммарного загрязнения установлено, что значительная часть почв г. Курска относятся к категории «опасные» (32>Zc<128) и требуют локальной ремедиации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Фонда Бортника договор У.М.Н.И.К. 2-15-11 №0018077

Формы соединений Cu (II) и Pb (II) в техногенно-нарушенных ландшафтах, прилегающих к медеплавильному комбинату «Карабашмедь»

Невидомская Дина Георгиевна, Бауэр Татьяна Владимировна, Бурачевская Марина Викторовна

Старший научный сотрудник, аспирант, младший научный сотрудник
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: dnevidomskaya@mail.ru

Длительное техногенное воздействие порой полностью изменяет структурно-функциональные особенности природных комплексов. С 1910 года в городе Карабаш Челябинской области функционирует медеплавильный завод, ныне комбинат «Карабашмедь». В течение многих десятков лет пиритсодержащие отвальные хвосты обогащения сбрасывались в городскую гидрографическую сеть. Как результат, здесь сформировалась техногенная сульфидная залежь.

Цель настоящей работы – изучение состава соединений ионов Cu (II) и Pb (II) в природно-техногенных отложениях, сформированных при многолетней антропогенной нагрузке.

Для изучения особенностей трансформации соединений металлов были отобраны образцы природно-техногенных отложений, испытывающих многолетнюю антропогенную нагрузку: район Карабашского медеплавильного комбината, г. Карабаш, Челябинская область. Химическое экстракционное фракци-

онирование соединений Cu (II) и Pb (II) техногенных отложений выполнено по методу Тессиера.

Техногенные отложения характеризуются следующими физико-химическими свойствами: $C_{орг}$ – 0,7-1,1%; pH –3,9-4,4; физ. глина – 24,6-2,5%; ил – 0,0-0,1%; $CaCO_3$ – 0,8-1,3%; $MgCO_3$ – 0,2-0,4%. Валовое содержание металлов в поверхностном слое (0-5 см) техногенных отложений: Cu – 349,8-1066,9 мг/кг (Кларк Cu по А.П. Виноградову – 47 мг/кг), Pb – 687,8-1233,6 мг/кг (Кларк Pb по А.П. Виноградову – 16 мг/кг). Минералогический состав отложений представлен: магнетит, гематит – 5,0-50,0% от суммы; пирит, марказит – 1,1-82,8%; пироксен – 0,5-12,0%; гидроокислы Fe – 2,9-4,1%.

Результаты фракционирования природно-техногенных высоко загрязненных образцов техногенных отложений показали, что для Cu преобладающей является обменная фракция, доля которой составила – 39% от общего содержания. Обменные фракции это совокупность подвижных форм металлов, которые обладают высокой мобильностью и мигрируют в сопредельные среды, а также доступны растениям и организмам. В связи с чем, это вызывает огромные экологические риски для прилегающих ландшафтов. Доля фракции, связанной с органическим веществом, варьирует от 29 до 34%. Распределение Cu по фракциям следующее: обменная фракция > связанная с органическим веществом > остаточная фракция > связанная с (гидр)оксидами Fe и Mn > связанная с карбонатами. Свинец преимущественно накапливается фракцией, связанной с (гидр)оксидами Fe и Mn, доля которой является доминирующей и составляет от 75 до 81% от суммы фракций. Распределение Pb в образцах техногенных отложений г. Карабаш следующее: связанная с (гидр)оксидами Fe и Mn > связанная с органическим веществом ≥ остаточная фракция > обменная фракция > связанная с карбонатами.

Таким образом, характер распределения по фракциям Cu и Pb в исследуемых образцах техногенных отложений обусловлен рядом факторов: в первую очередь, это состав техногенных поллютантов, загрязняющих экосистемы и время, в течение которого осуществлялось загрязнение. Во-вторых, это комплекс физико-химических свойств, обуславливающих буферные свойства полидисперсной системы отложений (содержание ила, органического вещества, pH).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 16-34-00573 мол_а и № 14-05-00586 А.

Влияние бенз(а)пирена на морфобиометрические характеристики ячменя ярового в условиях модельного загрязнения почв

Нефёдова Анна Андреевна, Сушкова Светлана Николаевна
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: kote-0-kote@yandex.ru

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), попадающие на поверхность почвы в виде загрязняющих веществ, в первую очередь вовлекаются в процессы распределения в системе почва-растение и миграции по почвенному профилю. Индикатором загрязнения объектов окружающей среды ПАУ является бенз(а)пирен (БаП), отличающийся высокой канцерогенностью и гено-

токсичностью. Комплекс взаимодействия почв и растений является важным объектом контроля загрязнения окружающей среды БаП.

Цель работы – изучить влияние БаП на морфобиометрические характеристики ячменя ярового в условиях модельного загрязнения почв. Основным объектом исследования был ячмень яровой, выращенный в условиях искусственного загрязнения почв БаП. Исследования проводили в условиях вегетационного опыта, который был заложен в мае 2011 г. Исследуемое растение (тест-культура) – ячмень яровой сорта «Одесский-100». Высев растений производился в 2012, 2013 и в 2014 гг. в первой половине апреля в количестве 30 зерен на сосуд. Полив осуществлялся дистиллированной водой по рассчитанной норме полива на заданный объем почвы. Исследуемая почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках, отобранный на целинном участке почвенного природного заповедника «Персиановский», со следующими свойствами (слой 0-20 см): содержание физ.глины – 52%, ила – 30%, гумуса – 4,2%, pH – 7,5, $CaCO_3$ – 0,4%, ЕКО – 33 смоль(+)/кг. Образцы почвы подвергали предварительной пробоподготовке: 2 кг воздушно-сухой почвы помещали в специальные тарированные вегетационные сосуды общей емкостью 4 л. Повторность опыта – трехкратная. Внесение БаП в сосуды проводилось по следующей схеме: контроль; ацетонитрил; 1 ПДК; 5ПДК; 10 ПДК; 20 ПДК; 40 ПДК. Для оценки влияния поллютанта на продуктивность ярового ячменя определены его основные морфобиометрические показатели по методике В.В. Церлинг (1990) в фазу полной спелости: высота растений, длина стебля и длина корня.

Морофобиометрические показатели ячменя ярового на контроле и с внесением ацетонитрила (фон) отличаются незначительно. С увеличеним ПДК в почве общая длина растения закономерно уменьшается, и при отметке свыше 20 ПДК наблюдается наиболее выраженный эффект ингибирования роста ячменя ярового: общая длина снижается на 27%. Изучение корневой и побеговой частей были выявлены следующие закономерности: при увеличении содержания ПДК в почве биомасса корней возрастала. Наибольшая биомасса корней наблюдалась в образцах, загрязненных 40 ПДК: увеличение на 42% от контроля; побеговая часть закономерно уменьшалась в зависимости от степени загрязнения и при значениях выше 20 ПДК снизилась на 16-17%.

Установлено, что концентрации БаП выше 20 ПДК приводит к перераспределению биомассы корневой и побеговой частей относительно контроля. Предполагается, что дозы БаП выше 20 ПДК в большей степени нарушают гормональный фон тест-культуры, что приводит к перераспределению биомассы в сторону уменьшения вегетативной части и увеличения корневой части растений. Это можно объяснить накоплением абсцизовой кислоты (АБК) и снижением содержания цитокинов в ячмене ярововом, так как АБК тормозит рост побега в большей степени, чем корней, а цитокины провоцируют рост побега, но ингибируют рост корней.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МК-6827.2015.4, РФФИ № 16.35.60051, 15-35-21134.

Степень загрязнения почв рекреационных зон Ростовской агломерации подвижными формами цинка и свинца

Плахов Герман Анатольевич, Козырев Денис Андреевич, Тагивердиев Сулейман Самидинович, Алексикова Александра Сергеевна
Студенты, аспирант, магистр
Южный федеральный университет, кафедра почвоведения и оценки земельных ресурсов, Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: germann-1965@rambler.ru

Оценка накопления и перераспределения подвижных форм свинца и цинка в профилях почв является важным этапом мониторинговых работ. Загрязнение почв различного рода поллютантами в последнее время становится центральной темой многих изысканий. Особый интерес вызывают подвижные формы тяжелых металлов – свинца и цинка, так как они находятся в первом классе гигиенической опасности (ГОСТ № 17.4.01-83). Актуальность исследования обоснована изучением состояния почв лесозащитного пояса в целях экологического мониторинга. Объектами выступили черноземы рекреационных зон Ростовской агломерации, в которых установлено углубление линии вскипания от 10% HCl, изменение содержания и состава гумуса под влиянием древесной растительности (Горбов, Безуглова, 2014).

1402	Pb мг/кг	Zn мг/кг	1403	Pb мг/кг	Zn мг/кг	1406	Pb мг/кг	Zn мг/кг
Ad 0-10	1,90	29,12	Ad 0-15	1,81	41,58	Ad 0-10	1,26	1,99
A 10-55 (15-25)	1,57	31,28	A 15-50	1,57	5,06	A 10-43	1,35	1,11
A 10-55 (40-50)	2,09	10,52	B1 50-65	1,23	13,64	AB 43-72	1,93	3,22
B1 55-75	1,17	8,08	B2 65-90	1,57	13,68	BCca 72-120	2,43	2,48
B2 75-90	1,62	6,60	BC 90-110	2,99	10,88	Cca 120-/дно	2,44	1,02
BC 90-115	1,97	8,22	Cca 110-150/дно	1,66	6,22			
Cca 115-150/дно	1,79	8,40						
ПДК	**6**	**23**	**ПДК**	**6**	**23**	**ПДК**	**6**	**23**

Для анализа степени загрязнения и отбора проб были заложены полнопрофильные разрезы в разных районах города. Разрез 1402 заложен в лесном массиве с древесными насаждениями ясеня, акации и дуба вблизи от железной дороги на западной окраине города. Разрез 1403 заложен в Ботаническом саду Южного федерального университета под степной растительностью. Разрез 1406 – целинный участок заповедника «Персиановская степь». Подвижные формы металлов извлекали аммиачно-ацетатным буфером (pH=4,8) при соот-

ношении почва:раствор 1:10, с последующим определением на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915. Результаты представлены в таблице.

Превышение ПДК наблюдается по цинку и только в поверхностных горизонтах. Источником цинкового загрязнения является крупный химический завод – ОАО «Эмпилс». Концентрация металла убывает вниз по профилю, но если сравнить с целинной почвой заповедника, то видно, что даже в породе содержание в городских почвах выше. Это свидетельствует о передвижении цинка вниз по профилю. Об этом же говорит и наличие второго максимум на карбонатном барьере, причем в почве под древесной растительностью он находится ниже, чем в почве травянистого ценоза. Загрязнение свинцом отсутствует. Наибольшие концентрации поллютанта наблюдаются также в дерновом горизонте и в зоне карбонатного барьера.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета под руководством профессора О.С. Безугловой, в.н.с., зав. лаб. С.Н. Горбова.

Профильное содержание органического вещества в почвах урбанизированных территорий на примере Ростовской агломерации

Скрипников Павел Николаевич, Попов Артем Евгеньевич, Дубинина Марина Николаевна
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: pav.sc@yandex.ru

Органическое вещество является одной из важнейших составляющих почвы. Органические углеродные соединения в биологически доступной форме относятся к основных источникам питания растений. Они аккумулируют азот и зольные элементы, которые в дальнейшем, в процессе минерализации гумуса, высвобождаются, преобразуясь в доступную для растений форму. Однако, если в нативных почвах под органическим веществом подразумевается, прежде всего, гумус, то в условиях урбопедогенеза речь идет не только о специфических органических соединениях характерных для почв, но и о высокомолекулярных углеводородных соединениях иного рода и генезиса.

Для определения органического вещества был использован TOC-анализатор фирмы Shimadzu. Объектами исследования послужили разрезы, заложенные в 2015 году в разных функциональных зонах города, отражающие различия в содержании органического вещества: разрез 1 – чернозем миграционно-сегрегационный (лесопарк); разрез 2 – реплантозем на черноземе миграционно-сегрегационном со срезанным горизонтом А; разрез 3 – урбостратозем на погребенном черноземе миграционно-сегрегационном.

В разрезах 1 и 2, начиная с горизонта В1 наблюдается почти одинаковое содержание органического вещества вниз по профилю. Иная картина в двух верхних горизонтах этих разрезов: в чернозёме концентрация органических соединений углерода почти в полтора раза превышает эти показатели в реплантозёме. Это сопряжено с тем, что в 1-ом разрезе верхние горизонты получают

углерод за счет интенсификации биогенных процессов и усиленного поступления дерновых остатков и опада под древесными насаждениями. Во втором случае, мы имеем дело не с генетическими гумусово-аккумулятивными горизонтами чернозёма, а с компостно-гумусовыми горизонтами RAT, созданными искусственно из привнесенного извне гумусового материала. Верхние горизонты урбик разреза 3 отличаются наиболее высоким содержанием органического вещества. Причем послойное изменение вниз по профилю характеризуется неоднородностью: если в поверхностном гор. UR1 содержание $C_{орг.}$ составило 3,28%, то в следующем UR2 оно было более чем в два раза выше, в слое UR3 – 7,13%, а в нижележащем UR4 резко снижалось до 2, 16%. Следует отметить, что эти горизонты могут быть загрязнены, и углерод в массе своей имеет небиогенное происхождение.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета, под руководством профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ д.б.н. Безугловой О.С. и заведующего лабораторией биогеохимии ЮФУ к.б.н. Горбова С.Н.

Влияние нефтепродуктов на биологическую активность верхового торфа в условиях промораживания и оттаивания

Соловьева Александра Александровна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: solovyova.a.a@mail.ru

Активное освоение северных территорий и строительство инженерных коммуникаций привело во многих случаях к загрязнению осваиваемых территорий нефтепродуктами. Исходно низкая биологическая активность в условиях низких годовых температур, слабая степень разложения торфа не способствуют уменьшению содержания НП в условиях севера.

Для оценки влияния НП на изменение биологической активности торфа был поставлен модельный эксперимент. Были взяты два монолита торфа, привезенного из Надымского района Тюменской обл., помещены в колонки высотой 25 см и диаметром 10 см. Масса монолитов составила около 1500 г. Торф поддерживался в течение всего эксперимента при естественной влажности, для чего монолиты регулярно (1 раз в три дня) взвешивали и при необходимости опрыскивали водой. В один из монолитов было внесено с поверхности 60 г дизельного топлива (ДТ), после чего монолиты были помещены в климатическую камеру. Периоды оттаивания (температура +7°С) и промерзания (-10°С) длились по 14 дней, продолжительность эксперимента – 4 месяца. По окончании эксперимента колонки были разобраны по слоям, в пробах торфа были определены НП (в вытяжке CCl_4 методом инфракрасной спектрометрии), влажность, базальное (Vbasal, фоновое) и субстрат-индуцированное дыхание (Vsir), концентрацию CO_2 определяли с использованием газового хроматографа Кристалл-2000 с катарометром в качестве детектора.

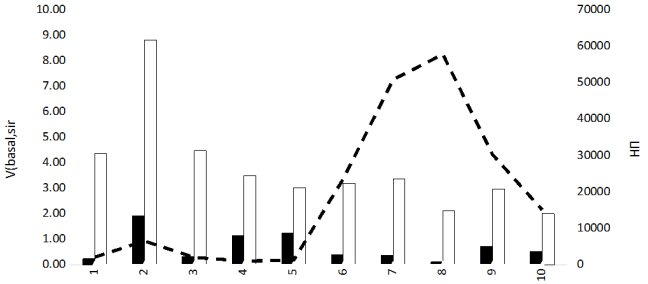

Рис. 1. Изменение базального и субстрат индуцированного дыхания в верховом торфе на разной глубине под влиянием его загрязнения ДТ.

При внесении дизельного топлива (ДТ) на поверхность торфяного монолита можно отметить максимумы его содержания на глубине 5-16 см (рис. 1). Одновременно происходит угнетение базального дыхания и субстрат-индуцированного дыхания на той же глубине, что, предположительно, связано с увеличением анаэробных условий при загрязнении торфа НП и снижении биологической активности в условиях промораживания и оттаивания.

Специфика плотности сложения естественных и антропогенных горизонтов почв Ростовской агломерации

Тагивердиев Сулейман Самидинович, Котик Михаил Валерьевич, Козырев Денис Андреевич, Карташев Семен Сергеевич

Аспирант, студенты

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: ticoo@mail.ru

Плотность сложения – это показатель физического состояния почвы, определяющий ее водно-воздушный и тепловой режимы, и характеризующий потенциальную комфортность развития почвенной биоты. Косвенно плотность сложения может влиять как на отдельно взятые элементарные почвенные процессы, так и на эволюцию почвы в целом, замедляя их в случае слитых, или ускоряя – в случае рыхлых почв.

Было изучено изменение плотности сложения гумусово-аккумулятивных горизонтов почв черноземной зоны под воздействием урбопедогенеза, особенностью которого является разноплановость, интенсивность и локальность воздействия на почвенный покров в условиях городской агломерации. Образцы отбирали в горизонтах, прошедших различные стадии трансформаций в условиях города, и были объединены в три группы: 1 – горизонты А черноземов лесопарковых территорий, 2 – погребенные горизонты А урбистратифицированных черноземов и компостно-гумусовые горизонты (RAT) реплантоземов, 3 – гумусово-аккумулятивные горизонты А залежных черноземов. Определение плотности сложения почвы проводили методом режущего кольца. Данные, полученные в результате исследований, представлены в таблице.

№ групп-пы	Почвы	Гори-зонты	Плотность сложения (г/см^3) M±m	Разница с пахотным аналогом	V,%
1	черноземы лесопарковых территорий	A	1,23±0,02	+0,10	0,65
2	урбистратифицированные черноземы	$A_{погреб}$	1,5±0,01	+0,37	0,01
2	реплантоземы	RAT	1,65±0,09	+0,52	1,93
3	залежные черноземы	$A_{пах}$	1,13±0,05	0	1,59
$НСР_{0,05}$				0,31	

Для залежных черноземов третьей группы характерны значения плотности сложения типичные для зональных почв. Средний показатель плотности сложения в слое 0-25 3 группы находятся в пределах 1,1 г/см^3, при этом в подпахотных горизонтах он в целом ниже и составляет около 1,06 г/см^3. В первой группе, дневных горизонтов черноземов под лесной растительностью, плотность сложения не изменяется на всю изученную глубину и составляет в среднем 1,23 г/см^3, возможно, это обусловлено плантажной вспашкой при закладке лесных массивов. Значения плотности сложения погребенных гумусово-аккумулятивных горизонтов А урбистратифицированных черноземов составляют 1,5 г/см^3, что для нативных черноземов обычно соответствует горизонту В, вероятно, сказывается уплотняющее действие перекрывающей толщи. Компостно-гумусовые горизонты (RAT) реплантоземов имеют наивысшую плотность сложения, так как исследованные почвы приурочены к селитебным зонам многоэтажных домов, где поверхностные горизонты испытывали на себе повышенный трафик, являющийся причиной регулярного антропогенного переуплотнения. Таким образом, в черноземах лесопарковых территорий наблюдается тенденция к повышению плотности горизонта А по сравнению с залежными черноземами, а в погребенном горизонте А урбистратифицированных черноземов, и в реплантоземах плотность сложения на статистически значимую величину выше, чем в старопахотной почве.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.

Использование международной системы цветности CIE-L*a*b* для диагностики преобразования почв территории Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова

Ульянова Анна Сергеевна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: ulyanovaann@gmail.com

В настоящее время накоплены существенные сведения по функционированию почв на урбанизированных территориях: постулируется преобразование факторов почвообразования и широкого спектра свойств почв. Почвенный по-

кров ботанического сада МГУ (БС МГУ) формировался более 60 лет назад различными технологическими приемами. Сегодня это практически заповедная территория, которая не испытывает прямого антропогенного воздействия, а подвергается лишь косвенному через атмотехногенное загрязнение городской пылью, содержащей комплекс минеральных и органических соединений. Цель работы: оценка возможности использования международной системы цветности CIE-L*a*b* в экспресс диагностике преобразования почв разных биотопов БС МГУ. Объекты исследования – почвы под дубовыми, липовыми, еловыми и сосновыми посадками в БС МГУ, фон – территория вне города. На контроле – это дерново-подзолистые почвы, а на городской территории – урбодерново-подзолистые и конструктоземы; исследовался профиль до 1 метра.

Достаточно простым индикатором, позволившим установить прежнее влияние антропогенной деятельности на почвы явилась удельная магнитная восприимчивость (χ). В верхних горизонтах ее величина равна 14-28 $\cdot 10^{-6}$ $см^3/г$ CGSM, а на глубине 40-60 см – 30-39 $\cdot 10^{-6}$ $см^3/г$, что позволяет определить мощность верхнего насыпного слоя. Современное загрязнение поверхности почв БС МГУ ферромагнетиками подтверждается и повышенной их величиной χ по сравнению с естественными почвами (10-12).

Анализ визуального описания окраски выявил, что верхние гумусовые горизонты наиболее темные в профиле, в срединных усиливается буроватость, а в нижних - желтоватость. Определение окраски по шкале Манселла показало, что гумусовые горизонты обладают цветовым индексом 10YR3/2, в остальной части профиля возрастает осветленность (до 6) и насыщенность тона (до 4).

Система CIE-L*a*b* в декартовых координатах количественно отражает вклад основных четырех цветов: степени красноты (+a*), зелености (-a*), желтизны (+b*) и синевы (-b*). Ось, перпендикулярная плоскости a*-b*, определяет светлоту почвы L* (L*=0 – черный цвет, L*=100 – белый). Данное исследование ограничено изучением светлоты и ее связи с содержанием органического вещества.

Величина светлоты (L*) в естественных почвах по всему профилю составляет 56-59 единиц, а в почвах БС МГУ она ниже – 33-58 (в среднем 47), повышаясь с глубиной, причем не всегда равномерно. Минимальные значения (<40) фиксируются до глубины 40-50 см на участках с существенным поверхностным насыпанием органического материала: сосняк, ельник европейский. На глубине 40-60 см в почвах этих биотопов и в липняке L* снижается на 3-6 ед., свидетельствуя о более темной окраске. Показано наличие обратной зависимости между показателем L* и содержанием органического вещества. Количество Сорг в верхних горизонтах почв на фоновом участке составляет 1,5%, резко убывая вниз по профилю (до 0,1-0,2%). В почвах БС МГУ вследствие разных причин (изменения интенсивности гумусообразования, загрязнения углеродсодержащими соединениями) оно увеличивается до 3-5% в верхних горизонтах и до 0,5% внизу. Второй локальный максимум на глубине 40-60 см также коррелируют с минимумом величины L* и является подтверждением прошлого погребения почв.

Таким образом, показатель светлоты системы цветности CIE-L*a*b* можно использовать в экспресс диагностике антропогенного преобразования почв, в частности, определения глубины погребенных слоев.

Исследование степени загрязнения почв земель сельскохозяйственного назначения Астраханской области тяжелыми металлами и нефтепродуктами

Уталиев Арстам Алмгалиевич
Студент
Астраханский государственный университет, биологический факультет, Астрахань, Россия
E-mail: ars.utaliev94@gmail.com

Земли сельскохозяйственного назначения в структуре земельного фонда России занимают значительную часть, проблема загрязнения и захламления земель у нас в стране стоит второй после проблемы нарушения земель в процессе хозяйственной деятельности и невыполнения обязательных работ по их рекультивации [1]. В последние годы в Астраханской области, резко увеличивались темпы деградации почв, обусловленные недостатком средств на реализацию мероприятий по охране и рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения [2].

Для оценки степени загрязнения были выбраны почвы антропогенного измененного сельскохозяйственного ландшафта западнее села Яндыки Лиманского района Астраханской области. Территория находится в пределах низменного сельскохозяйственного ландшафта с сильным техногенным и биологическим воздействием в результате строительной деятельности, сооружений объектов инфраструктуры, гидротехнических сооружений, использования части территории под орошаемое земледелие (оросительные и дренажные каналы). В пределах исследуемого участка преимущественно выделены бурые полупустынные (аридные) почвы, лугово-бурые почвы и агроземы. Во время проведения исследований сельскохозяйственные поля находились в залежном состоянии и не использовались по назначению более 15 лет.

Для исследования степени загрязнения почв территория была разбита на 7 элементарных участков и проведен отбор почвенной пробы методом «конверта» на каждом элементарном участке. Отбор почвенных образцов производили на глубину пахотного слоя (в среднем 0-20 см). Содержание тяжелых металлов (цинк, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец) определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией, содержание нефтепродуктов – методом ИК – спектрометрии.

Исследования почв на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов показали, что их содержание не превышает ПДК и ОДК. Содержание металлов составляет: мышьяк – 1,2 мг/кг (ПДК – 2 мг/кг), ртуть – 0,1 мг/кг (ПДК – 2,1 мг/кг), свинец – 31,4 мг/кг (ПДК – 32 мг/кг), цинк 49,6 мг/кг (ПДК – 49,7 мг/кг), никель – 18,0 мг/кг (ПДК – 18,2 мг/кг) и нефтепродукты – <0,5 (ПДК – 1,0). Суммарный показатель загрязнения (Z_c) почв обследованной территории к фону равен 10,94 (Z_c = 10,94).

Почвы исследуемой территории испытывают допустимую степень загрязнения тяжелыми металлами (по валовому содержанию), так как суммарный показатель загрязнения Zc не превышает 10,94. а основании полученных данных о содержании тяжелых металлов, нефтепродуктов и суммарного показателя загрязнения можно сделать вывод, что почвы данной территории относятся к 1 категории с допустимой степенью загрязнения (Zc менее 16).

Литература

1. *Ашихмина, Т.Я., Олькова А.С., Аникина А.В., Маханова Е.В.* Экологическое состояние почв в зонах влияния объектов хранения бытовых и промышленных отходов / Материалы международной научной конференции «Экология и биология почв». 2014, С. 8-11.
2. *Давлетова З.А., Яковлева Л.В.* Сезонное изменение гумусного состояния аллювиальных луговых почв дельты Волги обвалованных и не обвалованных лугов // Журнал Естественные науки. 2012, № 3, С. 82-90.

Состояние компонентов окружающей среды и качества сельскохозяйственной продукции в условиях повышения антропогенной нагрузки

Ханипова Элина Ринатовна

Аспирант

Российский государственный социальный университет, факультет подготовки научных и научно-педагогических кадров, Москва, Россия

E-mail: emolinka@mail.ru

В связи с усиливающимся загрязнением окружающей среды промышленными предприятиями, а также современными технологиями ведения сельского хозяйства, основанными на непрерывном повышении уровня применения средств химизации, усиливается загрязнение агроценозов, увеличивается содержание токсичных соединений в воздухе, почве, растениях, водной среде.

К неорганическим токсичным соединениям, загрязняющим компоненты окружающей среды, относят тяжелые металлы. Попадая в почву, они выступают в качестве антагонистов при поступлении питательных элементов в растения, ухудшая пищевые и кормовые качества растительной продукции.

Актуальным является изучение трансформации тяжелых металлов в агроценозах агропромышленных районов Башкортостана, характеризующихся напряженной экологической ситуацией, производящих продукцию растениеводства и животноводства, непосредственно используемую в питании человека.

Цель исследования заключалась в изучении накопления тяжелых металлов в компонентах окружающей среды и закономерностей миграции их в трофических цепях в условиях различной антропогенной нагрузки.

Исследование проводили в 2014–2015 гг. на опытных площадках (хозяйствах), расположенных на различной удаленности от крупного промышленного центра – города Стерлитамака.

Пробоотбор и пробоподготовка образцов почвы и растений, молока осуществляли по стандартным методикам, определение тяжелых металлов выполнено атомно-абсорбционным методом.

Результаты исследований показали, что в зоне, с наибольшей антропогенной нагрузкой, максимальное содержание кадмия, марганца, и свинца в почве превышало фоновое значение в 2 и более раза; никеля – в 3,6 раза.

Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах приусадебных участков данной территории превысило не только фоновое содержание по всем элементам, но и ОДК по цинку и никелю.

Полученные данные свидетельствуют о том, что из исследованной продукции по содержанию изучаемых элементов не является безопасной по хрому – картофель при всех уровнях нагрузки; капуста – в условиях наибольшей нагрузки.

Большое значение приобретает исследование накопления тяжелых металлов не только в растениях, но и трансформация их в трофической цепи. По результатам исследований среднее содержание свинца в пробах коровьего молока превышало ПДК на территориях с различной нагрузкой в 1,5 – 2,5 раза.

В питьевой воде не выявлено превышений санитарно-гигиенических нормативов ни по одному металлу, но во всех пробах воды выявлены превышения гигиенических требований по жесткости.

Учитывая сложившуюся ситуацию, необходимо рекомендовать постоянный мониторинг как состояния компонентов окружающей среды, так и производимой сельскохозяйственной продукции.

Аккумуляция никеля в травянистых растениях различных семейств

Чаплыгин Виктор Анатольевич
Научный сотрудник
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: otshelnic87.ru@mail.ru

Предприятия энергетической отрасли являются источниками загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами (ТМ). Одним из таких предприятий является филиал ОАО «ОГК-2» «Новочеркасская» ГРЭС (НчГРЭС), на деятельность которой приходится свыше 50% всех техногенных выбросов Ростовской области. Поскольку различные виды растений отличаются специфическими реакциями на уровень элементов минерального питания, изучение их генетической специфики приобретает актуальность с позиции питания растений в условиях избыточного содержания ТМ. Целью данной работы являлось сравнение аккумуляции Ni травянистыми растениями под влиянием аэротехногенных выбросов НчГРЭС.

Объектами исследования являлись виды травянистых растений, широко распространенные в окрестностях города Новочеркасск: цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Pall. ex. Wild.), тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.) из семейства Астровые (*Asteraceae*) и пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) из семейства Мятликовые (*Poaceae*). Отбор надземной и корневой частей растений проводился согласно методике полевого опыта на мониторинговых площадках, расположенных на расстоянии 1,2-20,0 км в СЗ направлении от НчГРЭС (преобладающего направления ветра). Содержание Ni в корнях и надземной части растений определялось методом сухого озоления с атомно-абсорбционным окончанием.

Результаты. Проведено сравнение аккумуляции и распределения Ni в корнях и надземной части растений (табл. 1).

Наблюдается превышение МДУ Ni во всех изучаемых растениях за исключением пырея на мониторинговой площадке, расположенной в 2 км от НчГРЭС. Для пижмы и цикория превышение МДУ установлено также на расстоянии 15 км от источника выбросов. Содержание Ni в растениях семейства Астровые:

цикория, пижмы, тысячелистника и полыни снижается по мере удаления от НчГРЭС, в растениях пырея – несколько увеличивается. Цикорий аккумулирует Ni интенсивнее, чем другие рассматриваемые виды растений. Пырей ползучий характеризуется самым низким содержанием данного ТМ, что указывает на меньшую аккумуляцию Ni Злаковыми.

Табл. 1. Содержание Ni в различных травянистых растениях, мг/кг (2000-2014 гг.)

Вид растения	Направление и расстояние от НчГРЭС, км		
	1,2 СЗ	15,0 СЗ	20,0 СЗ
Полынь австрийская	**5**/1	2/1	1/2
Тысячелистник благородный	**4**/3	1/3	2/2
Пырей ползучий	1/1	1/2	2/4
Пижма обыкновенная	**7**/3	**4**/4	1/4
Цикорий обыкновенный	**10**/4	**6**/1	2/3

*надземная часть/корни, жирным шрифтом выделено превышение МДУ Ni для кормовых трав (3 мг/кг)

Таким образом, установлено, что травянистые растения, несмотря на принадлежность к одному семейству по-разному аккумулируют Ni в надземной части и корневой системе. Растения семейства Злаковые аккумулируют меньшие концентрации Ni, чем представители семейства Астровые.

Работа поддержана в рамках проектной части госзадания РФФИ 16-35-60055 мол_а_дк и при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7285.2016.5.

Использование ГИС-технологий при картировании почвенного покрова Ростовской агломерации

Чурсинова Кристина Владимировна, Литвинов Юрий Алексеевич
Студент, ассистент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: renonverbi@mail.ru

В настоящее время повышается интерес к исследованию экологического состояния объектов окружающей среды урбанизированных территорий, при этом изучение почв и почвенного покрова занимает важное место в структуре научных изысканий. Для проведения исследований необходимо быть в достаточной степени осведомленным об объекте исследования, степени антропогенной нагрузки различных участков местности для правильной трактовки данных. Систематические исследования почвенного покрова невозможны без картографической основы – почвенных карт и картограмм.

Городские почвы – это динамичная система, в которой на первый план выходит антропогенное воздействие, действующее на все подсистемы, взаимодействующие между собой. Эти изменения, в свою очередь, оказывают влияние на формирование системы «город», что сопровождается образованием совершенно особых и специфических типов почв, с нестандартными параметрами и характеристиками.

Вследствие того что, урбанизированные почвы имеют ряд особенностей формирования, к ним нельзя применить принципы картирования почв естественных ландшафтов с четко выраженной структурой развития. Первым шагом для составления картосхемы почв Ростовской агломерации служит разделение территории по функциональным зонам. За основу взяли статью 85 ЗК РФ, в которой говорится о том, что земли поселений делятся на основе градостроительного регламента на следующие зоны: жилые, общественно-деловые, производственные, земли инженерных и транспортных инфраструктур, рекреационные, сельскохозяйственного использования, специального назначения, военных объектов и иных территориальных зон.

В работе использовались методы классификационной генерализации, корреляции почвенных таксономических признаков и гармонизации атрибутивных данных. В результате были выделены ландшафтно-рекреационные, производственная и селитебная территории, а также городская инфраструктура. Производственная и селитебная территория, зона рекреации являются самыми объемными и включили в себя 12 подзон, а в общей дифференциации было выделено 604 почвенных контура.

Эти карты станут полезным массивом данных, основой для создания картограмм распределения поллютантов, а значит и экологической комфортности проживания населения. Новизна данного подхода заключается в том, что ни в одной из известных моделей почвенного покрова городов не учитывалась высотность городской застройки. Учет этого фактора позволит получить объективные сведения по мезорельефу городской территории методами ГИС-технологий.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета под руководством профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ д.б.н. Безугловой О.С. и заведующего научно-испытательной лабораторией «Биогеохимия» ЮФУ в.н.с, к.б.н. Горбова С.Н.

Оценка ландшафтно-деструкционных нарушений почвенного покрова территорий нефтегазоконденстаных месторождений (НГКМ) ЯНАО

Широков Михаил Юрьевич

Студент II курса магистратуры

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: kot102992@mail.ru

При разведке и разработке месторождений углеводородного сырья во всех регионах мира помимо химического загрязнения природных сред возникают также и механические (ландшафтно-деструкционные) нарушения почвенного и растительного покровов. Они, зачастую представляются более актуальной проблемой, нежели химическое загрязнение, особенно для тех месторождений севера Западной Сибири (ЯНАО), которые начали осваиваться относительно недавно (Береговое и Пырейное месторождения) или которые находятся на стадии геологоразведки и начальном этапе освоения – Хадырьяхинское месторождение.

Нарушения в почвенном и растительном покровах происходят в результате огромного числа воздействий, отсчет которых следует вести еще до начала эксплуатации месторождения. Обустройство и эксплуатация объектов нефтегазового промысла кроме возведения буровых скважин требует строительства дорог, газопроводов, линий электропередач, которое в свою очередь ведет к комплексу проблем, связанных с нарушением равновесного состояния в почвенном и растительном покровах, приводящих к изменению состояния многолетнемерзлых пород.

Одним из показательных методов оценки ландшафтно-деструкционных нарушений является оценка общего проективного покрытия (ОПП) в мохово-лишайниковом ярусе мха *Polytrichum strictum*. Максимальные значения ОПП *Polytrihum strictum* на территории Берегового (НГКМ) приурочена к местам интенсивного недропользования: площадкам буровых, временного жилищного комплекса, вдоль транспортных путей, газопроводов и сейсмопрофилей.

Оценка общего проективного покрытия в мохово-лишайниковом ярусе мха *Polytrihum strictum* на территории Пырейного месторождения показала, что максимальные значения ОПП приурочены к объектам нефтегазодобывающей (УКПГ, компрессорная станция, кусты скважин, хранилище отходов и др.) и транспортной инфраструктуры, а также песчаным и торфяным карьерам.

Наиболее высокая степень антропогенной нарушенности территории Хадырьяхинского лицензионного участка отмечена в районе работ по капитальному ремонту геологоразведочных скважин, вокруг производственных площадок, с начатым бурением поисково-оценочных скважина и в местах пересечения автозимниками ручьев, рек и заболоченных участков. Почвенный покров частично срезан, растительный покров сильно нарушен, а часто вообще отсутствует. Нарушение гидрологического режима выражается в увеличение степени обводненности территории, что в дальнейшем может привести к вторичному заболачиванию.

Степень и специфика нарушенности территории трех исследованных месторождений различны. Безусловно, на это влияют различные этапы освоения, на которых находятся месторождения. Изменения почвенного и растительного покрова Берегового и Пырейного месторождений связаны с интенсивным недропользованием, антропогенно-измененные участки приурочены к основным и сопутствующим объектам нефтегазодобычи. Нарушенность почвенного и растительного покрова Хадырьяхинского месторождения не столь интенсивна, большую часть территории занята естественным почвенным и растительным покровами, а антропогенно измененные участки обусловлены воздействием транспорта и геологоразведки.

Подсекция «Сохранение и повышение плодородия почв»

Особенности формирования постагрогенных сукцессий на агродерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве Предуралья

Анисимова Екатерина Алексеевна
Студентка
Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова, факультет почвоведения, агрохимии, экологии и товароведения, Пермь, Россия
E-mail: ko.anisimov@yandex.ru

При выводе сельскохозяйственных территорий из использования на месте агроценозов возникают постагрогенные фитоценозы, происходит восстановление природных экосистем посредством естественных сукцессионных процессов [1, 2]. Постагрогенные сукцессии не могут не отражаться на динамике морфологии, физических, химических и микробиологических свойств почв [2]. В связи с этим возникла необходимость специального изучения особенностей зарастания заброшенной пашни, видового состава растительности, стадий зацелинения и их длительности, возможности восстановления плодородия почвы при зарастании залежей и перспективы их использования в качестве кормовых угодий.

Цель работы – изучить особенности формирования восстановительных сукцессий на залежной агродерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве в зависимости от последней возделываемой культуры и разной обеспеченности фосфором и калием.

Исследования проводили в стационарных полевых опытах кафедры агрохимии Пермской ГСХА с. Замараево Пермского района (57°93′; 56°24′), заложенных в 1969 г. и в 1970 г. с восьмипольным зерно-травяно-пропашным севооборотом, с 2011 г. находятся под залежью. Почва исследуемого участка агродерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая, сформирована на элювии пермских карбонатных глин. В июле 2014 г. (залежь 3 года) проведено геоботаническое описание [3] поделяночно с двух вариантов опыта: контроль (без удобрений) и варианта, где был создан наиболее высокий фосфатно-калийный фон (200-250 мг/кг почвы). Последними возделываемыми культурами в опытах были: 1969 г. – озимая рожь, 1970 г. – яровая пшеница, что отразилось на видовом составе растений, общем проективном покрытии почвы растительностью и продуктивности фитоценозов. Постагрогенный фитоценоз был представлен рудеральной растительностью. Моховой ярус отсутствовал. Отличительной чертой видового состава опыта 1969 г. являлось присутствие кустарникового яруса, представленного подростом клена яснелистного и ольхи серой. Общее проективное покрытие в опыте 1969 г. составляло 54-75%, доминировали осот розовый и осот желтый; в опыте 1970 г. – 45-50%, доминанты – осот розовый, осот желтый, щавель конский, ромашка, клевер белый. На варианте с высоким фосфорно-калийным фоном обоих опытов общая биомасса была выше на 15-23 % по сравнению с контролем.

Таким образом, агротехника возделываемых культур и уровень минерального питания оказывают значительное влияние на развитие постагрогенных сукцессий, что отразится на дальнейшем генезисе почвы.

Автор выражает благодарность научному руководителю работы доценту кафедры агрохимии ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, к.с.-х.н. М.Г. Субботиной.

Литература

1. *Ниценко А.А.* Изменение естественной растительности Ленинградской области под воздействием человека. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1961. 52 с.
2. *Шабанов М.В.* Процессы постагрогенной трансформации минеральной части дерново-подзолистых почв (на примере соединений железа, алюминия и марганца): автореф. дис. ... канд. с.-х. – СПб., 2007. 19 с.
3. Учебная полевая практика по геоботанике: учебно-методическое пособие / сост. Г.А. Сорокина, Н.В. Пахарькова, Т.Л. Шашкова, М.А. Субботин. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. 30 с.

Эффективные методы орошения фисташек

Ахмедов Сабаил Аяз оглы
Докторант первой ступени (аспирант)
Научно-производственное объединение гидротехники и мелиорации Азербайджана, Баку, Азербайджан
E-mail: s-e-s-84@mail.ru

Фисташки (*Pistachio*) – драгоценное субтропическое растение – небольшое дерево до 10 м высотой, происходит из гористых регионов центральной и юго-западной Азии, таких как, например, горы Копет-даг юго-запада Туркменистана, севера Ирана и запада Афганистана. Это листопадное дерево с листьями 10-20 см длиной. Посев семян на постоянное место – это наиболее распространенный, простой и дешевый метод создания фисташковых плантаций. Однако прежде, чем сеять семена фисташки на постоянное место, необходимо осуществить правильный сбор, хранение семян, а также мероприятие под названием «стратификация» или подготовку семян к посеву. Вне зависимости от погодных условий при закладке плантаций в любом случае необходимо производить послепосадочный, локальный полив (в место посадки), из расчета 1-1,5 л воды на одно растение. Несмотря на высокую потребность фисташек в воде до сих пор не разработаны научные основания режима и технологии орошения. Поэтому, орошение осуществляется с помощью традиционных методов, что вызывает определенные осложнения в непродуктивности и приверженности ирригационных систем. Предоставляется информация о перспективах и методах капельного орошения, которая является наиболее передовой в проведении научных исследований в области исследования фисташек [1, 2].

Метод бороздового полива имеет свои положительные стороны для постоянной подачи воды в почве, промывки солей, скопившихся в период вегетации, а также для уничтожения вредителей, зимующих в почве [3]. Однако этим методом полива очень сложно равномерно распределить воду по всем бороздам, также уменьшается коэффициент полезности почвы, продуктивность урожая, повышается опасность ирригационной эрозии. К тому же, этот метод сложно использовать на участках со сложным рельефом и экологически неустойчивым климатом. В целях повышения эффективности орошения с 2015 года, началась исследовательская работа в области капельного орошения фисташковых садов.

Таким образом, применение капельного орошения позволяет создать оптимальные условия для получения высокого урожая. Основное отличие капельного метода орошения от других способов орошения – это бесперебойное обеспечение растений водой, соответственно правильный воздушный режим и режим питания растений, и как следствие увлажнение почвы сверх нормы предотвращает возможность засыхния почвы между чередующимися поливами. Результаты исследований, показывают преимущество применения комбинированно-капельного орошения перед бороздовым поливом как по экономии воды, так и по показателям урожайности. В связи с чем эффект при применении малоинтенсивного орошения намного выше традиционного.

Литература

1. *Баширов Н.Б.* Передовые методы орошения. – Элм, 1999, стр. 6-24
2. *Шахмалиева С.М.* Капельное орошение – высокое эффективность, экономии воды и экологический баланс / АзГ и М НПО сборник научных материалов, XXXII том, Баку, 2012, стр. 277
3. *Баширов Н.Б.* Капельное орошение пальметных садов яблонь в объединение «Межколхозвинсад» Шекинского района Азербайджанской ССР / Тезисы докладов Всесоюзных научно-технических совещаний «Итоги исследований современное внутрипочвенного и капельного орошения и перспективы их производственного использования», Ташкент-Симфереполь. 1980 г.

СУПРОДИТ М – удобрение пролонгированного действия и его влияние на накопление Cd и продуктивность ярового ячменя

Баланова Олеся Юрьевна

Аспирант

Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, Обнинск, Россия

E-mail: animaleco15@rambler.ru

Техногенное воздействие оказывает существенное влияние на состояние и развитие аграрных экосистем, что обуславливает необходимость разработки способов и приемов по предотвращению или снижению негативного воздействия техногенных факторов для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Способность сельскохозяйственных растений (в пределах как отдельных, так и родов, видов и сортов) накапливать ТМ в разных концентрациях может быть использована при организации растениеводства с целью получения продукции с минимальным содержанием тяжелых металлов [1]. Накопление тяжелых металлов в почве ведет к повышению их концентрации в растениях и к снижению урожаев сельскохозяйственных культур, а также к частичной или полной утрате плодородия почв.

Внедрение инновационных разработок является одним из главных и актуальных задач в настоящее время в сельском хозяйстве. В ФГБНУ «ВНИИРАЭ» успешно разработан и испытан новый вид органо-минерального удобрения, который показывает эффект «пролонгирования», высокую эффективность по отношению к продуктивности сельскохозяйственных культур, качества продукции, так и

к получению экологически безопасной продукции растениеводства на техногенно загрязненных территориях. Таким препаратом является СУПРОДИТ М.

Органо-минеральное удобрение СУПРОДИТ М обогащен макро- (N, P, K) и микроэлементами (Mg, B, Mo) и обладает сорбирующими свойствами для загрязняющих веществ (^{137}Cs и тяжелых металлов) и способствует повышению плодородия почвы и, соответственно, урожайности сельскохозяйственных культур [2].

Элементный состав СУПРОДИТ М содержит: N – 11,4%; P_2O_5 – 12%; K_2O – 18%; Ca – 0,33%; Fe – 0,32%; Mg – 0,92%; B – 0,14%; Mo – 0,18%; Cu – 31,7 мг/кг; Zn – 22,3 мг/кг; органическое вещество – 30% и биологически активное вещество (гумат калия).

Исследования проведены на экспериментальной базе ГНУ ВНИИСХРАЭ в условиях вегетационного опыта. В 2014 году изучено влияние (действие) органо-минерального удобрения СУПРОДИТ М на урожайность ячменя и накопление Cd в зерне дерново-подзолистой почве в условиях вегетационного опыта. В 2015 г. были продолжены исследования о влиянии СУПРОДИТа М на поведение Cd в системе почва-растение через год после внесения их в почву. Опытная культура – яровой ячмень, сорт Нур.

В слабоокультуренную дерново-подзолистую супесчаную почву Cd был внесен в концентрациях 5 и 10 мг/кг в 2014 г. В качестве контроля служил вариант с внесением простых форм минеральных удобрений в растворимом виде – $N_{0,15}P_{0,16}K_{0,25.}$

Эффективность СУПРОДИТа М по ограничению перехода Cd из почвы в растения и снижению накопления в зерне ячменя была в 1,5 раза выше, чем Азофоски. Комплексное органо-минеральное удобрение СУПРОДИТ М, содержащее гуматы калия, и обладающее свойствами сорбента, способствует нейтрализации негативного действия Cd на продуктивность ячменя в большей степени чем Азофоска: потери урожая зерна в варианте с СУПРОДИТом М на второй год опыта составили 15-20%, а при внесении Азофоски – 21-30% по сравнению с почвой не содержащий Cd. Результаты проведенных исследований показали, что применение СУПРОДИТа М на дерново-подзолистой супесчаной почве, содержащей Cd в концентрации 5 и 10 мг/кг, обеспечивает снижения накопления токсиканта в урожае в 2,0-3,0 раза по сравнению с простыми формами минеральных удобрений (Naa, Pcd, Kcl).

В наших исследованиях установлено, что в почве, содержащей Cd 5 мг/кг, доля обменного Cd колеблется в пределах 35-50% от суммарного количества. Содержание подвижной (вытяжка 1 н $AcNH_4$ pH 4,8) формы Cd в почве с концентрацией Cd_5 при использовании Азофоски возрастает на 9%, а в варианте с СУПРОДИТом М на 6,2% по сравнению с контролем. При внесении СУПРОДИТа М количество Cd наиболее доступного для корневого усвоения растениями на 10% меньше, чем в вариантах с внесением промышленных минеральных удобрений. Применение СУПРОДИТа М приводит к увеличению содержания Cdв прочносвязанном до 10,8%, что на 8,4% выше, чем на контроле.

При высокой концентрации Cd в почве (10 мг/кг) содержание обменной формы ТМ в вариантах с Азофоской и СУПРОДИТом М составляет 33,2-33,4%; практически одинакова и доля подвижной формы токсиканта – 21,3-22,8%. Супродит М, обладая свойствами сорбента, до 11% от количества Cd, попавшего в

почву, переводит в прочносвязанное состояние, что способствует ограничению его поступления в растения.

Табл. 1. Влияние (последействие) СУПРОДИТа М и Азофоски на продуктивность ярового ячменя и накопление Cd в зерне на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Масса, г/сосуд		Содержание Cd в зерне, мг/кг	Вынос Cd с зерном, г/сосуд х 10^{-3}
	зерно	солома		
$N_{0,15}P_{0,16}K_{0,25}$	27,1	29,8	0,016	0,434
$N_{0,15}P_{0,16}K_{0,25}$ + Cd_5 мг/кг почвы	20,6	32,7	1,288	26,5
$N_{0,15}P_{0,16}K_{0,25}$ + Cd_{10} мг/кг почвы	14,7	35,5	2,194	32,3
СУПРОДИТ М (внесен в 2014 г.)	14,3	15,4	0,019	0,272
СУПРОДИТ М + Cd_5 мг/кг почвы	11,6	16,7	0,480	5,57
СУПРОДИТ М + Cd_{10} мг/кг почвы	10,9	15,4	0,858	9,35
Азофоска (внесена в 2014 г.)	13,2	12,4	0,015	0,198
Азофоска + Cd_5 мг/кг почвы	10,5	11,6	0,685	7,19
Азофоска + Cd_{10} мг/кг почвы	9,2	11,2	0,958	8,81
$НСР_{05}$	1,2	1,3	0,085	-

Положительный эффект по снижению накоплению Cd в зерне ячменя при однократном внесении СУПРОДИТа М сохраняется в течение 2-х и более вегетационных периодов.

Работа рекомендована д.с.-х.н. А.Н. Ратниковым.

Литература

1. Сельскохозяйственная радиоэкология / под ред. Алексахина Р.М., Корнеева Н.А. – М.: Экология, 1992. 400с.
2. *Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Жигарева Т.Л. и др.* Разработка и апробация новых комплексных органо-минеральных удобрений / Материалы научно-практической конференции «Новые комплексные удобрения для сельскохозяйственного производства». Калуга-Обнинск, Россельхозакадемия, 2013. С. 7-23.

Выращивание маша (*Vigna radiata*) способствует улучшению агрохимических свойств деградированных почв

Бегматов Шахжахон Абдуллаевич
Младший научный сотрудник
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, биолого-почвенный факультет, Ташкент, Узбекистан
E-mail: shox_begmatov@mail.ru

Территория Голодной степи Сырдарьинской области Республики Узбекистан имеет своеобразные региональные особенности: засушливые климатические условия, медленный естественный отток минерализованных грунтовых вод, разреженная растительность, которые негативно отражаются на почвообразовательных процессах (морфогенетических, физических, химических, биоло-

гических). Известно, что выращивание овощных бобовых культур способствует накоплению в почве органического вещества, её разрыхлению и повышению водопрочности агрегатов. Целью данных исследований было изучение влияния выращивания маша на агрохимический состав орошаемых деградированных сероземно-луговых почв Голодно-степской равнины Сырдарьинской области.

Исследования проводили на поле, выведенном из севооборота. Одну часть поля засевали машем, а другую часть не использовали. После окончания вегетационного периода, изучали образцы почв с обеих половин поля. Агрохимические анализы почв выполняли согласно общепринятым методикам.

По типу почвы относятся к серозёмно-луговым. Формируются эти почвы при глубине залегания грунтовых вод 3-4 м. Поднятие уровня грунтовых вод и переувлажнение нижней части профиля, приводит к засолению почвогрунтов, благодаря чему многие из них становятся негодными для выращивания большинства сельскохозяйственных культур. Тип засоления почв на экспериментальном поле был хлоридно-сульфатный, средней степени. Результаты исследований показали, что содержание гумуса в контрольных образцах почвы на глубине 0-15 см составляло 0,735% и уменьшалось книзу до 0,321% на глубине 45-70 см. Содержание основных питательных для растений солей уменьшалось с поверхности в глубину. Так, содержание валового фосфата (P_2O_5) снижалось с 0,20 до 0,07%, калия (K_2O) – с 0,795 до 0,510%, азота (NO_4) – с 0,060 до 0,029%, подвижных фосфатов (P_2O_5) – с 16 до 8 мг/кг, калия (K_2O) – с 95 до 60 мг/кг, азота (NO_3) – с 6,47 до 3,7 мг/кг. Выращивание маша повысило содержание вышеуказанных питательных веществ. Так содержание гумуса увеличилось на 0,102% на поверхности, но на глубине 45-70 см уменьшилось на 0,016%, содержание валового фосфора увеличилось на 0,01% на поверхности (0-15 см) - 0,02% на глубине (45-70 см), валового калия – на 0,08 - 0,05%, валового азота – на 0,27 - 0,006%, подвижного фосфора – на 2 мг/кг, подвижного калия – на 13 - 20 мг/кг, подвижного азота – на 1,33 мг/кг (на поверхности).

Благодаря способности маша повышать плодородие почвы, его ежегодное выращивание позволило бы вернуть деградированные почвы в севооборот.

Изучение фитопатогенных сообществ почвенной ризосферы дендропарка имени Николая Клюева

Гаврилова Юлия Сергеевна, Шашерина Маргарита Александровна
Студенты
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, факультет агрономии и лесного хозяйства, Вологда, Россия
E-mail: xamitowa.sveta@yandex.ru

На современном этапе развития общества увеличиваются масштабы урбосистемы.

Древесный биоценоз городской среды населен древесно-кустарниковой растительностью, травяными сообществами и многими другими видами растений, различающимися по высоте, что приводит к четкому вертикальному расчленению сообщества на ярусы. Самый нижний ярус – это корневые системы растений, тесно связанный с почвенной микрофлорой, богатой видами грибов и бактерий [1,2].

К числе опасных для деревьев фитопатогенных грибов относятся грибы рода *Verticillium*, *Fusarium* и *Rhizoctonia*. Их опасность обычно проявляется при существенных отклонениях климатических условий в вегетационный период: затяжные периоды переувлажнения при пониженных температурах и др.

Изучение причин их накопления в почве зелёных городских насаждений на примере дендропарка имени Николая Клюева является темой настоящих исследований.

В 2014 году, в год 130-летия со дня рождения Н. Клюева, в городе Вытегра при поддержке «фонда Тимченко», правительства Вологодской области и Вытегорского муниципального района создан дендропарк имени Николая Клюева, в котором высажены деревья, цветы и кустарники, наиболее часто упоминаемые поэтом, дополненные растительными композициями и малыми архитектурными формами в стиле клюевской поэзии. Украсит парк памятник «Н. Клюев с птицей Сирин на плече» автор скульптором С.Ю. Алипов. Подобный подход содействует экологическому, культурному и патриотическому воспитанию, популяризации творчества поэта-земляка, бережного отношения к природе [3].

Цель исследования: изучить относительную заселенность почвы микроорганизмами почвенного покрова дендропарка, по зонам различающихся по составу растительности: зона «Мелколиственный лес», зона «Широколиственный лес», зона «Хвойный лес»

В образах почв установлено наличие фитопатогенных грибов и их природных антагонистов. Каждая порода деревьев отличается индивидуальными химическими и биологическими свойствами листового опада. Это обуславливает различие пути их первичной микробиологической деструкции и влияет на формирование видового состава комплексов грибов деструкторов попадающей в почву растительной клетчатки. Грибы рода *Trichoderma* являются обычными участниками первичной деструкции клетчатки. В этом процессе участвуют также *Verticillium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*. Биохимических особенностей листового опада влияют на видовые особенности в активности грибов и, соответственно, на их накопление в почве. В почве под дубом выявлен самый низкий инфекционный фон по содержанию вертициллов и фузариев, а самый высокий – под рябиной. Различие по частоте встречаемости вертициллов варьирует от 5 до 10 крат. Однако вид древесной растительности не повлиял на распространенность грибов рода *Rhizoctonia*. В почве под всеми деревьями их встречаемость не имела существенных различий. Грибы рода *Trichoderma* доминировали во всех образцах почв. Однако в почве под сосной частота встречаемости комплекса видов – *T. Viride* + *T. koningii* была выше чем под другими породами деревьев.

Вид породы дерева оказывает влияние на фитосанитарное здоровьев почвенного покрова. В почвенной ризосфере сосны формируется комплекс антагонистов патогенов – известный показатель устойчивого развития биоценозов. Схожая тенденция наблюдается и в прикорневой ризосфере дуба.

Выражаем благодарность научным руководителям: Хамитовой С.М. доценту кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии, к.с.-х.н, Авдееву Ю.М. доценту кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии, к.с.-х.н.

Литература

1. *Рудаков В.О., Хамитова С.М., Авдеев Ю.М., Конашенко Ю.И., Климовская А.Р., Селякова Н.С.* Микробиологические исследования почв дендропарка

имени Николая Клюева // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 9-1 (53). С. 110-114.
2. *Гаранович И.М., Хамитова С.М., Авдеев Ю.М., Снетилова В.С., Климовская А.Р., Селякова Н.С.* Разработка биологических принципов формирования устойчивых биоценотических связей сообществ почвенных микроорганизмов прикорневой зоны и зелёных городских насаждений Вологодской области // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 10 (54). С. 45-49.
3. *Хамитова С.М., Авдеев Ю.М.* Дендропарк имени Николая Клюева – новое место городского пространства // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 9. С. 51-55.

Урожайность кукурузы на черноземе обыкновенном карбонатном при внесении серосодержащих удобрений

Геращенко Анна Николаевна, Бутко Виктория Евгеньевна
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: anna-ger6@mail.ru

Кукуруза – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Её уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и широкой универсальности использования. Система удобрения кукурузы должна быть рациональной, основанной на почвенно-климатических условиях зоны выращивания. Помимо основных элементов питания (NPK), важно удовлетворить потребность кукурузы в сере, так как она играет большую роль в белковом обмене, образовании хлорофилла; способствует фиксации азота из атмосферы.

Целью данной работы является изучение влияния серосодержащих удобрений на урожайность кукурузы в почвенно-климатических условиях Ростовской области.

В работе представлены результаты полевого опыта, которые были проведены согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур на территории госсортоучастка «Целинский» Ростовской области в 2015 году.

Изучали среднеспелый гибрид кукурузы П9175. В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, аммофос и калий хлористый, азотосульфат, цинк сернокислый. Удобрения вносили согласно следующей схеме:

1. Контроль;
2. N100P80K60 до посева + обработка семян Zn;
3. N100P80K60S19 до посева + обработка семян Zn

Для формирования 1 т урожая зерна кукуруза потребляет азота 27,3-41,8 кг/га, фосфора - 7,9-12,8 кг/га, калия – 32,9-51,2 кг/га, серы 0,009-0,013 кг/га (рис. 1). С увеличением дозы минеральных удобрений уровень потребления элементов питания кукурузой повышается. В условиях 2015 г. при низкой обеспеченности чернозема обыкновенного карбонатного подвижной серой, применение серосодержащих удобрений под кукурузу не эффективно. Внесение серосодержащих удобрений на азотно-фосфорно-калийном фоне (N100P80K60S19) повышало урожайность кукурузы на 4,38 ц/га (18%) по

сравнению с контролем, но в сравнении с фоном (N100P80K60) выявлено уменьшение урожая зерна культуры на 2,79 ц/га (10 %). В целом, применение серных удобрений обусловлено содержанием подвижной серы в почвах и их свойствами, зависит от соотношения азота и серы в растении, а также его биологических особенностей и предшественника в севообороте. Прибавка урожая от серосодержащих удобрений выше во влажные годы с низкими температурами весной, так как в таких условиях замедляются процессы перевода серы в доступную для растений форму, осуществляемые микроорганизмами. В связи с недостатком влаги в почве в летний период растения кукурузы проходили критические этапы развития – опыление и налив зерна в сочетании с высокой температурой и низкой влажностью воздуха, что вызвало увядание растений, нарушение процессов оплодотворения и формирования зерна. Таким образом, в 2015 году удалось получить урожай сухого вещества зерна в среднем по опыту для гибрида П9175 – 2,94 т/га, что составило около 30 % потенциального урожая гибрида.

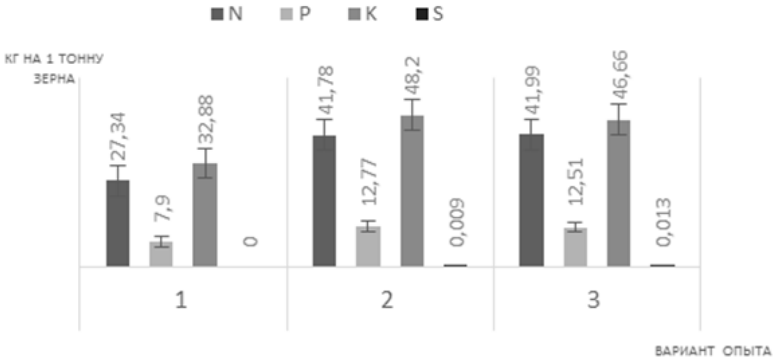

Рис. 1. Количество элементов питания, необходимое для формирования одной тонны зерна кукурузы, кг/1 т.

Эколого-агрохимическая оценка новых видов азотных удобрений при выращивании ярового рапса и ярового ячменя

Глушков Павел Константинович
Аспирант
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии, Москва, Россия
E-mail: paul.gimley@yahoo.com

Одной из наиболее актуальных проблем современной агроэкологии является повышение агроэкологической эффективности применения удобрений. На основании сравнительного анализа и испытания традиционных и новых видов удобрений под наиболее перспективные и требовательные культуры. В услови-

ях Нечерноземной зоны России к таким культурам относятся яровой ячмень и яровой рапс.

Целью нашей работы была агроэкологическая оценка эффективности применения двух новых видов удобрений на представительных вариантах среднеокультуренной легкосуглинистой дерново-подзолистой слабокислой и слабо обеспеченной доступными формами фосфора и калия почве на базе лаборатории агроэкологического мониторинга, моделирования и прогнозирования экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева при поддержке Гранта Правительства РФ № 11.G34.31.0079.

Исследования проводились в вегетационном опыте в пятикратной повторности. Схема опыта включает 4 варианта: 1) контроль; 2) NS 30:7 (Уралхим), 3) CAN+S 27:4 (Уралхим), 4) CAN+S 27:4 (на основе гипса), для исследования взят сорт ярового рапса «Маджонг». Также был заложен микрополевой опыт с применением различных видов новых удобрений в 4-кратной повторности, с применением N^{15} в 2-кратной. Для исследования взят районированный сорт ярового ячменя «Владимир». Доза азота по действующему веществу при закладке 60 кг/га. Применение удобрений производилось однократно, при посеве. Размер делянки составляет 0,5 м^2. На 4 делянках установлены напочвенные основания для отбора парниковых газов методом напочвенных экспозиционных камер для дальнейшего их анализа на газовом хроматографе.

Сравнение эффективности действия различных форм комплексных азотно-серных удобрений показало достоверную прибавку урожая от применения NS удобрений (в 1,6 раза) по отношению к контролю, в варианте с применением CAN+S на основе гипса – уже в 1,9 раза.

Максимальный эффект наблюдается в варианте с использованием CAN+S (Уралхим) – в 2,2 раза. Выявлена прямая зависимость между внесением различных видов удобрений и выходом масла (в ц/га). Наибольшая эффективность наблюдается при применении CAN+S 27:4 (Уралхим). Прибавка масла по сравнению с контрольным вариантом составила +56% в варианте с применением NS, при применении Ca-NS на основе гипса и Ca-NS производства компании «УралХим» прибавка составила +100% и +137% соответственно.

Опытным путем проведено сравнение эффективности действия различных видов новых удобрений в вегетационном и микрополевом опытах. Достоверно подтверждено, что максимальная прибавка урожайности ярового рапса обеспечивается применением удобрения Ca-NS производства компании «УралХим». Новые формы азотных удобрений оказывали влияние на характер трансформации азота в почве, на баланс азота в агрофитоценозе и на продуктивность ячменя.

Дана эколого-агрохимическая функциональная оценка при применении новых видов азотных удобрений при выращивании ярового ячменя и ярового рапса.

Проанализировано действие основных экологических факторов, определяющие интенсивность и сезонную динамику почвенной эмиссии N_2Oв исследовании по применению новых видов азотных удобрений. Так, максимум эмиссии закиси азота приходится на фенофазу выхода в трубку, что соответствует значению в 1,460 мг N_2O м$^{-2}$ день$^{-1}$, минимум почвенного потока достигается в фазу созревания и составляет 0,202 мг N_2O м$^{-2}$ день$^{-1}$. Реализованы первичные мониторинговые исследования динамики выделения закиси азота из почв на протяжении периода вегетации, методом напочвенных экспозиционных камер при выращивании ярового ячменя с применением новых видов удобрений. Проведе-

но теоретическое обоснование вклада новых видов азотных удобрений в общую эмиссию N_2O.

Литература

1. *Васенев И.И., Бузылев А.В.* Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. 174 с.
2. *Жуков Ю.П., Батура И.Н.* Агроэкологическая оптимизация применения удобрений. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. 157 с.
3. *Завалин А.А., Ефремов Е.Н., Алферов А.А. и др.* Преимущества и проблемы применения жидких азотных удобрений в земледелии // Агрохимия, 2014, № 5, с. 20-26.
4. *Кореньков Д.А.* Вопросы агрохимии азота и агроэкология // Агрохимия, 1990, № 12, с. 28-37.
5. *Кореньков Д.А.* Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. – М.: Агроконсалт, 1999, 296 с.
6. *Соколов О.А.* Экологические аспекты применения азотных удобрений // Агрохимия, 1990, № 1, с. 3-14.
7. *Соколов О.А., Шмырева Н.Я.* Показатели циклов азота и устойчивость агроэкосистем в условиях склона // Плодородие, 2009, № 3, с. 4-6.
8. *Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др.* Агроэкология. – М.: Колос, 2000, 536 с.

Изучение засоления почвы и грунтовых вод на ключевом участке (Масаллинский район)

Джафаров Фамил Солтанага оглы

Докторант

Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,

Баку, Азербайджан

E-mail: familcafarov@mail.ru

В настоящее время одним из самых важных и неотложных вопросов является поднятие уровня земледелия, повышение плодородия почв, рациональное и целеустремленное использование земельных ресурсов, оросительной воды с учетом климатических условий, которые являются основой получения максимальных урожаев сельскохозяйственных культур и обеспечения животноводства кормами. Расширение посевных площадей сельскохозяйственных культур невозможно без улучшения водо-обеспеченности сельскохозяйственных полей. Повышение уровня Каспийского моря заметно влияет на мелиоративные условия прибрежной аккумулятивной полосы Ленкоранской зоны. Тем более уже есть первые итоги повышения уровня грунтовых вод, их минерализации и засоления почв. На территории Масаллинского района отмечаются климаты: сухой, субтропический, полувлажный субтропический, влажный субтропический в зависимости от высоты местности [2]. Поэтому возникает необходимость изыскания возможности для интенсивного развития орошаемого земледелия. В пределах района распространены: горно-лесные бурые, горно-лесные бурые остепненные, горно-лесные желтоземные, подзолисто-желтоземные, желтоземы глеевые, темно-коричневые, лугово-коричневые, болотные, лугово-болотные. В приморской полосе низменности распространены песчаные примитивные почвы

и пески. Почвы характеризуются разным механическим составом: от среднесуглинистого до тяжелого глинистого, а также супесями и песками. Сумма поглощенных оснований почв варьирует в пределах от 23,83-37,25 мг-экв/100г. почвы [3].Объемный и удельный вес почвогрунтов увеличивается, соответственно с утяжелением механического состава по направлению от поверхности почвы к нижележащим слоям соответственно от 1,31 до 1,50 гр/см^3 и от 2,66-2,78 гр/ см^3. Фильтрация из оросительных каналов в летнее время способствует подъему грунтовых вод ближе к поверхности и способствует заболачиванию и засолению поверхностных слоев почв и приводит к значительному осложнению мелиоративной обстановки Ленкоранской низменности. Грунтовые воды при близком залегании к поверхности почв создают заболоченность, нарушают водно-воздушный и питательный режим почв [1]. В низменной зоне во многих случаях при подъеме грунтовых вод засоляются поверхностные слои почв, которые выводят из сельскохозяйственного оборота посевные площади. Во всех случаях доминирующей солью является хлористый натрий. Чем больше содержание легкорастворимых солей (>1,00%), тем больше хлористого натрия. Содержание в грунтовых водах, особенно низменных, бикарбоната магния и натрия вызывает некоторой степени осторожность.

Литература

1. *Гасанов Б.И.* Почвы Масаллинского района Азербайджанской ССР и их сельскохозяйственное использование. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Баку, 1958
2. *Коавлев Р.В.* Почвы Ленкоранской зоны. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1966.
3. *Мамедова С.З.* Модели плодородия чаепригодных почв Ленкоранской области Азербайджана. – Баку: Изд-во «Элм», 2002.

Использование методов биотестирования для оценки эффективности биологической системы земледелия Белгородской области

Дудина Елена Владимировна

Студент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, факультет горного дела и природопользования, Белгород, Россия

E-mail: wwwhelenm@rambler.ru

В современной действительности предприятия агропромышленного комплекса Белгородской области испытывают комплекс проблем, в числе которых значатся и экологические. Важнейшей из них является истощение плодородного слоя почвы. Одним из механизмов решения данной проблемы стала реализация программы «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011-2018 годы». Ее основные направления – переход хозяйств на дифференцированные севообороты, увеличение посевов многолетних трав (в том числе сидератов), что положительно сказывается на почвенном составе. Автором предпринята попытка оценить эффективность данной системы, выявить ее положительное влияние на состояние почв Белгородской области.

Для оценки системы биологизации земледелия были изучены почвы двух участков пашни в Белгородской области. Почвы первого участка, условно лесного, представляет собой пахотный чернозем сильно выщелоченный первона-

чально, представлявший собой темно-серую лесную почву, расположенную под лесом, а почва второго, условно степного участка – пахотный чернозем типичный среднемощный и до момента своего освоения под пашню развивался под лугово-степной растительностью. Был проведен эксперимент, сущность которого заключалась в том, чтобы определить влияние применения сидеральных культур в биологической системе земледелия на биологическую активность почв лесного и степного участков. Основным методом оценки биологической активности почвы был выбран метод аппликаций, который показывает степень распада целлюлозы в почве, отражающий напряженность хода микробиологических процессов вообще. Эксперимент по трансформации органического вещества проходил в лабораторных условиях. Образцы почв из степного и лесного участков перенесены в соответствующие делянки, в которых были разделены ячейки для высева сидеральных культур, по видам. Затем была оценена степень разложения аппликаций льняной ткани в ячейках каждого из видов выбранных растений, а так же сумма микро- и макроэлементов в почвах. В результате было выявлено увеличение биологической активности изученных почв на фоне применения биологической системы земледелия, по сравнению с контролем, причем большее увеличение произошло в черноземе типичном. Вместе с тем отмечено закономерное изменение суммы микро- и макроэлементов в соответствии с определенным видом сидеральных культур, вне зависимости от типа почв.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что растения, в процессе своего развития и жизни, обогащают почву набором химических элементов, создают определенные условия. В свою очередь комплекс этих условий способствуют активизации деятельности микрофлоры почв, которая, в конечном счете, способствует увеличению плодородия почв.

Данные результаты соотносятся с представлениями о влиянии растительности на микрофлору почв [1], характеристики которой составляют значимую часть биологических показателей качества почв, которое и призвана повышать биологическая система земледелия.

Литература

1. *Красильников Н.А.* Микроорганизмы почвы и высшие растения. – М: Издательство Академии наук СССР, 1958. 423с.

Влияние новых видов органических и минеральных удобрений на аллелопатические показатели чернозема обыкновенного при выращивании некоторых цветочных культур

Жумбей Антон Игоревич
Студент
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: Lamar96@yandex.ru

Повышение и поддержание почвенного плодородия – одна из самых важных и сложных задач практической и теоретической деятельности человека. Большое значение приобретают способы активизации почвенных микробиологических процессов. Одним из таких способов является внесение биоудобрений. Плодородие почвы также в значительной степени определяется фитосанитарным состоянием агрофитоценоза. Аллелопатическая активность почвы обуслов-

лена накоплением физиологически активных веществ, среди которых присутствуют фенольные соединения, органические кислоты, альдегиды, спирты и др.

В Ботаническом саду ЮФУ на черноземе обыкновенном был заложен мелкоделяночный опыт по изучению влияния различных видов удобрений на рост и развитие *Tagetes patula* (Лимонная капля) и *Erysimum cheiri*, часто применяемых в ландшафтном дизайне для создания ярких цветовых акцентов, привлекающих внимание. Удобрения вносились по 3-х вариантной схеме в дозе, рекомендованной производителями удобрений «Белогор» и «Покон», 10 мл на 1 л воды (путем полива растений сверху из лейки) из расчета 400 л приготовленного раствора удобрения на 1 га. Через 2 недели было проведено второе внесение удобрений. Опыт повторялся три раза в 2013, 2014 и 2015 годах.

Схема опыта:

Вариант 1 – Контроль;

Вариант 2 – Белогор КМ-104, удобрение разработано ООО «НТЦ БИО» (г. Щебекино) с использованием различных композиций специальных почвенных микроорганизмов производимых в концентрированном виде (КМ-препараты);

Вариант 3 – Жидкое минеральное удобрение с микроэлементами «Покон» ведущей европейской фирмы POKON.

Отбирались смешанные почвенные образцы с делянок по вариантам с глубины 0-25 см до внесения удобрений, через 1 месяц после внесения удобрений, через 3 месяца после внесения удобрений. В отобранных образцах определялась токсичность по методу Гродзинского А.М. Также проводились морфометрические измерения растений через 1 и 3 месяца после внесения удобрений.

Было установлено, что изучаемые удобрения по сравнению с контролем увеличивают количество генеративных органов (бутонов и цветов) в течение всего эксперимента в 1,5-2,5 раза и размер диаметра цветков в 1,1-1,3 раза, что является очень важным при использовании *Tagetes patula* в ландшафтном дизайне.

Так же был проведен учет семенной продуктивности *Erysimum cheiri* и выявлены некоторые аспекты влияния вносимых удобрений на данный показатель.

Удобрения «Покон» и «Белогор» увеличили высоту растений по сравнению с контрольным вариантом в среднем на 3 см. Также выявлено снижение содержания физиологически активных веществ в черноземе обыкновенном под возделываемой культурой *Tagetes patula* при внесении удобрений в 1,1-1,5 раза по сравнению с контролем, что подтверждается морфометрическими данными.

Повышение уровня плодородия чернозёма южного Айтуарской степи Государственного природного заповедника «Оренбургский»

Журба Сергей Сергеевич

Студент

Оренбургский государственный педагогический университет, Институт естествознания и экономики, Оренбург, Россия

E-mail: zhurbass111@mail.ru

Айтуарская степь – наиболее гористый участок заповедника, аналог Губерлинских гор, участок госзаповедника «Оренбургский» площадью 6300 га. Появление идеи организации степного заповедника Айтуарская (Маячная) степь относится к 1975 году. Заповедный режим на участке введен с 1987 г., хотя заповедник создан в 1989 г.

Проблема снижения уровня плодородия почвы является одной из приоритетных и актуальных проблем для Оренбургской области.

Цель исследования заключается в наблюдении за изменением динамики почвенного плодородия в условиях заповедного режима.

Для определения морфологического строения почвенного профиля и выявления физико-химических свойств чернозема южного участка Государственного природного заповедника «Оренбургский» был заложен почвенный разрез.

Ранее, в 1996 году, на данной территории был заложен эталонный разрез №9606 в 7,5 км южнее пос. Айтуар.

Из сравнения результатов исследований можно сделать выводы:

- содержание гумуса в почве увеличилось на 0,1-0,7% в горизонте А, учитывая погрешность.
- содержание тяжелых металлов в почве наоборот значительно уменьшилось.
- обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием увеличилась

Итак, на основе исследований можно сделать общий вывод. Заповедный режим положительно влияет на плодородность почвы. По сравнению с 1996 годом наблюдается положительная тенденция в этом направлении.

Литература

1. *Климентьев А.И., Чибилёв А.А., Блохин Е.В., Грошев И.В.* Красная книга почв Оренбургской области. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 296 с.
2. *Чибилёв А.А.* Заповедник «Оренбургский»: история создания и природное разнообразие. – Екатеринбург: Институт степи УрО РАН, Оренбургское отделение Русского географического общества. ООО «УИПЦ», 2014. 139 с.

Оценка влияния многолетних трав на агроэкологическое состояние серых лесных почв в условиях биологизации земледелия

Кольцова Татьяна Геннадьевна

Старший научный сотрудник, к.б.н.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань, Россия

E-mail: t@shmain.ru

Решение проблемы повышения плодородия почв тесно связано с использованием в севообороте многолетних и однолетних сидеральных культур, а также освоением почвозащитных зернотравяных или травопольных севооборотов.

Для контроля и мониторинга состояния почв в органических и конверсионных (переходных от конвенциональных к органическим) агроценозах необходима интегральная агроэкологическая оценка, основанная на наборе информативных показателей, отражающих все основные свойства почв, позволяющая выявить направленность протекающих в почве процессов.

В связи с чем, целью представленной работы стало проведение интегральной оценки влияния разных видов многолетних трав и продолжительности их возделывания на агроэкологическое состояние серой лесной почвы в зернопаротравяном севообороте при конверсионном земледелии по комплексу агрофизических, агрохимических и физико-химических свойств.

Отбор почвенных проб проводился стандартными методами в осенний период 2015 г. в природно-климатических условиях Предкамья Республики Татарстан. Изучение структурно-агрегатного состава исследуемых проб почв прово-

дили методом «сухого просеивания» по Н.И. Саввинову. Водопрочность почвенных агрегатов различных фракций оценивали по методу Н.Н. Никольского. Определение содержания гумуса в пробах почв проводили по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, подвижных форм фосфора и калия − по методу Чирикова, общего азота − по методу Несслера, степень кислотности почв (pH водный) − потенциометрическим методом.

Структурное состояние пахотного горизонта серой лесной почвы по количеству агрономически ценных почвенных агрегатов улучшается в ряду чистый пар – многолетние травы – залежь. По изучаемому параметру наибольшей структуровосстанавливающей способностью обладает люцерна, из травосмеси – бобовая смесь из клевера и люцерны. Содержание водопрочных агрономически ценных агрегатов в пахотном горизонте серой лесной почвы значительно увеличилось при возделывании многолетних трав и травосмесей (клевер+люцерна, клевер+злаки), способствуя улучшению структурного состояния почвы с удовлетворительного до хорошего и отличного. По рассматриваемому параметру наибольшей структуровосстанавливающей способностью обладает эспарцет и травосмеси. Общей выявленной тенденцией при возделывании многолетних трав является снижение кислотности среды почвенного раствора. С повышением продолжительности возделывания многолетних трав содержание гумуса в почве возрастает и изменяется с низких до слабо- и среднегумусированных значений. Наиболее эффективно накопление гумуса протекает при возделывании люцерны 5 и 6 года пользования, эспарцета 5 года и злаково-бобовой травосмеси 6 года. Возделывание многолетних трав способствует также накоплению обменного калия, подвижного фосфора и общего азота.

Согласно значениям интегрального показателя наиболее интенсивно происходит восстановление свойств пахотного горизонта серой лесной почвы Предкамья Республики Татарстан при возделывании люцерны 6 года пользования, эспарцета 5 года пользования и злаково-бобовой травосмеси (клевер + злаки) 6 года пользования, которые рекомендуются к включению в севообороты органических и конверсионных агроценозов.

Изменение токсичности торфяных почв Яхромской поймы при использовании агропрепаратов

Кукушкин Артем Сергеевич
Студент
Дмитровский технологический рыбохозяйственный институт,
п. Рыбное, Дмитровский район, Московская область, Россия
E-mail: kukushkin009u@yandex.ru

В практику сельскохозяйственного производства периодически поступают новые агропрепараты, действие которых на состояние торфяных почв практически не изучено. Агроценозы Яхромской поймы созданы на торфяных почвах. Сотрудники Дмитровского отдела ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель» проводят исследования по оценке эффективности использования агропрепаратов на торфяных почвах Яхромской поймы. В экспериментах были задействованы следующие агропрепараты:

- террафлекс - водорастворимое комплексное удобрение;
- мегафол - стимулятор роста, являющийся комплексом аминокислот;

- флоргумат - гуминовый препарат на основе сапропеля;
- лигногумат - гуминовый препарат с лигнином;
- мивал-агро - кремнийорганический регулятор роста растений;
- экстрасол - микробиологический препарат для защиты растений от грибных и бактериальных болезней;
- мочевина.

Целью исследований было изучение изменения токсичности торфяных почв в течение вегетационного периода после применения этих агропрепаратов.

Отбор почвенных образцов для определения степени токсичности почв были проведены в мае, июле и августе 2015 года

Токсичность почв определялась на приборе «Биотокс 10М». При показателях 20-50 объект считается токсичным, более 50 – очень токсичным.

Установлено, что торфяные почвы весной до внесения агропрепаратов были не токсичны. В июле токсичность почвы на всех экспериментальных участках не проявилась.

В августе из всех экспериментальных участков незначительная токсичность почвы отмечена лишь на четырех участках. Максимальная величина токсичности почвы, равная 40,9 отмечена на участке с внесением экстрасола, что определяется бактерицидно-фунгицидными свойствами этого препарата. На участке с внесением мивал-агро токсичность почвы была равна 35,7, на участке с внесением мегафола токсичность составила 27,7, на участке с внесением лигногумата токсичность почвы была на нижнем пределе – 22,0. Токсичность почвы на участках с внесением остальных задействованных в эксперименте агропрепаратов в августе не проявилась.

Таким образом, отмеченная в вариантах экспериментов с агропрепаратами токсичность почв относительно низкая, что позволяет использовать их в агроценозах на торфяных почвах. Применение экстрасола с его бактерицидно-фунгицидными свойствами целесообразно лишь в условиях микробиально-грибкового неблагополучия почвы.

Структурное состояние чернозёма-обыкновенного карбонатного под озимой пшеницей при использовании гуминового препарата

Лыхман Владимир Анатольевич, Горовцов Андрей Владимирович

Аспирант, к.б.н.

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: lykvladimir@yandex.ru

В многолетних опытах с минеральными удобрениями в качестве фона изучено влияние гуминовых препаратов на структурное состояние чернозема обыкновенного карбонатного под озимой пшеницей. Показано, что гуминовые препараты независимо от способа применения (предпосевная обработка семян, внесение в почву, обработка вегетирующих растений, сочетание перечисленных приемов) оказывают благоприятное влияние на состояние структуры. В частности, сезонное ухудшение показателей структурного состояния на вариантах с гуминовым препаратом не такое сильное, как на фоне, в силу чего к фазе созревания урожая и коэффициенты структурности, и коэффициенты водопрочности оказываются выше, чем на фоновом варианте на статистически значимую вели-

чину. Одновременно контролировали биологическую активность почвы по таким показателям, как активность ферментов каталазы и инвертазы и численность основных групп микроорганизмов. Исследования проводили под зерновыми культурами на черноземе обыкновенном карбонатном на территории УОХ Южного федерального университета и на стационаре ДЗНИИСХ и в условиях производственного эксперимента на темно-каштановой почве в фермерском хозяйстве ЗАО имени Ленина.

Для определения состояния почвенной структуры применяли «сухое» и «мокрое» просеивание по методу Н.И. Саввинова, рассчитывали коэффициенты структурности и водопрочности почвенных агрегатов.

В результате нескольких лет исследований (2009-2014 гг.) установлено:

Применение гуминовых препаратов благоприятно сказывается на структурности чернозема обыкновенного карбонатного: сезонное ухудшение показателей структурного состояния на вариантах с гуминовым препаратом не такое сильное, как на фоне, в силу чего к фазе созревания урожая и коэффициенты структурности, и коэффициенты водопрочности оказываются выше, чем на фоновом варианте на статистически значимую величину.

Гуминовый препарат ВІО-ДОН независимо от способа применения оказывает положительное действие на микробиологическую активность почвы: на вариантах с гуминовым препаратом достоверно выше, чем на фоне с минеральными удобрениями, численность аммонификаторов, целлюлозоразрушающих микромицетов и актиномицетов, роль которых при формировании агрегатов особенно велика.

Двукратная обработка по листу оказывает наиболее сильное воздействие на увеличение численности этих групп микроорганизмов, что свидетельствует об участии растений в регулировании состава и состояния микробоценоза прикорневой зоны растений. Соответственно и состояние структуры на этом варианте лучше, чем на фоновом. Микроорганизмы, существующие в почве в составе биопленок, образуют скрепляющие данные биопленки биополимеры, интенсивное развитие бактерий при опосредованном растениями действии биопрепарата должно увеличивать прочность почвенных агрегатов, что и наблюдается в опыте.

Работа выполнена под руководством д.б.н., профессора О.С. Безугловой

Оценка термической устойчивости органического вещества залежных серых лесных почв заповедника «Белогорье»

Мостовая Анна Сергеевна
Студент
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии, Москва, Россия
E-mail: ankhen2009@yandex.ru

Процесс стихийного забрасывания сельскохозяйственных угодий получил в России широкое распространение в начале 90-х годов XX столетия после развала системы коллективного землепользования и перехода на рыночную экономику. Согласно некоторым оценкам, в период 1990-2005 гг. было заброшено

около 45,5 млн. га пахотных земель [1] (примерно четверть всех пахотных угодий РФ).

Параллельно с восстановлением растительности, на бывших сельхозугодьях происходит также закономерное изменение морфогенетических характеристик почв, их химических и физических свойств [1]. Наиболее динамичным изменениям подвергаются микробиологические характеристики почв, содержание и качественный состав органического вещества.

Органическое вещество почв является основным резервуаром органического углерода [2]. По структуре углеродный пул включает в себя органический и неорганический углерод. Первый состоит из двух основных фракций: углерод, связанный в живой и мертвой биомассе, и углерод, входящий в состав органического вещества почв, прежде всего гумуса, гуминовых и фульвокислот [3].

Использование термогравиметрического метода анализа позволило установить отношение пулов стабильного и лабильного органического вещества в хронологических рядах залежных серых лесных почв. Легко- и трудносгораемый углерод определялся по убыли массы почвы в различных интервалах температур.

Работа рекомендована к.с.-х.н., доцентом РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Е.Б. Талером и д.б.н., в.н.с. ИФХиБПП РАН И.Н. Кургановой.

Литература

1. *Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А. и др.* Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. – М.: ГЕОС, 2010 г. 426 с.

2. *Кудеяров В.Н., Заварзин Г.А., Благодатский С.А. и др.* Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / Отв. ред. Г.А. Заварзин. – М.: Наука, 2007. 315 с.

3. *Смелянский И.Э.* Роль степных экосистем России в депонировании углерода / Степной бюллетень. 2012. № 35. С. 4-8.

Изменение некоторых показателей почв на Ширванской степи (Кюрдамирский р-н)

Мустафаев Фарид Мустафа оглы
Аспирант
Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,
Баку, Азербайджан
E-mail: bakili_888@list.ru

В Ширванской степи формирование режима подземных вод и солевых запасов происходит под влиянием различных взаимодействующих между собой естественных и искусственных факторов, проявляющихся на фоне определенных физико-географических и геологических условий. Из числа естественных факторов наибольшее влияние на формирование режима подземных вод оказывают климатические условия. Они, с одной стороны, определяют поступление влаги в почву, а с другой, ее расход, в том числе и на транспирацию растительностью. Эти вопросы для определенных целей были изучены некоторыми исследователями [1,2]. Исследования показали, что почвы Ширванской степи по гранулометрическому составу тяжелые глинистые (физиче-

ская глина <0,01 49,50-63,16%) и обладают слабой водопроницаемостью и требуют проведения специальных агромелиоративных мероприятий. Они обладают высоким содержанием солей и уровнем залегания грунтовых вод, близкое расположение которых к поверхности земли способствует снижению урожая возделываемых здесь сельскохозяйственных культур [3,4]. С этой точки зрения является актуальным изучение на этой территории минерализации грунтовых вод и изменения уровня залегания грунтовых вод. Опыты проводились в Ширванской степи на Кюрдамирском участке. Исследования показали, что если в 2011 году на опытном участке минерализация грунтовых вод составила 4,35-3,85 г/л, их уровень залегания 1,96-2,15 м, то в 2015 году 3,10-3,66 г/л и 2,25-2,35 м. На этой территории также высоко содержание солей, колебания которых по годам соответственно составило 0,285-2,21% (по профилю). Ph и изменяется 8,1- 8,6; $CaCO_3$ составило 11,64-20,23%, гумус 1,68-0,56% и азот 0,13-0,04% По химическому составу засоление почв сульфатное, сульфатно-хлоридное, а грунтовые воды в основном сульфатно-хлоридные и хлоридные, гидрокарбонатные. Как видно из вышеприведенных данных содержание солей в почве, состав грунтовых вод, минерализация и уровень их расположения не благоприятны для данной территории. Для улучшения этих почв необходимо обеспечить глубокую вспашку, разрыхление, применение удобрений вспашке, использование норм орошение, проведение мелиоративных мероприятий и обеспечение посева солеустойчивых растений.

Литература

1. *Абдуев М.Р.* Ускоренная мелиорация глинистых солончаках Азербайджана. – Баку: Изд. «Элм», 1977, 109 с.
2. *Волобуев В.Р.* Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. – Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1965, 238 с.
3. *Мустафаев М.Г.* Эффективность проводимых мелиоративных мероприятий и их оценка // Межд. науч.-прак. конф «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий», Рязань: изд-во «РАГУ», 2012 с. 187-190
4. *Мустафаев М.Г., Джебраилова Г.Г., Мустафаев Ф.М.* Оценка глубины опреснения почво-грунтов на мелиорируемых землях Кура-Араксинской низменности / Сб. науч. тр. «Совр. энерго и ресур. эко. устойчивые техн. и системы сельскохоз. производства», Рязань: РГАТУ, вып. 9, 2011, стр. 141-148

Классификационная структура черноземов Республики Татарстан

Мухаметзянова Диана Айдаровна

Студент

Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия

E-mail: diana.1122@yandex.ru

Почва является как природным объектом – основой природных ландшафтов, средой обитания большинства организмов, компонентом биоценоза, так и основным средством и предметом труда в сельскохозяйственном производстве, от состояния которого зависят качество продуктов питания и окружающей среды. Почвенный покров, в настоящее время, подвержен значительной трансфор-

мации во многих регионах РФ. Для Республики Татарстан, являющейся одной из самых аграрно освоенных республик в Среднем Поволжье, эта проблема так же актуальна. При низкой облесенности и высокой распаханности (77%) данной территории, становится актуальным как создание объективных образцов главных типов почв и репрезентативный выбор контрольных объектов, так и мониторинговые исследования состояния пахотных почв, в частности, инвентаризация почв.

В ходе исследования был создан реестр данных, состоящий из 140-а разрезов черноземов, путем обобщения авторских данных, опубликованных в открытой печати. Все данные разрезов систематизированы по классификации 1977 года. На первом этапе была проведена предварительная характеристика современного состояния пахотных горизонтов черноземов и их профиля: мощности горизонтов, актуальной кислотности, содержания гумуса, суммы обменных оснований, а так же содержания фракции физической глины и илистой фракции (табл. 1).

Табл. 1. Вариабельность свойств пахотного горизонта черноземов

Свойства	Чернозем типичный	Чернозем оподзоленный	Чернозем обыкновенный	Чернозем выщелоченный
Горизонт Апах				
Содержание физ. глины, % Содержание илистой фр., % pH водный Содержание гумуса, % Сумма обменных оснований, ммоль/100 г	55,1-68,4 26,0-40,0 6,2-7,4 6,25-10,9 36,8-64,1	52,14-66,8 28,0-36,6 5,3-7,4 7,2-8,4 41,2-44,2	40,4-62,7 25,4-40,2 6,0-7,1 6,1-9,7 -	51,8-72,8 22,4-49,6 5,8-7,6 5,2-10,5 26,3-60,0
Горизонт АВ				
Содержание физ. глины, % Содержание илистой фр., % pH водный Содержание гумуса, % Сумма обменных оснований, ммоль/100 г	52,5-64,8 27,1-37,9 6,0-7,8 1,94-7,6 24,0-57,0	41,8-66,4 19,0-41,5 6,32-7,2 2,2-4,3 23,1-37,5	36,5-61,4 22,5-38,6 6,5-8,04 2,5-6,1 -	51,8-72,3 34,0-43,7 5,9-7,8 1,6-6,5 26,5-47,5
Горизонт В				
Содержание физ. глины, % Содержание илистой фр., % pH водный Содержание гумуса, % Сумма обменных оснований, ммоль/100 г	51,7-57,5 35,0-39,0 6,5-8,1 0,9-4,1 21,2-48,1	53,6-70,1 32,4-42,7 6,1-7,1 1,5-3,2 22,0-30,4	33,8-62,9 21,4-40,5 7,0-8-1 1,5-3,6 -	50,2-81,3 32,0-48,3 5,9-8,1 1,0-4,0 21,2-41,8

В дальнейшем предполагается разработать более полную характеристику свойств основных таксонов черноземов. Путем статистической обработки данных, из полученной совокупности, будет создаваться подвыборка для обоснования границ подтипа.

Изменение фенологических характеристик сельскохозяйственных культур при использовании гуминового препарата BIO-Дон

Попов Артем Евгеньевич, Скрипников Павел Николаевич, Дубинина Марина Николаевна

Студент

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: artp94@yandex.ru

Производство высококачественной сельскохозяйственной продукции – одна из важнейших задач растениеводства. Наиболее актуальной проблемой отрасли сельскохозяйственного производства является создание экологически безопасных агротехнологий. Современное состояние почв характеризуется пониженной биологической активностью, а гуминовые препараты способны стимулировать биологическую активность почвы, способствуя переводу в доступную форму фосфор и азот. Объектом исследований служили сельскохозяйственные культуры – свекла столовая (*Beta vulgaris* L.) сорта «Детройт» и чеснок озимый (*Allium sativum* L.) сорта «Башкирский-85». Место проведения производственного опыта – пос. Каяльский Аксайского района Ростовской области, опытный участок ФГБНУ «ДЗНИИСХ». Общая площадь, занятая под чесноком составила 0,8 га, под свеклой – 0,8 га. Схема опыта включала по две делянки каждой культуры: 1. Контроль (без обработки гуматом); 2. Обработка гуматом по вегетирующим растениям по всходам. Методика проведения фенологических наблюдений – с каждой делянки через месяц после обработки гуматом были взяты опытные растения в количестве 60 растений (30 шт. с обработанной делянки и 30 шт. с необработанной). Далее на всех растениях была измерена длина надземной части растения, количество листьев, длина основной массы листьев, размер корнеплода/луковицы, по наибольшему поперечному диаметру, длина корнеплода, масса корнеплода/ луковицы и взята средняя выборка. Использовали гуминовый препарат BIO-Дон – щелочной экстракт из биогумуса.

Результаты показали, что на варианте с препаратом BIO-Дон средний размер корнеплодов свеклы больше, чем на контрольном участке на 9,1%, высота растений также оказалась больше на 8,6%. Средняя масса корнеплода превысила контрольные значения на 19,7%.Чеснок также положительно отреагировал на обработку растений гуматом. На варианте с препаратом BIO-Дон средний размер луковицы больше, чем на контроле на 2,3%, длина пера выше на 5,8%, средняя масса луковицы больше на 12,5%.

Полевой опыт убедительно показал, что препарат BIO-Дон эффективно стимулирует ростовые процессы в культурном растении даже при однократном использовании при внекорневой обработке «по листу». Причем, действует в первую очередь на корневую систему растений. В то же время обработка привела к формированию более мощного листового аппарата растения и, как следствие, активизации процессов фотосинтеза.

Исследование выполнено под руководством профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ, главного научного сотрудника ФГБНУ ДЗНИИСХ, д.б.н. Безугловой О.С.

Ростстимулирующая активность производных оксанового ряда

Субханкулова Р.С., Шевелева Ю.А., Цукерман М.В., Тыщенко К.Ю., Елибаева Н.

Магистрант 1 курса, магистранты 2 курса, PhD
Казахский национальный университет имени Аль-Фараби,
химический факультет, Алматы, Казахстан
E-mail: sub_roza_93@mail.ru

В настоящее время в Казахстане ведется активный поиск высокоэффективных стимуляторов роста для растениеводства. На наш взгляд, такими средствами защиты растений могут являться производные оксана.

Изучено влияние 3-пропилоксан-4-ола при трех концентрациях 10^{-3}%, 10^{-4}%, 10^{-5}%. на рост и развитие ростков яровой пшеницы.

Результаты исследования приведены в таблице.

Табл. 1. Экспериментальные данные зависимости длин надземной части яровой пшеницы от концентраций 3-пропилоксан-4-ола

Концентрация вещества	Длина ростков, мм					
	3 день	5 день	8 день	10 день	14 день	19 день
10^{-3}	130	210,4	235,2	250,1	306	331,6
10^{-4}	128	205,4	239,2	251,4	307,6	322
10^{-5}	140	214,2	241,3	250,9	306,3	340,1
H_2O	120	207	232	244	289,6	310,2

В результате изучения влияния 3-пропилоксан-4-ола с разными концентрациями на рост и развитие ростков яровой пшеницы выявлено, что наибольшая длина надземной части растения наблюдаются при концентрации 3-пропилоксан-4-ола равной 10^{-5} % и составляет 340,1 мм, при контроле (вода) 310,1 мм. Таким образом, 3-пропилоксан-4-ол обладает ростстимулирующей активностью.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования по проектам 1266/ГФ4 и 2290/ГФ4 Комитета Науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Научный руководитель – д.х.н., доцент Калугин С.Н.

Экологическая оценка влияния длительного применения различных систем удобрения на содержание активных компонентов гумуса и физико-химические свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы

Усков Андрей Валерьевич

Студент 4 курса
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии, Москва, Россия
E-mail: nelly_uskova@mail.ru

Углерод органического вещества почвы определяет ее главное свойство – плодородие, а значит, оказывает прямое воздействие на урожай и продоволь-

ственную безопасность населения. Длительные полевые опыты являются основным научным фундаментом, позволяющим адекватно оценивать изменения медленно текущих во времени процессов, свойств, режимов, состояний различных показателей почв.

В исследуемых образцах определялись такие количественные показатели как содержание органического углерода, содержание лабильного углерода, содержание углерода гуминовых кислот, фульвокислот и гумина, содержание углерода, экстрагируемого горячей водой. Так же было рассчитано отношение содержания углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот, по значению которого был определен тип гумуса. Из физико-химических свойство определялись pH солевой вытяжки, гидролитическая кислотность, содержание подвижного алюминия, аммонийного и нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия. Для исследования были выбраны 2 культуры – озимая рожь и картофель, возделываемые бессменно, и 4 варианта удобрения – контроль, органическая, минеральная и органоминеральная.

Для всех активных компонентов гумуса содержание углерода в почве без внесения извести выше, чем в почве известкованных вариантов, для озимой ржи лучшими вариантами удобрения являются органическая и органоминеральная система без известкования, для картофеля лучше органоминеральная система без известкования, худшим вариантом для обеих культур является контроль на фоне известкования. По соотношению $C_{гк}$:$C_{фк}$ тип гумуса для обеих культур по всем системам удобрения является фульватным.

Эффект от известкования почвы на поле озимой ржи выявлен по всем системам удобрения. Наиболее высокое значение pH наблюдается в органической системе удобрения на фоне известкования, а наиболее низкое значение наблюдается в контрольном варианте без известкования. По обеим культурам известкование не повлияло на гидролитическую кислотность почвы, варианты с известью и без нее дали одинаковый результат, наилучший результат был получен для органической системы удобрения. Значение гидролитической кислотности образцов с поля картофеля в среднем выше, чем значение образцов с поля озимой ржи. Катионов подвижного алюминия в почве известкованных участков обеих культур не обнаружено ни по одной системе удобрения. Для неизвесткованных участков наилучший результат при бессменном возделывании озимой ржи обнаружен на органической системе удобрения, а наихудший - в контрольном варианте. На неизвесткованных участках под картофелем катионы подвижного алюминия обнаружены только в контрольном варианте.

По обеспеченности подвижными формами фосфора и калия почвы относятся к 5–6 классу и только контрольный вариант по содержанию калия к 3–4. По содержанию доступных форм азота, почвы всех вариантов относятся к 1–2 классу, за исключением органоминеральной системы удобрения для озимой ржи, для данного варианта определены 3 и 4 классы без известкования и с известкованием соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее оптимальной для обеих культур является органоминеральная система удобрения.

Подсекция «Физика почв. Эрозия почв. Информационные технологии в почвоведении»

Мониторинг индекса NDVI для прогноза урожайности озимой пшеницы в условиях Нечерноземья

Ананьев Александр Андреевич
Студент
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет агрономии и биотехнологии, Москва, Россия
E-mail: ananev_987@mail.ru

Цель: изучить связь индекса NDVI с урожайностью пшеницы в условиях возделывания по разным технологиям на дерново-подзолистой почве.

Исследования проведены в 2015 г. в полевом опыте Центра точного земледелия РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Объект исследований: озимая пшеница Л-1 (отобранная форма сорта «Звезда»). Полевой эксперимент двухфакторный: фактор А - способ основной обработки почвы (классическая отвальная и нулевая); фактор Б – азотные подкормки (N70+N70 и N0).

Посевы обследованы наземным (RT-200 GreenSeeker®) и дистанционным (Sensefly eBee AG с камерой Canon 110 NIR) методами 9 раз за сезон. В конце вегетации была составлена дробная карта урожайности, что позволило оценить влияние технологии на урожайность. Полевые данные обработаны в программах: Microsoft Excel, Statistica, QGIS, SMS Advanced, Sputnik Agro. Выявлена прямая связь показателя NDVI посевов и урожайности озимой пшеницы. Эта связь наиболее тесно проявляется в фазы: конец выхода в трубку, колошение (рис. 1)

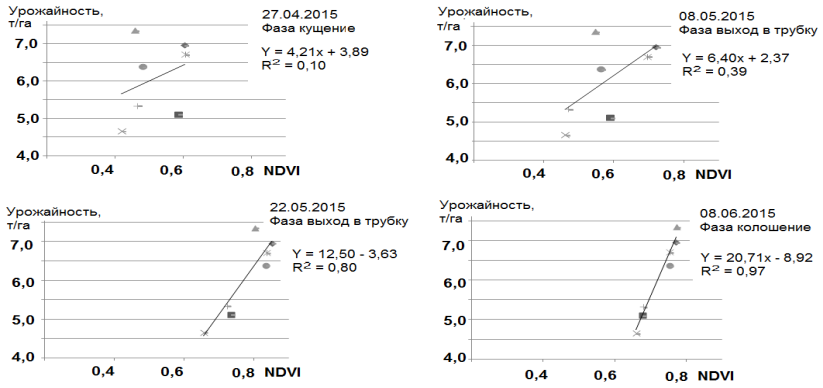

Рис.1. Корреляция между значением NDVI в разные фазы развития и урожайностью озимой пшеницы

Заключение: мониторинг индекса NDVI во время вегетации позволяет прогнозировать урожайность в разные фазы развития пшеницы, наиболее достовер-

но – в фазу начала колошения. В условиях достаточной влагообеспеченности и азотного питания не было выявлено разницы в урожайности пшеницы при разных способах основной обработки почвы. На контроле без подкормки в фазу колошения NDVI пшеницы снижен на 0,1 ед., что соответствует снижению урожайности на 1,2-2,5 т/га.

Литература

1. *Балабанов В.И., Железова С.В., Березовский Е.В., Беленков А.И., Егоров В.В.* Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие: Учебное пособие. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. 148 с.
2. *Железова С.В., Березовский Е.В., Вьюнов М.В.* Применение беспилотной аэрофотосъемки для оперативной оценки состояния посевов в полевом опыте Центра точного земледелия РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева / Материалы X Межд. науч.-практ. конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству». – Барнаул: РИО АГАУ, 2015. Сборник статей. Книга 2. С. 84–86.

Значение правильной эксплуатации водных каналов для улучшения водообеспечения территории

Ахмедова Айгюн Расим кызы

Диссертант

Институт эрозии и орошения НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

E-mail: moonsun8486@mail.ru

Под эксплуатацией оросительных систем следует понимать комплекс организационно-хозяйственных и технических мероприятий, обеспечивающих плановое распределение и полное использование воды для получения высоких урожаев сельскохозяйственной продукции и хорошего качества в условиях орошения. Поэтому при эксплуатации оросительных систем обращают внимание на их состояние и на состояние и использование орошаемых земель, а также на выполнение правильного водопользования.

В состав эксплуатационных мероприятий входят: осуществление планового водопользования, для того чтобы обеспечить требуемый в конкретных метеорологических условиях режим орошения на определенных площадях при рациональном использовании воды; поддержание в исправном состоянии оросительных, дренажных и других каналов, трубопроводов и сооружений путем осуществления охраны, надзора, ухода и ремонта оросительных систем; устранение попадания в оросительную систему излишних вод и отвод избыточной воды; борьба с потерями воды в каналах и повышение коэффициента полезного действия системы; организация учета поливной воды; контроль за правильным использованием воды, за режимом грунтовых вод; проведение ухода за лесными насаждениями вдоль каналов; контроль за агротехникой культур на орошаемых землях; ликвидация засоления и заболачивания орошаемых земель [3,4].

Проводимые нами исследования Самур-Апшеронской системы водоснабжения, в которую входят также каналы Тахтакорпю-Джейранбатан и Велвелечай-Тахтакорпю показали, что улучшение эксплуатации системы также приводит к улучшению снабжения водой 150 тыс. га территорий в северных районах

республики и Апшеронском полуострове, а также обеспечить поставку поливочной воды на 30 тыс. га новых земельных территорий с целью создания условий для использования их в сельскохозяйственных целях [1,2].

Эксплуатации оросительных систем позволила увеличить производительность труда; коэффициент полезного действия (КПД) системы, улучшить водоснабжение сельскохозяйственных растений, сохранение уровня грунтовых вод за счет уменьшения потери воды в каналах, отсутствия вторичного засоления почв; нормальное расходование воды на единицу площади; хорошее состояние каналов и сооружений.

Литература

1. *Мамедов А.Ш.* Устойчивые сечения подводящих и отводящих русел водозаборных и водосбросных сооружений. – 2010
2. *Мамедов Г.Ш., Гашимов А.Г. и др.* Эко-мелиоративная оценка засоленных и солонцеватых почв. – Изд. МБМ, 2005, с. 180
3. *Равовой П.У., Иванова Т.П.* Эксплуатация мелиоративных и водохозяйственных систем. – 2005
4. Эксплуатация гидромелиоративных систем / Под ред. Н.А. Орловой, 1985

Оценка урожайности кукурузы в полевом опыте с применением технологий цифрового земледелия

Билько Злата Валерьевна, Трубников Алексей Владимирович

Студент, старший преподаватель

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии, Москва, Россия

E-mail: Kira0Saygo@gmail.com, agkultura@gmail.com

В последнее время становится очевидно, что применяемые в хозяйствах агротехнологии и технические средства их реализации в большинстве своем имеют невысокую экономическую эффективность. На повестке дня стоят вопросы повышения окупаемости затрат, повышения урожайности и улучшения качества продукции. На фоне повсеместного удорожания основных расходных материалов, техники и запасных частей их значение усиливается. При этом, в соответствии с новой парадигмой «sustainable agriculture» принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 году все чаще поднимаются вопросы экологии и бережливого природопользования. В связи с этим во всем мире все более активно развиваются технологии цифрового сельского хозяйства (Digital Agriculture).

Целью нашего исследования было сравнение методов оценки результатов полевого опыта на поле кукурузы в хозяйстве ООО «Альтаир-Агро 2» Зерноградского района Ростовской области. Данные для анализа были собраны в течение 2-х лет, последние из которых получены 11-24 сентября 2015 года. Использовались бортовые компьютеры и GPS-приемники, данные дистанционного зондирования (ДДЗ), геоинформационные системы (ГИС), а также системы поддержки принятия решений (СППР). Вся информация обрабатывалась с помощью программ PLM Software (New Holland Agriculture), ГИС Карта 2011 (КБ Панорама), сервисов Дневник Агронома и ВЕГА-PRO (ИКИ РАН). Результаты урожайности представлены в таблице.

				Куриный помет		Мин. удобрения		
Вариант учета	**Поле**		ц/га	**1**	**2**	**3**	**4**	Сумма
Площадь по обмеру, валовой сбор по комбайну	Площадь, га **обмер уточненный**	Zn	93	45	40	44	38	167
	Урожайность, ц/га			**95**	**95**	**91**	**91**	93
	Средняя урожайность, ц/га	Zn, B, Cu, Mn	93	95		91		
Площадь по старой карте и валовой сбор с весовой	Площадь, га **(данные хозяйства)**	Zn	90	50	39	44	34	167
	Урожайность, ц/га	Zn, B, Cu, Mn	94	**95**	**97**	**84**	**90**	92
	Ошибка оценки результатов, ц/га			0,0	1,8	-6,6	-0,3	
	Средняя урожайность, ц/га			96		87		

В результате на 4-х делянках производственного опыта получена информация по урожайности, отображенная на картах полей, где цветовой разметкой показаны основные данные по показателю урожайности, полученные с бортового компьютера комбайна CASE-IH Axial Flow. Также, известна влажность зерна на начало сбора урожая (11 сентября) – до 16,5% и на конец (20 сентября) до 10,3%. Более точный обмер опытных участков с помощью системы RTK (Real Time Kinematic) позволил определить точную урожайность кукурузы и выявить основные закономерности ее изменения от места сбора. В местах с более уплотненной почвой урожайность колебалась в пределах 70 – 85 ц/га. Там где были почвы с меньшим переуплотнением, урожай увеличивался до 111 ц/га. При анализе карт рельефа местности, полученных с трактора оборудованного системой с RTK, известны более точные координаты высот местности, отличающиеся от координат, полученных от GPS оборудования, в среднем на 7 м. Координаты, полученные с помощью RTK мы использовали для построения карт морфометрических характеристик поля и агроэкологической оценки условий возделывания кукурузы.

Методические подходы к изучению физико-механических свойств черноземов обыкновенных карбонатных

Боровикова Яна Валерьевна
Студентка 4 курса
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: yana-borovicova@ya.ru

Цель исследований – разработать методические подходы к изучению физико-механических свойств черноземов обыкновенных карбонатных Нижнего Дона (на примере почв Ботанического сада ЮФУ, г. Ростов-на-Дону).

Объект исследования: чернозём обыкновенный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый на жёлто-буром лессовидном суглинке Нижнего Дона.

Для решения поставленной цели изучены следующие показатели: верхний предел пластичности методом А.М. Васильева, нижний предел пластич-

ности методом Аттерберга, линейная и объемная усадка при разной начальной влажности почвы, пределы липкости почвы нарушенного сложения методом Н.А. Качинского. Все показатели определяли в 5-кратной аналитической повторности.

Полученные результаты показали, что исследуемую почву можно классифицировать как пластичную (I_p – 14.7 в гор. $A_{пах}$). Выявленная неоднородность профиля почвы по данному показателю обусловлена динамикой гранулометрического и микроагрегатного составов по профилю, а в гор. BC и наличием конкреционных форм карбонатов в виде белоглазки. Так, горизонты A_1, B_1 и B_2 характеризуются как высоко пластичные с $I_p > 17$. При этом, данный показатель изменяется в интервале от 17,9 (в гор. $A_{1)}$ до 19,6 (в гор. B_2).

Результаты определения усадки почвенных образцов нарушенного сложения показали, что линейная усадка (по горизонтали) изменяется в диапазоне от 9% в гор. BC до 12% в гор. A_1, а объемная – от 30% в гор. $A_{пах}$ и A_1 до 26% в гор. B_2, BC и C. Установлено, что уменьшение почвенных образцов в объеме происходит за счет практически равномерного сжатия по трем осям симметрии. Выявлено преобладание сжатия почвы по горизонтали, что выражается в формировании преимущественно вертикальных трещин при минимальном изменении ее мощности. Так, в исследованных нами образцах в гор. $A_{пах}$ линейная усадка по горизонтали составила 2% (образец № 1, начальная влажность почвы 16,5%) и 4% (образец № 2, начальная влажность почвы 22,6%), а при этом, динамика мощности в процессе усадки составила 0,61% и 1,82% соответственно). На основании полученных данных разработан способ определения объемной усадки, который позволяет учесть дефекты образцов, образующиеся выполнении анализа, в т.ч. и при высушивании образцов.

Изучение липкости показало, что исследуемые почвы характеризуются, согласно классификации Н.А. Качинского, как сильно вязкие (значения липкости лежат в интервале от 5 до 15 г/см^2). При этом, при внешней нагрузке 30 г/см^2 значения липкости лежат в интервале от 7,2 г/см^2 в гор. $A_{пах}$ до 12,8 г/см^2 в гор. C, а при нагрузке 50 г/см^2 – в диапазоне от 11,7 г/см^2 в гор. $A_{пах}$ до 16,4 г/см^2 в гор. BC. Нами предлагаются понятия «нижний предел липкости (верхний предел физической спелости)» и верхний предел липкости (предел прекращения налипания)». Так, для горизонта $A_{пах}$ интервал влажности, при котором почва проявляет способность налипать к металлическим предметам, лежит в интервале от 26% до 57%. При этом, нами установлено, что пределы физической спелости исследуемой почвы составляют 21-25%.

Составление крупномасштабной почвенной карты с использованием методов ГИС-анализа на примере сельскохозяйственных угодий Глазовского района, Удмуртской Республики

Докучаев Павел Михайлович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: pashadokuchaev@gmail.com

Наиболее перспективным средством для обновления старых почвенных карт хозяйств является сочетание современных компьютерных технологий [2]

и грамотного полевого обследования изучаемой территории. Целью работы было создание крупномасштабной почвенной карты на территорию ключевого участка совхоза «Чура», находящегося в Глазовском районе Удмуртской Республики. В задачи исследования входили анализ построенной почвенной карты и сравнение ее с почвенной картой на ту же территорию 1984 года. Общая площадь обследования составила 19 км^2 и включала 168 разрезов, полуям и прикопок. Для создания современной карты была создана ГИС-система, в основу которой вошли следующие материалы: топографическая карта масштаба 1:50000 и созданная на ее базе цифровая модель рельефа; серия карт производных морфометрических характеристик рельефа; карта элементарных поверхностей мезорельефа на исследуемую территорию; оцифрованная почвенная карта 1984 г.; космический снимок высокого разрешения WorldView-1; слой с 168 точками полевого обследования, собранными в базу данных. Согласно почвенной карте 1984 года на территории исследования представлены 19 разновидностей почв, которые относятся к 4 типам почв: подзолистые, серые лесные, аллювиальные дерновые кислые и дерново-глеевые. Построенная почвенная карта 2015 г. включала 40 разновидностей почв, которые относились к пяти различным типам почв. Визуальное сравнение почвенных карт показало схожесть в пространственном расположении основных типов почв на данной территории. Для почвенной карты 2015 г. отмечается большая «дробность» почвенных контуров и «изрезанность» их границ, что было достигнуто благодаря использованию снимка высокого разрешения. Подтверждено, что более 75% территории ключевого участка занимают почвы той или иной степени эродированности. Отмечено небольшое увеличение доли слабосмытых и среднесмытых дерново-подзолистых почв на исследуемой территории по карте 2015 г. Оценка схожести двух почвенных карт количественными методами показало невысокие коэффициенты каппа [3], что связано с более детальным выделением почвенных ареалов на карте 2015 г. Точность карты 2015 г. по критерию, предложенному Н.П. Сорокиной [1], составила 0,80; и карту можно считать «достоверной». Данная работа показала перспективность использования ГИС-систем в совокупности с данными дистанционного зондирования для грамотного составления почвенной карты на изучаемую территорию.

Литература

1. Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных почвенных карт. Составитель Н.П. Сорокина. – М.: Почвенный ин-т. им. В.В. Докучаева, 2006. 150 с.
2. *Савин И.Ю.* Географические информационные системы мониторинга почвенных ресурсов // Почвоведение: аспекты, проблемы, решения. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2003. С. 206–228.
3. *Самсонова В.П., Мешалкина Ю.Л.* Количественный метод сравнения почвенных карт и картограмм // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2011. № 3. С. 3–5.

Влияние городской дорожной пыли на кривую водоудерживания почв

Дунаева Анастасия Алексеевна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: ana-dun@yandex.ru

Водоудерживающая способность почвы – одно из ее важнейших свойств, позволяющих осуществлять функции обеспечения растений и почвенной биоты влагой. Данная характеристика тесным образом связана с базовыми качествами почвы и зависит от ее гранулометрического и микроагрегатного состава, плотности, содержания органического углерода и других параметров. На водоудерживающую способность сильное влияние оказывают загрязняющие вещества. На высокоурбанизированных территориях проблема загрязнения почв особенно остро стоит на придорожных полосах, где очень важно обеспечить наличие травяного покрова, в том числе и для снижения загрязненности атмосферного воздуха дорожной пылью. Большое внимание при исследовании влияния на почву уделяется токсическому воздействию загрязняющих веществ на растения. Однако не менее важной проблемой является изменение способности почв обеспечивать растения влагой, что может вести к их сильному угнетению еще до того, как загрязненность их тяжелыми металлами, углеводородами и прочими веществами достигнет критических значений.

Целью нашей работы явилось исследовать водоудерживающую способность почв разного генезиса при загрязнении их городской дорожной пылью. Были поставлены следующие задачи: 1) подобрать почвенные образцы разной дисперсности; 2) исследовать водоудерживающую способность почв разной дисперсности во всем диапазоне влажности; 3) исследовать водоудерживающую способность почвенных образцов, загрязненных дорожной пылью; 4) определить почвенно-гидрологические константы и выявить влияние дорожной пыли на величины диапазонов доступной влаги.

В условиях г. Москвы придорожные полосы, как правило, озеленяют путем создания почвенных конструкций и высева газонных трав. Для обеспечения хорошего дренажа территории в них широко используются песчаные компоненты, а для поддержания плодородия в состав почво-смесей входит торф. Именно эти наиболее используемые в городском озеленении почвы и были выбраны для исследования влияния загрязнения городской дорожной пылью на их водоудерживающую способность. Были использованы следующие почвенные образцы: горизонт $A_{пах}$ урбанозема, отобранный на территории Почвенного стационара МГУ, торф низинный обогащенный (ООО «Селигер»), песок карьерный, и смесь этих горизонтов. Городская дорожная пыль была собрана в июле 2015 г на Минской улице г. Москвы. Внесение загрязнителя в почвенные образцы имитировало длительность его поступления в естественных условиях. Для определения водоудерживающей способности (основной гидрофизической характеристики (ОГХ)) незагрязненных и загрязненных проб использовались методы: центрифугирования в нижней части кривой ОГХ, и десорбции паров воды над насыщенными растворами солей в сорбционной части ОГХ.

Представление данных по водоудерживанию в форме ОГХ дает возможность определить почвенно-гидрологические константы, являющиеся реперными точками для определения доступности и оптимальности содержания влаги для растений. Полученные экспериментальные данные показали, что дорожная пыль негативно влияет на водоудерживающую способность почвенных образцов, снижая диапазоны доступной для растений влаги. Особенно сильное влияние она оказывает на более тяжелые по гранулометрическому составу почвы, наименьшее – на песчаный образец. Наиболее вероятным механизмом изменения водоудерживающей способности является увеличение гидрофобности поверхности образцов, в состав которых входит дорожная пыль.

Влияние древесной растительности на структуру черноземов Ростовской агломерации

Котик Михаил Валерьевич, Тагивердиев Сулейман Самидинович, Карпушова Анастасия Владимировна, Карташев Семен Сергеевич, Харченко Светлана Юрьевна

Студент, аспирант, студенты
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: mihail-kotik.himik@yandex.ru

Структура почвы во многом определяет ее биологические свойства, обеспечивая мезо- и микроорганизмам оптимальные физические условия. Нами изучено влияние различных древесных насаждений на структурное состояние черноземов миграционно-сегрегационных в пределах Ростовской агломерации под светлохвойными (сосна, разрез 1) и широколиственными (дуб, ясень, клен, разрез 2) насаждениями. В качестве контроля использовали образцы из заповедника «Персиановская степь» потестетсвенной травянистой растительностью (разрез 3). Структурное состояние определяли методом сухого-мокрого просеивания по Саввинову. Состав гумуса по Тюрину в модификации Пономаревой-Плотниковой.

Оценка структурного состояния по сумме воздушно сухих агрономически ценных фракций показала, что во всех почвах независимо от вида произрастающей растительности структурное состояние характеризуется как хорошее, а в дерновых горизонтах – как отличное. Анализ фракционного состава агрегатов по результатам сухого просеивания показал сходство в профильном распределении фракций в разрезах 2 и 3. В частности, количество глыбистых агрегатов, диаметр которых больше 10 мм, в средней части профиля увеличивается, достигая максимума 27-31% на глубине 40-70 см. Для чернозема под широколиственными деревьями наиболее высока доля глыбистых агрегатов в горизонте В2 на глубине 75-100 см (27%).

Изучение водопрочности агрегатов путем мокрого просеивания показало резкое уменьшение суммы агрономически ценных фракций горизонтов А под древесными насаждениями. Коэффициент водопрочности уменьшался в ряду: степной растительностью – 79%, под широколиственными деревьями – 56%, под сосной – 31%.

Результаты мокрого просеивания свидетельствуют, что под воздействием хвойной растительности в черноземе появляются элементы деградационных

явлений. Произошло резкое снижение водопрочности агрегатов в горизонте А, что связано с изменением химического состава опада и, как следствие, трансформированием фракционно-группового состава гумуса. Наблюдается заметное уменьшение в составе гумуса доли гуматов кальция, причем в дерновом горизонте аномально высокое содержание негидролизуемого остатка объясняется преобладанием в опаде трудно разлагающихся органических веществ (лигнина, смол). Ниже по профилю картина иная: аномально низкое количество гуматов кальция, и в то же время очень высокое содержание гуминовых кислот третьей фракции, что, возможно, связано с кислой средой разлагающегося хвойного опада, способствующей сохранению новообразованных органических кислот в растворе и их миграции по профилю в нижележащую толщу. Интересно, что во всех трех разрезах зафиксировано увеличение суммы агрономически ценных фракций на первом карбонатном барьере – на переходе гор А в гор. В1, где появляется карбонатный мицелий. Однако наиболее ярко это выражено в почве под соснами. В черноземе под степной растительностью наблюдается постепенное снижение суммы агрономически ценных фракций с двумя максимумами: в гумусово-аккумулятивном горизонте А, а также на втором карбонатном барьере – в ВСса.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета под руководством профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ д.б.н. Безугловой О.С. и заведующего лабораторией биогеохимии ЮФУ к.б.н. Горбова С.Н.

Сезонная и годовая динамика дисперсности чернозёма обыкновенного карбонатного Ботанического сада ЮФУ

Кравченко Ольга Олеговна, Замулина Инна Валерьевна
Студент, ассистент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: olga.kravchenko1993@yandex.ru

Основной характеристикой дисперсности почв является гранулометрических состав. Данные результатов анализа ГМС почв можно интерпретировать с позиций квазистатического и динамического равновесий. В первом случае описывается изменение гранулометрического состава *in situ* – выветривание, однонаправленный процесс увеличения дисперсности, при этом содержание физической глины и физического песка практически не изменяются во времени. Менее известно другое. При одном и том же количестве физической глины по сезонам и годам в ней наблюдается изменение массовых долей ила и пыли. В связи с этим необходимо допустить течение в почвах двух процессов – однонаправленного неравновесного квазистатического и обратимого равновесного динамического.

Цель исследования - выявление сезонной динамики гранулометрического состава чернозема обыкновенного карбонатного Ботанического сада ЮФУ.

На целинном участке Ботанического сада ЮФУ был заложен стационарный разрез, в котором ведется мониторинг дисперсности и гумусности почвы с 2009 года по настоящее время. Ежегодно в мае, июле и октябре отбираются

образцы по генетическим горизонтам почв. Гранулометрический анализ выполняется по методике Н.А. Качинского с пирофосфатной пробоподготовкой, содержание гумуса в почве в целом и во фракции физической глины – по методике И.В. Тюрина. Результаты статистически обработаны.

За всё время исследования содержание физической глины колеблется в узком интервале от 41 до 45%. Согласно классификации почв по гранулометрическому составу Н.А. Качинского исследованные почвенные образцы относятся к среднесугинистой разновидности. Это подтверждает квазистатичность состояния системы.

Размах колебаний значений илистой и пылеватой фракций физической глины по почвенным горизонтам и срокам отбора образцов более значителен. Так, например, содержание ила за период с 2009 года и по настоящее время варьируется от 10,4 до 30,5%; пыли – от 15,2 до 33,6%. В начале эксперимента (30.05.2009) ил преобладал над пылью, что типично для данной почвы, при пирофосфатной пробоподготовке образца. В засушливом 2010 году (количество осадков составило в среднем 40% от нормы), отмечается значительное увеличение пылеватой фракции: с 21,5 до 33,6% в горизонте А, с 20,6 до 31,2 в горизонте АВ и с 20,0 до 31,8% в горизонте В. В весенний и осенний периоды, когда количество осадков вновь приходит в норму, система возвращается к исходному иловатому состоянию. Наблюдается колебательно-циклическая ритмика смены группового состава физической глины. Синхронно с динамикой дисперсности происходит изменение содержания гумуса в почве в целом и во фракции физической глины.

Таким образом, анализ динамики дисперсности почвенных образцов показал, что она имеет циклический характер, связанный с цикличной динамикой погодно-климатических условий в период исследования. Полученные результаты отражают свойство динамичности полидисперсной системы почвы, стремление её к состоянию устойчивого динамического равновесия, свойственного открытым саморегулирующимся системам.

Физико-механические свойства чернозёмов обыкновенных карбонатных Нижнего Дона

Кудинова Ксения Васильевна

Студент

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: xenya.kudinova@yandex.ru

Почва – открытая четырехфазная система, состоящая из твердой, жидкой, газовой и живой части, все элементы которой находятся в функциональной взаимосвязи между собой и функционируют, как единое целое. При этом жидкая и твердая фазы постоянно находятся в сложных взаимодействиях, обусловливающих физико-механические свойства почвы, такие как пластичность, текучесть, набухание, усадка, липкость и др.

Цель исследований – изучить физико-механические свойства черноземов обыкновенных карбонатных Нижнего Дона.

Объект исследования – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный слабогумусированный тяжелосуглинистый пылевато-иловатый на лессовидных суглинках (залежь, Ботанический сад ЮФУ, г. Ростов-на-Дону).

Для изучения физико-механических свойств был заложен полнопрофильный разрез, по генетическим горизонтам определены следующие показатели: пластичность (нижняя граница текучести по методу А.М. Васильева, нижний предел пластичности по методу Аттерберга), липкость почв по методу Н.А. Качинского, объёмная и линейная усадка. Для исследования использовали почвенные образцы нарушенного сложения: перетертые пестиком с резиновым наконечником и просеянные через сито 1 мм. Все анализы выполнены в трёхкратной аналитической повторности.

Результаты изучения объёмной усадки образцов нарушенного сложения показали, что исследуемая почва характеризуется неоднородностью по данному показателю: в горизонте А1 данное значение составило 29%, в горизонте В1 – 26%, B_{Ca} – 30% и в горизонте С – 25%.

Значения нижней границы текучести варьируют от 42% (в гор. А1), до 40-41% (в нижних). Нижний предел пластичности соответствует влажности 25 % в верхних горизонтах и 23 % в нижних горизонтах. По числу пластичности данная почва характеризуется, как тяжелосуглинистая, что также подтверждается при определении гранулометрического состава (полевым методом).

Липкость почвы в каждом горизонте проявляется в определенных интервалах влажности, и в соответствии с классификацией Качинского характеризуется как рассыпчатая, и слабовязкая в верхних горизонтах (что характеризуется активностью дернового процесса), слабо- и средневязкая в нижних горизонтах

Все исследованные нами параметры, характеризующие физико-механические свойства чернозёмов обыкновенных карбонатных, обусловлены профильной неоднородностью гранулометрического и микроагрегного составом, гидро-термического режима и влиянием специфичной почвообразующей породы - лессовидных суглинков.

Влияние содержания фосфора в почве на урожайности яровой тритикале

Кушнир Галина Николаевна

Студент

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет агрономии и биотехнологии, Москва, Россия

E-mail: kushnirgalina@yandex.ru

Известно, что основная причина снижения урожайности культур на эродированных почвах – потери гумуса и питательных веществ, ухудшение агрофизических свойств по мере усиления процессов эрозии [1].

При недостаточном содержании в почве легкодоступных форм фосфора у растений, формируется невысокий урожай. Особенно заметно урожайность зерна падает при содержании подвижных фосфатов ниже 2,4-2,0 мг на100 г почвы [2].

Наши исследования проводились в 2014 на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В качестве объекта исследований, был изучен новый сорт яровой тритикале (Тимирязевская), полученный в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Поле было разбито на делянки. Перед посевом в каждой делянке были взяты образцы почвы для проведения лабораторных исследований. В числе прочих

агрохимических анализов было определено содержание фосфора в почве по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. Содержание фосфора варьировалось от 63 мг/кг до 301 мг/кг.

Для визуального представления содержания фосфора в почве, данные по его содержанию в каждой делянке были внесены в программу SMS Advansed. Сравнив карту, построенную в программе SMS Advansed и карту рельефа, сделанную с помощью беспилотного летательного аппарата, было обнаружено, что в местах с минимальным значением фосфора - рельеф имеет склон и существует опасность водной эрозии, а значит, питательные вещества могут вымываться из почвы

Если наложить данные по урожайности яровой тритикале на карту, то можно заметить, что в тех местах, где низкое содержание фосфора урожайность значительно ниже: 1,73 т/га до 2,63 т/га. При средней урожайности 3,55 т/га и максимальной 5,17 т/га.

Можно прийти к выводу, что содержание фосфора в почве влияет на урожайность яровой тритикале. Для увеличения урожайности нужно вносить фосфорные удобрения и проводить противоэрозионные мероприятия.

Литература

1. *Якутина О.П.* Фонд минеральных фосфатов почв Присалаирья и эффективность фосфорных удобрений: Дис. ... канд. биол. наук: 06.01.04. – Новосибирск, 2004 132 с. РГБ ОД, 61:04-3/774
2. http://abip-cfu.crimea-ru.com/files/science/inovacii/11iamuwb.pdf (Метод оптимизации нормы внесения фосфорных удобрений по озимую пшеницу. Изотов А.М., Тарасенко Б.А)

Геостатистистический анализ вариабельности агрохимических свойств пахотных угодий Северного Казахстана

Рязанов Станислав Сергеевич, Шакирзянов Рамиль Васильевич, Галиуллина Азиля Габдулгазизовна, Ваганова Екатерина Сергеевна

Аспирант, магистры

Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия

E-mail: erydit@yandex.ru

Современные технологии точного (прецизионного) земледелия построены на оценке пространственно-временной неоднородности сельскохозяйственных угодий Продуктивная реализация данных подходов требует глубокого изучения пространственной неоднородности пахотных угодий и разработки методов ее количественного описания. Цель работы – изучение пространственной вариабельности агрохимических показателей пахотных угодий Северного Казахстана, на примере детального изучения земель ТОО «Мичурино» с использованием ГИС-технологий и методов геостатистического пространственного анализа данных.

Объектами изучения являются пахотные угодья ТОО «Мичурино», входящего в ОАО «АТАМЕКЕН-АГРО», расположенные в Тимирязевском районе Петропавловской области (Северный Казахстан). Для оценки пространственной вариабельности использовали результаты обследования двух

сплошных массивов пашни, включающих по нескольку сопряженных полей севооборотов общей площадью около 3000 га. Проводили детализированный отбор смешанных образцов с элементарных участков площадью 20 га (вместо 100 по действующему ГОСТу) с точной привязкой маршрутов отбора с помощью GPS-навигации. В образцах определяли содержание органического вещества, щелочногидролизуемого азота, подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина. Определение pH и удельной электрической проводимости (ECв) проводили в водной вытяжке, полученной при соотношении почва:вода 1 к 5. Геостатистический анализ проводили с помощью пакета GSTAT для статистической среды R.

Дляоценки анизотропности пространственного варьирования агрохимических свойств на исследованных массивах пашни строили направленные вариограммы. Для каждого из агрохимических показателей, обследуемого массива пашни, строили по 3 секторные вариограммы по направлениям в 0°, 45° и 90° с допустимым отклонением ±20°. Было показано отсутствие зависимости пространственного варьирования от направления построения вариограмм, поэтому для пространственного анализа обоих массивов ограничились оценкой изотропных вариограмм. При отсутствии чистого наггет-эффекта, экспериментальные вариограммы аппроксимировались с использованием сферической модели.

Проведенные исследования показывают, что исследованные массивы пашни по пространственному варьированию основных агрохимических показателей, характеризуемых оценкой нормальности распределения, абсолютными величинами агрохимических свойств и показателями вариабельности могут оцениваться как однотипные. Однако, по сочетанию случайных и регулярных составляющих выявляемых геостатистическим анализом они сильно отличаются друг от друга и для построения интерполированных картограмм обеспеченности полей необходим дифференцированный выбор методов интерполировании данных, соответствующих результатам аппроксимации модельных вариограмм.

Работа выполнена при финансировании по Российско-Казахстанскому проекту НИР - «Оценка вариабельности основных агрохимических свойств пахотных угодий ТОО «Мичуринский». Авторы выражают благодарность доц. К.Г. Гиниятуллину за помощь в подготовке тезисов.

Влияние снежного покрова на температурный режим почв Западной Сибири

Сефилян Анна Рубеновна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: a5nn7a-sefe@mail.ru

Снежный покров является важным экологическим фактором, оказывающим значительное влияние на температурный режим почв. Температурный режим в свою очередь влияет на многие почвенные свойства и процессы, например, на скорость движения воды и почвенных растворов, структурообразование, оказывает влияние на жизнедеятельность микроорганизмов и как

следствие, на обеспеченность растений элементами питания, скорость разложения органического вещества. От мощности снежного покрова зависит глубина и скорость процессов промерзания-оттаивания почв, динамика многолетнемерзлых пород.

Целью исследования является оценка влияния мощности и продолжительности залегания снежного покрова на температурный режим почв в зоне северной тайги.

Исследуемый участок расположен на севере Западной Сибири (ЯНАО, Надымский район, Тюменская область) в пределах распространения северной границы таежной зоны. Территория характеризуется высокой обводненностью и наличием островных многолетнемерзлых пород, приуроченных к массивам торфяников. Климат района среднеконтинентальный с очень холодной зимой, среднее значение годовых температур, начиная с 2004 г., составило –4,5°С, среднее количество осадков 550 мм.

Измерение мощности снежного покрова и температуры почвы осуществлялось с помощью термодатчиков-логгеров Thermochron iButtons. Они были заложены на четырех ключевых участках, соответствующих четырем типам ландшафта: в сосняке, на вершине крупнобугристого торфяника, на плоскобугристом торфянике (в понижении и микроповышении). На каждом участке датчики были заложены на поверхности почвы и на глубинах 20 см и 40 см и над почвой (на тонком дереве) с интервалом в 20 см до высоты 1 метра. Измерения проводились с сентября 2014 года по август 2015 года четыре раза за сутки. Данные, полученные с помощью термодатчиков, расшифрованы по методике Antoni Levkowicz [1]. При достижении разницы в 2°С между среднесуточными показаниями соседних датчиков можно судить о выпадении снега на уровне нижележащего датчика. Весной полный сход снежного покрова фиксировался при достижении температуры поверхности почвы в 1.5°С. Эти даты фиксировались и таким образом вычислялась длительность залегания снега на определенной высоте на определенном участке.

Исследование выявило существенное перераспределение снега по элементам микро- и мезорельефа на территории исследования, что выражается в различной мощности и длительности залегания снежного покрова. Мощность снежного покрова на крупнобугристом торфянике составила от 20 до 40 см, в лесу и в понижении на плоскобугристом торфянике от 80 до 100 см, на микроповышении плоскобугристого торфяника от 60 до 80 см. Различная мощность снежного покрова на участках исследования оказала существенное влияние на годовой температурный режим почв. Среднегодовая температура почвы на 20 см варьировала от 2,2ºС в сосняке до -0,2ºС на крупнобугристом торфянике. Исходя из этих данных можно сделать вывод: чем больше мощность снежного покрова, тем выше годовые температурные показатели почв и тем продолжительней период активной жизнедеятельности микробиоты, интенсивность трансформации органического вещества.

Литература

1. *Lewkowicz A.G.* Evaluation of miniature temperature-loggers to monitor snowpack evolution at mountain permafrost sites, Northwestern Canada // Permafrost and Periglacial Process, 2008, vol. 19, pp. 323–331.

Микроклиматические условия формирования почв Приполярного Урала

Старцев В.В., Жангуров Е.В., Дымов А.А.

Аспирант

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

E-mail: startsev@ib.komisc.ru

Температурный режим и солнечная радиация являются важнейшими характеристиками микроклимата, влияющих на большинство процессов, протекающих в почвах. Интерес привлекают области распространения криогенных почв, которые наиболее подвержены современным климатическим изменениям. Приполярный Урал является южным пределом криолитозоны на Европейском Севере. Цель данной работы заключалась в изучении микроклиматических условий (температурный режим и солнечная радиация) формирования почв Приполярного Урала.

Исследования проводили на хребте Малдынырд (Приполярный Урал, национальный парк Югыд ва). Температуры регистрировали на глубине 3 см в подстилках с использованием датчиков IButton. Солнечную радиацию фиксировали с помощью микрометеостаций HOBO. Проанализированы данные температурного режима подстилок за период с 27 июля 2010 г по 29 июня 2011 г (338 дней). Данные по солнечной радиации были получены в 2012 году. Рассмотрены характеристики почв горно-лесного (ГЛП) и горно-тундрового (ГТП) поясов Приполярного Урала. Исследования температурного режима проводили в торфяно-глееземе мерзлотном (ГТП) – 400 м н.у.м, подбуре глееватом иллювиально-гумусовом (ГТП) – 610 м н.у.м и светлоземе иллювиально-железистом – 510 м н.у.м (ГЛП). Изучение солнечной радиации проведены на участках формирования глеезема мерзлотного (ГТП) – 400 м н.у.м, глеезема грубогумусированного (ГТП) – 730 м н.у.м и светлозема иллювиально-железистого (ГЛП) – 510 м н.у.м.

В теплый период года диапазон сумм положительных температур подстилок исследуемых участков составил – от 681 до 815°С. Число дней с положительной среднесуточной температурой почв ГТП изменялась от 99-104 дней, в ГЛП – до 185 дней. В условиях холодного периода диапазон сумм отрицательных температур подстилок исследуемых почв варьировал от -230 до -1644°С. Среднесуточная отрицательная температура подстилок участков ГТП составляет 230-240 дней, ГЛП – 153 дня. В подстилке светлозема иллювиально-железистого продолжительность периода с температурами > +5°С составляет 65 дней, торфяно-глеезема мерзлотного – 58 дней, а подбура глееватого иллювиально-гумусового – 52 дня. Самым теплым и стабильным по суточной динамике температур оказалась подстилка светлозема иллювиально-железистого. Наибольшее охлаждение подстилки происходит в подбуре глееватом иллювиально-гумусовом (до -18,3°С в феврале). В почве ГТП максимальный уровень солнечной радиации составил 159,4 $Вт \cdot м^{-2}$, а в почве ГЛП – 51,7 $Вт \cdot м^{-2}$. При исследовании тундровых участков расположенных на различных высотах выявлено, что наибольшие различия наблюдаются в теплый период времени. При возрастании абсолютной высоты местности на 400 метров, уровень солнечной радиации может возрастать более чем на 35 процентов. В зимний период различия практически полностью сглаживаются. Суровые климатические условия приводят к замедленной трансформации растительных

остатков и доминированию алифатических фрагментов в составе почвенного органического вещества [1, 2].

Литература

1. *Дымов А.А., Милановский Е.Ю., Холодов В.А.* Состав и гидрофобные свойства органического вещества денсиметрических фракций почв Приполярного Урала // Почвоведение. 2015. № 11. С. 1335-1345.
2. *Dymov A.A., Zhangurov E.V., Hagedorn F.* Soil organic matter composition along altitudinal gradients in permafrost affected soils of the Subpolar Ural Mountains // Catena. 2015. vol. 131. P.140-148

Суточная динамика температуры дерново-подзолистой почвы Пушкинского района Московской области

Терашкевич Маргарита Сергеевна

Студентка

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Россия, Москва

E-mail: magyter@yandex.ru

Изучение температурного режима позволяет получить представление о глубине промерзания и оттаивания почвы, выявить длительность благоприятных температур для роста и развития растений, жизнедеятельности микроорганизмов, а также для проведения сельскохозяйственных работ и подбора культур, способных произрастать в данных условиях. От температурного градиента зависит передвижение газов и водяного пара в почве, т.е. зависит дыхание почвы. При рассмотрении температурного режима дерново-подзолистых почв следует отметить, что для данных почв характерно сезонное промерзание. Средняя температура в холодный месяц в верхних горизонтах составляет – (-3) – (-1) градус. Еще одной особенностью является высокая суточная амплитуда, по данным Т.П. Коковиной (1974) в летние месяцы на поверхности дерново-подзолистых пахотных почв она достигает 35-57°.

Цель: исследование суточной динамики температуры дерново-подзолистой почвы Пушкинского района Московской области в сезоны годового цикла.

Были поставлены следующие задачи: (1) изучить суточную динамику температурного режима дерново-подзолистой почвы Пушкинского района Московской области в разные сезоны годового цикла; (2) сравнить два способа установки температурных датчиков в полевых условиях; (3) Проследить влияние осадков на динамику температуры в летний период.

Объектом исследования явилась пахотная дерново-подзолистая пахотная почва территории опорного пункта почвенного института им. Докучаева, расположенного в Пушкинском районе Московской области. Определение свойств почв велись следующими методами: плотность твердой фазы пикнометрически, влажность почвы – термостатно-весовым методом, определение температурного режима почвы с помощью термодатчиков (Термохрон DS1922L- США). Датчики были установлены на глубинах до 90 см через каждые 10 см, съемка велась с 23.10.13 по 17.05.14. с временным шагом 3 часа. В летний период (с 20.07.15 по

29.07.15) датчики были установлены на глубинах 0, 5, 10, 20, 30 см, показания температуры фиксировались каждые 20 минут.

Проведенные исследования позволили проследить запаздывание температурной волны с глубиной при промерзании и оттаивании почвы; кроме того, удалось выявить фактические даты начала зимы и весны, которые отличались от общественно принятых. С 18 ноября 2013 года температуры начали выравниваться под снежным покровом, и в дальнейшем суточные колебания не фиксировались до 23 марта 2014 г. Июль 2015 г был очень влажным. По данным метеостанции ВДНХ практически весь месяц влажность воздуха была выше 50%. Большое количество осадков пришлось на вторую половину июля, включающую период измерений с 20.07.15 -29.07.15. Основные суточные колебания температуры почвы наблюдались на поверхности, с глубиной происходило закономерное уменьшение диапазона суточных температур. Отчетливое выравнивание и минимальные градиенты температур наблюдались при быстром конвективном прохождении гравитационной влаги во время сильных дождей ливневого характера, пришедшихся на 21-22 и 25-26 июля. Температура колебалась в пределах от 15 до 20 градусов по всей измеряемой глубине. В сухие дни при ярком солнце температура поверхности почвы достигала почти 30 градусов, а ночью она опускалась до 5-8.

Взаимосвязь микроморфологии и водоустойчивости агрегатов дерново-подзолистой почвы различных угодий

Хмелева Марина Владимировна

Студентка

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: imari99@yandex.ru

Почвенная структура – это каркас почвы, определяющий ее физико-химические свойства. Агрегаты являются основным хранилищем почвенной влаги и воздуха, питательных веществ, местообитанием большинства микроорганизмов, обеспечивающим высокое плодородие почвы. Одним из центральных вопросов исследования структуры почвы является водоустойчивость, так как вода, являясь ее активным компонентом, способствует как формированию агрегатов, так и их разрушению. Изучение водоустойчивости почвенных агрегатов, дает представление о противоэрозионной стойкости почвы, о способности обеспечивать растения питательными веществами, о поведении почвы в периоды ее избыточного увлажнения. При исследовании структуры почвы большое значение имеет вопрос антропогенного воздействия на почву, так как сельскохозяйственное использование меняет морфологические и физико-химические свойства почвы.

Целью работы является изучение особенностей взаимосвязи микроморфологии и водоустойчивости агрегатов разного размера дерново-подзолистой почвы под лесом и пашней.

Были поставлены следующие задачи: (1) определить агрегатный состав горизонтов дерново-подзолистой почвы под лесом и пашней; (2) определить водоустойчивость почвенных агрегатов разного размера разными методами; (3) исследовать морфологическое строение методом электронной микроскопии.

Исследования проводились на дерново-подзолистых почвах Пушкинского района Московской области. Дерново-палево-подзолистая лесная имеет классический текстурно-дифференцированный профиль с хорошо оструктуренным гумусовым горизонтом и мощным элювиальным. Дерново-подзолистая пахотная почва отличается выраженностью пахотного горизонта, состоящего из двух частей: верхний рыхлый и более уплотненный нижний старопахотный с припаханным элювиальным горизонтом.

Водоустойчивость агрегатов определяли методом мокрого просеивания по Саввинову и по методу Андрианова на агрегатах диаметром 5-7 мм и 7-10 мм при полевой влажности. Исследование микроморфологии агрегатов диаметром 10 мм проводили на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6380LA (Япония).

Определение водоустойчивости показало, что агрегаты почв имеют свои морфологические особенности, обусловленные их генезисом, и по-разному реагируют на воздействие воды. Коэффициент водоустойчивости, рассчитанный по результатам мокрого просеивания, не дает полной информации о специфике разрушения агрегатов, метод определения водоустойчивости по Андрианову позволяет судить о времени, характере и полноте распада. Была исследована микроморфология внешней поверхности и внутреннего среза агрегатов. Выявлено, что поверхности и срезы агрегатов пахотного горизонта почвы схожи: однородные, с крупными покатыми минеральными частицами и соединяющей их органикой. Агрегаты элювиальных и подстилающих горизонтов пахотной почвы часто выстланы ровной сеткой органики, это можно иногда увидеть и на срезах. Агрегаты лесной почвы отличаются большей неоднородностью, отличия срезов и поверхностей особенно заметны. На срезе агрегата гумусового горизонта встречаются игольчатые минералы и хаотичные органические связи, поверхность покрыта сеткой органики. Агрегаты минеральных горизонтов покрыты ровным слоем органики и сколами минералов.

Влияние засух различной интенсивности на температурный режим серых лесных почв под травой и паром: результаты модельного эксперимента

Хорошаев Дмитрий Александрович

Магистрант

Пущинский государственный естественно-научный институт, Пущино, Россия

E-mail: dinhot@mail.ru

Температура почв представляет собой важный фактор, который воздействует на многие физико-химические и биологические процессы, протекающие в почвах. Вместе с этим динамика внутрипочвенных температур в значительной степени определяется текущими погодными условиями. На территории Южного Подмосковья в последние 4 декады обнаружена отчетливая тенденция усиления засушливости климата. В связи с этим, цель представляемого исследования состояла в изучении влияния засух различной интенсивности на температурный режим серых лесных почв под травой и паром.

Исследование проводилось летом 2014 г. на опытных площадках ИФХиБПП РАН (Пущино, Московская область) в рамках полевого модельного эксперимента по имитации засух различной интенсивности. С этой целью экспериментальная площадка была разделена на 3 варианта, различающихся по

режимам увлажнения: (1) *оптимальное увлажнение (ОУ),* с поливом 2–3 раза в неделю для поддержания влажности почв на уровне 20–25%; (2) *две кратковременные засухи (КЗ): летняя (июльская) и ране-осенняя (август-сентябрь)*, продолжительностью 30 и 47 дней и внесением 55 мм осадков между ними; (3) *длительная засуха (ДЗ)* продолжительностью 82 дня и интенсивным поливом (20 мм осадков) в конце сентября (одновременно со 2-м вариантом). Каждый вариант опыта включал в себя по 4 площадки размером 2×2 м: две с луговой растительностью (разнотравно-злаковая ассоциация) и две — под паром. Температура воздуха и почвы на глубинах 1, 5, 10 и 20 см измерялась с помощью температурных логгеров (ibutton, USA) с интервалом в 4 часа, а среднесуточное значение температуры почвы (Тп) и воздуха (Тв) вычислялось как среднеарифметическое из полученных 6 значений.

В период короткой летней засухи среднесуточная температура воздуха (Тв) изменялась от 27,4 до 14,0°С (среднее значение 23,3°С), а в период осенней – от 25,4 до 8,7°С (среднее значение 16,3°С), что в обоих случаях было на 1,5-2,5°С выше среднемноголетних температур для аналогичных периодов года в данном регионе. Температура на поверхности почвы ($T_{1см}$) парующих участков изменялись от 41 до 11°С в летнюю засуху и от 36,5 до 4,5°С – в осеннюю. Под травой амплитуда температур на поверхности почвы была на 9–17°С ниже, чем на пару. На глубине 5 см изменения $T_{5см}$ были выражены чуть слабее. Было найдено, что в теплую солнечную погоду влажная почва холоднее сухой в среднем на 1,0–1,8°С, а травяной покров снижает температуру почвы на 1,3–2,2°С. В период осенней засухи разница в температурах почвы на контрастных вариантах с травой (ОУ – ДЗ) уменьшалась до 0,6°С, а на парующих участках она оставалась прежней – 1,8°С. В пасмурную погоду температура почвы между участками выравнивалась, и при Тв ниже 10°С травяной покров оказывал утепляющее действие на почву, которое было более выражено на поливаемых участках, в силу более высокой теплоемкости влажных почв по сравнению с сухими. Показано, что динамика температуры почвы в слое 0–20 см на 95–98% объяснялась изменением Тв, причем связь между Тп и Тв была более тесной на пару, чем под травой, и на глубине 0–5 см, чем в более глубоких слоях. Таким образом, можно заключить, что при моделировании засух в летне-осеннее время влажность почвы и травяной покров, оказывали наиболее выраженное влияние на температурный режим почв.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН №15, РФФИ (15-04-05156а), РНФ (№14-14-00625) и гранта Научная школа (НШ-6123.2014.4).

Научный руководитель: д.б.н., в.н.с., доцент И.Н. Курганова

Подсекция «Химия и минералогия почв»

Состав *н*-алканов и *н*-метил-кетонов в почвах парковых зон г. Москвы

Анохина Наталья Александровна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: anhome@mail.ru

Алифатические углеводороды, несмотря на их невысокое содержание в составе органического вещества почв, считаются одними из наиболее устойчивых компонентов почвенного липидного комплекса, вследствие своей высокой гидрофобности и относительно высокой устойчивости к биодеградации [1], связанной, в том числе, с их способностью прочно сорбироваться на почвенных частицах [3]. *Н*-алканы составляют небольшую часть почвенного липидного комплекса, в состав которого включают все вещества, извлекаемые из почвы органическими растворителями. Наибольшее внимание в этой группе соединений уделяется неразветвленным алканам с длиной углеродной цепи 16-34 углеродных атомов. Для верхних почвенных горизонтов основным источником поступления данных соединений считаются эпитикулярные воска наземных растений, в составе которых преобладают *н*-алканы с длиной цепи C_{25}-C_{33} при значительном доминировании нечетных гомологов. Коротко- и среднецепочечные четные и нечетные *н*-алканы ($<C_{25}$) попадают в почву из разных источников, в том числе из корневой и микробной биомассы, а также при разрушении более длинных липидных мономеров [2, 5]. Первичными продуктами деструкции алканов в почвенных условиях являются спирты, жирные кислоты и метил-кетоны (*н*-алкан-2-оны). Последние образуют гомологи с числом углеродных атомов, равным исходному алкану, в ходе реакции β-окисления углеводородной цепи. При этом кетоны считаются более удобным классом для оценки биодеградации углеводородов, так как практически не образуются в высших растениях [4].

Содержание неразветвленных алканов (C_{16}-C_{34}) в верхних горизонтах парковых почв (дерново-подзолистых и дерново-урбоподзолистых) под широколиственными растительными сообществами составило 83-672мкг/гС при абсолютном доминировании в их составе гомологов с длиной цепи $>C_{25}$ и нечетным количеством углеродных атомов. Состав *н*-алканов в верхних горизонтах исследованных почв соответствует распределению *н*-алканов в растительном опаде. Содержание неразветвленных метил-кетонов (*н*-алкан-2-онов) в верхних горизонтах составило 5-27мкг/гС, их распределение сходно с распределением соответствующих *н*-алканов при более высоком относительном содержании гомологов с длиной цепи C_{31} и C_{33}. Наблюдались сезонные изменения в углеводородном составе верхних горизонтов дерново-подзолистых почв. Вниз по профилю отмечено увеличение доли четных соединений.

Литература

1. *Бреус И.П., Мищенко А.А., Неклудов С.А., Бреус В.А., Горбачук В.В.* Сорбция углеводородов черноземом выщелоченным // Почвоведение, 2003, №3.

2. *Bush R.T., McInerney F.A.* Leaf-wax *n*-alkane distributions in and across modern plants: implications for paleoecology and chemotaxonomy // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2013. V.117, p. 161-179.
3. *Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M.* The n-alkane concentrations in buds and leaves of browsed broad leaf trees // J. Agric. Sci., 2000. V.135, p. 311-320.
4. *Singh S.N.* Microbial degradation of xenobiotics / Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 – p. 486.
5. *Zech M., Rass S., Buggle B., Loscher M., Zoller L.* Reconsruction of the late Quaternary paleoenviroments of Nussloch loess paleosol sequence, Germany, using *n*-alkane biomarkers // Quaternary research. 2012. V.78, p. 226-235.

Влияние почвообразующей породы на сорбцию меди почвой

Бауэр Татьяна Владимировна, Невидомская Дина Георгиевна
Аспирант; старший научный сотрудник, к.б.н.
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: bauertatyana@mail.ru

Химический и минералогический состав почв и почвообразующих пород оказывает большое влияние на поглощение и закрепление тяжелых металлов (ТМ) в почвах природных ландшафтов. Почвообразующая порода является материальной основой почвы, которая наследует от нее гранулометрический, минералогический и химический состав, а также физико-химический свойства.

Цель работы состояла в изучении поглощения Cu^{2+} гумусовым горизонтом чернозема обыкновенного и его почвообразующей породой.

Объектами исследования являются верхний гумусовый горизонт (0-20 см) чернозема обыкновенного карбонатного среднегумусного тяжелосуглинистого на лессовидном суглинке и его почвообразующая порода (лессовидный суглинок (290-300 см). Почва характеризуются следующими физико-химическими свойствами: $C_{орг}$ – 4,2%; физ. глина – 48,1%; ил – 28,6%; $CaCO_3$ – 0,1%; pH – 7,3; Ca^{2+}+Mg^{2+} – 35,0 смоль(+)/кг; ЕКО – 36,0 смоль(+)/кг. В лессовидном суглинке содержится: $C_{орг}$ – 0,3%; физ. глина – 50,4%; ил – 30,6%; $CaCO_3$ – 4,4%; pH – 8,4; Ca^{2+}+Mg^{2+} – 22,8 смоль(+)/кг; ЕКО – 19,9 смоль(+)/кг.

Для изучения адсорбции Cu^{2+} черноземом обыкновенным и его почвообразующей породой образцы в естественной ионной форме заливали растворами нитратов металла в соотношении почва: раствор равном 1:10. Концентрации исходных растворов Cu^{2+} изменялись в пределах от 0,05 до 1,0 мМ/л. Суспензии взбалтывали в течение часа и оставляли на сутки в состоянии покоя, после чего фильтровали. Содержание металла в фильтратах определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС). Количество поглощенных катионов Cu^{2+} рассчитывали по разности между концентрациями металла в исходном и равновесном растворе.

Установлено, что изотермы адсорбции ионов Cu^{2+} черноземом обыкновенным и лессовидным суглинком описываются с высокой точностью уравнением ограниченной адсорбции Ленгмюра:

$$C_{ад} = C_{\infty} K_{л} C_{р} / (1 + K C_{р}), \quad (1)$$

где $C_{ад}$ – количество поглощенных катионов, C_{∞} – величина максимальной адсорбции ТМ, мМ·кг$^{-1}$ почвы; K – константа Ленгмюра, л·мМ$^{-1}$.

Наблюдается тенденция к увеличению значения C_∞ меди в направлении от почвы к почвообразующей породе: чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый (13,3±1,3) < лессовидный суглинок (35,0±19,9), что связано с увеличением физической глины и количества илистых частиц. Величина K ионов Cu^{2+} уменьшается в обратной последовательности: чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый (93,7±20,7) >лессовидный суглинок (17,6±7,9).

Для гумусовых горизонтов почв основным фактором, определяющим их сорбционную способность, является органическое вещество. С уменьшением в почве гумуса снижается прочность связи ионов Cu^{2+} с поверхностью почвенных частиц.

Таким образом, на величину максимальной адсорбции меди (C_∞) почвой значительное влияние оказывает ее минералогический состав, который унаследован от почвообразующей породы. Величина K, характеризующая прочность связи металла с поверхностью адсорбента, в основном связана с содержанием органического вещества почв.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-34-00573 мол_а, № 14-05-00586 А.

Фракционное распределение меди, свинца и цинка при удалении карбонатов из почвы

Бурачевская Марина Викторовна

Младший научный сотрудник, кандидат биологических наук
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: mechtatelnitsa@bk.ru

Для определения роли карбонатов в поглощении и закреплении Cu, Pb и Zn был использован метод избирательного удаления почвенного компонента и дальнейшее фракционирование Cu, Pb и Zn из обработанной почвы. Карбонаты удаляли из образцов чернозема обыкновенного карбонатного тяжелосуглинистого. Почва была обработана сначала 1 н. HCl до прекращения кипения, затем 0,1-0,2 н. HCl. После разрушения карбонатов соляную кислоту и образовавшиеся соли отмывали 5-6 раз водой путем декантации в 3-х кратной повторности.

Чтобы объективно рассмотреть влияние удаления почвенного компонента на фракционное распределение ТМ, результаты содержания элементов в подвергшейся обработке, сравнивались с его содержанием в необработанном образце.

После удаления органического вещества в исследуемых образцах определялся фракционный состав соединений Cu, Pb и Zn методом Тессиера [1], который предусматривает выделение 5 фракций тяжелых металлов из почвы: обменных форм (1M $MgCl_2$ (pH 7,0)), связанных с карбонатами (1M $NaCH_3COO$, pH 5,0 (с CH_3COOH)), связанных с оксидами Fe и Mn (0,04M раствор $NH_2OH{\cdot}HCl$ в 25%-ой CH_3COOH, при 96±3°C) , связанных с органическим веществом (0,02M HNO_3+30% H_2O_2, pH 2,0, затем 3,2M NH_4CH_3COOH в 20%-ой HNO_3), остаточная фракция ($HF+HClO_4$, затем $HNO_{3конц}$).

После удаления карбонатов в образцах почвы произошло значительное уменьшение содержания соединений металлов, связанных с ними. Так, после удаления карбонатов из почвы содержание Cu в данной фракции сократилось в 120 раз, количество Pb – в 13 раз и Zn – в 18 раз. В целом, доля металлов в данной фракции не превышала 1% (табл.1).

Табл. 1. Фракционное распределение Cu, Pb и Zn в черноземе обыкновенном при удалении карбонатов, мг/кг

Фракция	Без удаления			При удалении карбонатов		
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
обменная	0,4	0,2	0,6	0,8	0,2	4,9
связанная с карбонатами	1,2	1,3	1,8	0,01	0,1	0,1
связанная с Fe-Mn оксидами	10,0	6,2	14,2	10,3	7,1	30,7
связанная с органическим веществом	16,1	7,9	27,5	17,4	8,1	17,2
остаточная	17,3	13,4	41,0	16,5	13,5	32,0

При этом наблюдалось увеличение обменных и связанных с Fe-Mn оксидами соединений Cu и Zn. Особенно повысилась обменная фракция Zn – в 8 раз. Содержание Pb в железисто-марганцевой, связанной с органическим веществом и остаточной фракциях практически не изменилось до и после обработки почвы.

Таким образом, при удалении карбонатов наблюдается практически полное отсутствие металлов в данной фракции. Одновременно наблюдается возрастание количества металлов в обменной, связанной с оксидами и органическом веществом фракциях.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ проект № 16-34-00573мол_а

Литература

1. *Tessier A. Campbell P.G.C., Bisson M.* Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals // Analytical chemistry. 1979. V. 51. N. 7. P. 844-850.

Оценка содержания полициклических ароматических углеводородов в биоуглях различного происхождения

Ваганова Екатерина Сергеевна, Окунев Родион Владимирович
Магистр, ассистент
Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия
E-mail: kitkaty_1992@mail.ru

В настоящее время отмечается повышенный интерес к биоуглям как к перспективной органической добавке в окультуренные почвы и источнику восстановления утерянного естественного плодородия. Их получают путем пиролиза в бескислородной атмосфере древесных и растительных остатков. Так как биоугли являются продуктами неполного сгорания органического материала, возникают условия для образования полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), которые могут сорбироваться гидрофобной поверхностью биоуглей [1]. Многие из ПАУ являются канцерогенами и представляют потенциальную опасность для здоровья человека, поэтому их содержание в биоуглях должны быть оценены до внесения препарата в почву.

Целью данной работы является оценка содержания ПАУ в биоуглях различного происхождения: сосна, кедр, дуб, кукуруза, просо. Пиролиз проводился при температурах 400-600°С. Для исследования использовали размолотые образцы биоугля, пропущенные через сито 0,25 мм. Извлечение ПАУ проводили смесью ацетон/циклогексан (1:1) на аппарате Soxhlet [2]. Определение ПАУ проводили на ВЭЖХ Flexar (Perkin Elmer, США).

В препаратах биоуглей были обнаружены следующие ПАУ: нафталин, ацетонафтилен, антрацен, пирен, хризен, бенз(b)флуорантен, бенз(a)пирен, бензо(k)флуорантен. Содержание индивидуальных ПАУ варьировало от 0,2 до 18,4 мг/кг препарата. Содержание одного из самых опасных веществ – бенз(а)пирена находилось в диапазоне 0,3-0,6 мг/кг, что существенно ниже его ПДК в почвах [3]. Суммарное содержание ПАУ варьировало в диапазоне 10,8-29,0 мг/кг, что в целом совпадает с данными других авторов [1].

Авторы выражают благодарность доц. Е.В. Смирновой и К.Г. Гиниятуллину за помощь в подготовке тезисов.

Литература

1. *Erin N.Y., Krishna R.R.* Evaluation of PAH and Metal Contents of Different Biochars for Use in Climate Change Mitigation Systems ICSI 2014: Creating Infrastructure for a Sustainable World 114 © ASCE 2014
2. *Fabbri D., Alessandro G.R., Cristian T., Kurt A.S.* Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in biochar and biochar amended soil // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 2013, №103, pp. 60-67
3. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

Сравнение жидкой фазы, полученной методами водной вытяжки и центрифугирования (на примере иллювиально-железистого подзола)

Гилаиева Снежана Александровна
Студентка
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: Snezhana.Gil@yandex.ru

Современные исследования почвенного раствора (ПР) требуют быстрых и наименее разрушительных методов его получения. Водная вытяжка – один из часто используемых способов, одновременно являющийся менее трудоемким. Однако экстракт из высушенной почвы является лишь имитацией ПР [1]. Метод равновесного центрифугирования для получения жидкой фазы почвы все чаще используется в работах иностранных коллег [3] и нашими соотечественниками [2].

Цель работы: изучить влияние способа получения жидкой фазы почвы на состав ПР. Задачи: 1) получить водные вытяжки и ПР из горизонта А-АЕ подзола иллювиально-железистого; 2) определить в жидкой фазе почвы: pH потенциометрически, содержание основных макро- и микроэлементов методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и водорастворимого органического углерода методом Тюрина; 3) сопоставить состав водных вытяжек и почвенных растворов, полученных при полевой влажности (*in situ*); 4) сопоставить состав водных вытяжек и почвенных растворов, полученных в лабораторных условиях (*in vivo*).

Образцы почв поверхностных горизонтов подзола иллювиально-железистого были взяты во Владимирской области, Киржачского района. Для извлечения ПР из отобранных микромонолитов при полевой влажности, а также из насыщенной водой предварительно высушенной почвы применялся метод равновесного центрифугирования при скорости 6000 об/мин (центрифуга Rotofix 32A). Также была получена жидкая фаза почвы методом водной вытяжки (почва:вода = 1:5). Результаты экспериментов обрабатывали статистически в программе Statistica 6.0.

Способ получения жидкой фазы влияет на состав ПР. Концентрации элементов в ПР, полученных методом центрифугирования in situ, значимо различаются и оказываются в 1,7-23,3 раза выше, чем в водных вытяжках. Максимальная разница характерна для таких элементов, как Mn, Co, Cd. Однако при пересчете на содержание по массе переходящих в жидкую фазу компонентов с учетом отношений почва:раствор содержание элементов, перешедших в водную вытяжку, получается выше в 1,5-20 раз (max – Сорг, V, As, Ba). Более широкое соотношение почва:раствор в методе водной вытяжки позволяет извлечь большее количество растворимых компонентов тогда как метод центрифугирования отражает информацию о реальной концентрации элементов в ПР.

При сравнении ПР, полученных центрифугированием *in vivo*, и водной вытяжки разница концентраций составляет 1,4-23,4 раза (max – Mn, Co). Но при пересчете на содержание по массе переходящих в ПР всех компонентов (за исключением Mn), мы наблюдаем обратное – содержание компонентов ПР, полученного центрифугированием, оказывается меньше в 1,1-12,5 раз, чем в водной вытяжке (max – Сорг, Cr).

Литература

1. *Трофимов С.Я., Караванова Е.И.* Жидкая фаза почв: учебное пособие по некоторым главам курса химии почв. – М.: Университетская книга, 2009. 111 с.
2. *Тимофеева Е.А., Караванова Е.А., Смагин А.В.* Основная гидрофизическая характеристика и состав почвенных растворов некоторых почв ЦЛГПЗ // Вестн. МГУ, Сер. 17, Почвоведение, 2007, №4,.
3. *Reitzel K., Turner B.L.* Quantification of pyrophosphate in soil solution by pyrophosphatase hydrolysis // Soil Biology & Biochemistry. 2014, №74, p. 95-97.

Особенности гумусного состояния погребённой серой лесной почвы (Тульская область)

Ковалева Татьяна Андреевна

Студентка

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: kovalevat15@mail.ru

Изучение гумусного состояния почв вызвано возрастающей экологической ролью органического вещества, особенно в тех районах, где присутствовало или присутствует антропогенное воздействие на почвы, а также зависимостью от количества и качества гумуса многих химических и физических свойств почвы, таких как например, ЁКО, реакция среды и буферность почв, отражательная способность и др. Исследованиями погребенных почв занимались Бирюкова О.Н., Орлов Д.С., Демкин В.А., Дергачева М.И., Чуков С.Н., Якимен-

ко О.С. и др. Исследования свойств и состава гумуса погребенных почв позволяет проводить как палеоклиматические реконструкции, так и может дать информацию о скорости процессов преобразования почв при их освоении.

Объектом данного исследования являлся агростратозём водноаккумулятивный, ненасыщенный, бескарбонатный, средне-мелкий, легкосуглинистый с погребённым пахотным горизонтом на погребённой серой почве (2004 г.) (Аллювиальная ненасыщенная, слабосмытая, легкосуглинистая почва на погребенной серой лесной освоенной, среднесуглинистой почве на делювиальных отложениях (1977 г.)). Были отобраны образцы из каждого горизонта, всего количество образцов равно пяти (три образца дневной почвы и два погребенной).

Этот объект был исследован с помощью следующих методов:

Содержание гумуса – по Тюрину в модификации Никитина с титриметрическим окончанием.

Фракционно-групповой состав гумуса – методом Тюрина в модификации Плотниковой и Пономарёвой.

Показатели гумусного состояния – по Орлову, Гришиной (1981).

Проделанная работа показала, что в данном профиле распределение гумуса бимодальное, а значения pH слабокислые, также выявилось преобладание в составе гумуса фракции фульвокислот. Данный профиль характеризуется низкой обогащенностью гумуса азотом и гуматно-фульватным типом гумуса, средней и высокой степенью гумификации. В составе гуминовых кислот преобладают ГК-3, прочносвязанные с минеральной частью почвы, которые аккумулируются в верхней части профиля. Оптическая плотность ГК-1 – очень низкая. Для погребенной почвы характерна более высокая обогащенность гумуса азотом, гуматно-фульватный тип гумуса, отношение Сгк/Сфк близко к 1. В составе растворимых фракций ГК в погребенном гумусовом горизонте преобладают ГК-2 (предположительно связанные с кальцием), и ГК-1 обладают повышенными коэффициентами экстинкции, по сравнению с гумусовым горизонтом агростратозема. Гумусовые горизонты агростратозема и серой лесной почвы различаются по степени гумификации и показателю гумификации, что может быть свидетельством их формирования в разных условиях. Косвенно об этом свидетельствуют коэффициенты цветности. Низкие значения коэффициента цветности для ГК-1 серой лесной почвы говорят о высокой конденсированности этих ГК, по сравнению с ГК гумусового горизонта агростратозема.

Сорбционная способность по отношению к фосфору агросерых почв Владимирского ополья и ее связь с минералогическим составом илистой фракции

Колобова Наталья Александровна

М.н.с.

Почвенный институт имени В.В. Докучаева, Москва, Россия

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: georstar@mail.ru

Исследования проводились в условиях полевого опыта на агросерых почвах Владимирского ополья. Используется следующий севооборот: однолетние травы (вико-овсяная смесь), озимая пшеница, овес с подсевом трав, травы 1 г.п.,

травы 2 г.п., озимая пшеница, ячмень. Для исследования мы выбрали 7 вариантов опыта: 1) контроль, 2) известь (фон), 3) ф+NPK, 4) ф+2NPK, 5) ф+навоз, 6) ф+навоз+NPK, 7) ф+навоз+2NPK. Образцы отбирались с глубин 0-20 и 20-40 см методом конверта с помощью бура в 3 несмежных повторностях. Применяемые удобрения: навоз КРС (60 т/га), двойной суперфосфат (P_2O_5, одинарная доза 340 кг/га за ротацию, двойная – 680 кг/га), калийная соль (KCl, 360 кг/га и 720 кг/га за ротацию), аммиачная селитра (NH_4NO_3, 340 кг/га и 680 кг/га за ротацию).

Сорбционную способность почв по отношению к фосфат-ионам изучали с помощью метода сорбционных кривых (изотерм сорбции). Метод основан на определении сорбции и десорбции фосфатов, добавленных в слабосолевые почвенные вытяжки. По полученным данным строились изотермы сорбции типа Лэнгмюра и рассчитывались максимальная емкость (Qm) и константа адсорбции (b). Выделение илистой фракции осуществлялось отмучиванием по методу Горбунова в модификации Чижиковой. Минералогический состав илистой фракции определялся рентген-дифрактометрическим методом с помощью универсального рентген-дифрактометра XZG-4A фирмы Карл Цейсс (Йена, Германия).

В слое 0-20 см наилучшей буферной способностью по отношению к фосфору обладали образцы вариантов «контроль», «NPK» и «известь». В этих же вариантах наблюдалось повышенное содержание смешанослойных образований с набухающим пакетом (47-55% во фракции ила) и пониженное содержание гидрослюд (36-39%) и каолинита+хлорит (9-11%). Чуть хуже поддерживали концентрацию фосфора на постоянном уровне почвы вариантов «навоз» и «навоз+NPK». В илистой фракции данных вариантов количество смектитовой фазы составляло 49% и 37%, соответственно, а содержание минералов группы каолинита – 10% и 14%. И, наконец, наименьшей буферностью обладали почвы вариантов с внесением 2NPK (с навозом и без). Внесение NPK приводило к снижению содержания смешанослойных образований (37-47%), увеличению содержания каолинита и хлорита (14%). Повышение дозы минерального удобрения еще больше дифференцировало минералогический состав илистой фракции: 36-43% смешанослойных образований, 39-46% гидрослюд, 11-25% каолинита и хлорита. Необходимо подчеркнуть увеличение количества кластогенных минералов и тонкодисперсного кварца в вариантах с внесением минеральных удобрений.

В слое 20-40 см наблюдалась похожая картина: наилучшей буферностью обладали почвы вариантов «контроль», «известь» и «NPK». Наименьшей – «навоз+2NPK» и «навоз». В целом, за 20 лет ведения полевого опыта, во всех вариантах с применением удобрений произошло снижение буферной способности почв по отношению к фосфору.

Максимальная емкость Qm по отношению к фосфат-ионам в среднем была выше в поверхностном слое. В подповерхностном горизонте Qm варьировала слабо, а в слое 0-20 см была наибольшей в варианте «Навоз+ 2NPK» (6,93 мМ/кг) и «2NPK» (5,87 мМ/кг). Варианты с внесением одной дозы NPK или навоза обладали даже более низкой максимальной емкостью (4,6-4,8 мМ/кг), чем контрольный вариант (5,3 мМ/кг).

Изменение концентраций легко экстрагируемых углерода и азота при хранении образцов почв

Кузнецова Екатерина Юрьевна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: 9037166755@mail.ru

Информация о содержании в почвах лабильных форм биогенных элементов является важной составляющей биогеоценотических исследований. Однако получение достоверных данных усложняется тем, что при хранении почвенных образцов показатели лабильных почвенных свойств могут изменяться, и такие изменения зависят от условий хранения.

Целью настоящей работы являлось выявление особенностей изменения концентраций легкодоступных (экстрагируемых) углерода и азота (С экстр и N экстр) при разных методах хранения почвенных образцов на примере почв, отличающихся широким диапазоном варьирования свойств и условий функционирования.

В ходе работы анализировались гумусовые горизонты следующих почв: дерново-подзолистой, серых, черноземов, каштановых, буроземов, аллювиальных, а также некоторые типы агропочв (всего 16 почв).

Определение С экстр и N экстр, извлекаемых раствором 0,05 М K_2SO_4, проводили в свежих образцах почв, отобранных в пятикратной повторности в июне-июле. Повторное определение проводили через 7 суток, в течение которых образцы инкубировали в аэробных условиях при 22°С. Замороженные и высушенные образцы хранили до анализа 4-5 месяцев, после чего в них также определяли концентрации С экстр и N экстр. Повторное определение, как и в свежих образцах, проводили после инкубирования при 22°С в течение 7 суток (сухие образцы перед инкубированием увлажняли до 60% ППВ).

Наиболее богатые органическим веществом почвы характеризовались также повышенным содержанием С экстр, а в бедных органическим веществом каштановой почве и агроземе текстурно-карбонатном отмечены самые низкие концентрации С экстр. Концентрация N экстр в разных почвах в целом повторяет закономерности, характерные для С экстр.

Хранение образцов почв в замороженном состоянии не приводит к резкому изменению концентрации С экстр. Гораздо сильнее изменяется экстрагируемость N. В большинстве почв концентрация N экстр возросла в 2-3 раза.

Высушивание почв приводит к гораздо более резким изменениям экстрагируемости С и N. Во всех исследованных почвах происходит возрастание концентраций С экстр в 1,4-6,7 раз и N экстр в 1,5-7,1 раз.

В процессе инкубации свежих и замораживавшихся образцов для большинства почв наблюдаются тенденции к снижению концентрации С экстр и увеличению концентрации N экстр. В процессе инкубации предварительно высушивавшихся образцов почв концентрация С экстр резко уменьшается, а концентрация N экстр, напротив, возрастает и достигает максимальных значений для всех почв.

Полученные результаты свидетельствуют, что для получения объективной информации о содержании в почвах экстрагируемых С и N необходимо анали-

зировать свежие образцы. Процедуры хранения и подготовки к анализу почвенных образцов приводят к изменению исходных концентраций С экстр и N экстр, но в разной степени. Концентрация С экстр менее чувствительна в сравнении с N экстр, а наибольшее изменение вносит процесс высушивания и последующей инкубации высушивавшихся образцов.

Изучение процесса биодеградации новообразованных и трансформированных водорастворимых органических веществ (ВОВ) на примере подзолистых почв ЦЛГПБЗ

Одинцов Павел Евгеньевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: odintsov1303@mail.ru

Целью данной работы было изучение характера процесса биодеградации новообразованных и трансформированных ВОВ. Кроме того изучалось изменение ряда свойств ВОВ в течение процесса биодеградации. Объектами исследования являлись ВОВ из подстилок подзолистых почв Центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника (ЦЛГПБЗ). Новообразованные ВОВ получались приготовлением водной вытяжки из непосредственно отобранной лесной подстилки. Для получения трансформированных ВОВ лесная подстилка инкубировалась в термостате при температуре отличной от природных условий в течение 2 месяцев (процесс трансформации). Только после этого получалась водная вытяжка с трансформированными ВОВ.

Водные вытяжки, содержащие как новообразованные, так и трансформированные ВОВ, подвергались биодеградации микробным сообществом в течение 3 месяцев в термостате при T = 25°C.

В процессе работы использовались следующие методы и инструменты: 1) метод Тюрина для определения содержания водорастворимого органического углерода; 2) определение содержания фенольной фракции производилось при помощи реактива Фолина-Дениса; 3) для контроля течения процесса биодеградации ВОВ микробным сообществом использовалась установка OxiTop® Control System производства компании WTW; 4) для снятия оптических спектров использовался спектрофотометр «СФ-2000»; 5) для получения 3D-спектров флуоресценции использовался люминесцентный спектрофотометр LS-45 фирмы Perkin Elmer.

В процессе работы были получены следующие результаты. Было обнаружено, что степень биодеградации новообразованных ВОВ составила приблизительно 40% для всех водных вытяжек. Процесс характеризуется двумя этапами: в начале – резкое потребление доступного субстрата, а затем – постепенное снижение скорости процесса. В свою очередь степень биодеградации трансформированных ВОВ колебалась от 20 до 40%, а процесс характеризуется большей линейностью по сравнению с новообразованными ВОВ. Отсутствие фазы начального резкого потребления в случае трансформированных ВОВ может быть объяснено тем фактом, что большая часть доступного субстрата была израсходована в процессе трансформации. Было выявлено, что при протекании процесса биодеградации как новообразованных, так и трансформированных

ВОВ происходит относительной накопление фенольной фракции, как наиболее устойчивой к биодеградации. Также накопление фенольной фракции происходит и в процессе трансформации новообразованных ВОВ. Кроме того при протекании процесса биодеградации как новообразованных, так и трансформированных ВОВ происходит увеличение коэффициентов экстинкции (при 254 нм), что связано с накоплением фенольной фракции, компоненты которой поглощают излучение в данной области. Также увеличение коэффициентов экстинкции наблюдается при трансформации новообразованных ВОВ. Оптические спектры ВОВ во всех случаях имеют вид плавно «падающих» кривых. Однако, на некоторых оптических спектрах трансформированных ВОВ после прохождения биодеградации отмечается пик в районе 310-320 нм, который может быть отнесен к ароматическим азотсодержащим соединениям. На спектрах флуоресценции всех ВОВ отмечается область флуоресценции фульвокислот. При протекании процесса биодеградации как новообразованных, так и трансформированных ВОВ происходит увеличение нормированной интенсивности флуоресценции, что связано с накоплением фенольной фракции, которая содержит структуры, способные к интенсивной флуоресценции. Также увеличение нормированной интенсивности флуоресценции наблюдается при трансформации новообразованных ВОВ.

В заключение стоит отметить, что проблема минерализации водорастворимых органических веществ еще не до конца изучена и нуждается в дальнейшей проработке, так как ВОВ являются важным звеном цикла углерода.

Гумусовые вещества залежных почв лесостепи

Окунев Родион Владимирович, Валеева Альбина Альбертовна
Ассистент б/с; ассистент, к.б.н.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт экологии и природопользования, Казань, Россия
E-mail: tutinkaz@yandex.ru

Почвенное органическое вещество (ПОВ) представляет собой сложную систему, которую можно определить как совокупность множества высокомолекулярных соединений, различающихся по молекулярным массам и химической неоднородности [1]. Трудности его изучения связаны с присутствием органического вещества, как в свободной форме, так и связанных с минеральной частью почвы. Традиционные подходы к исследованию ПОВ основываются на разрушение этих связей с помощью различных приемов химической экстракции [1] и изучение полученных препаратов с применением методов, разработанных для анализа природных и искусственных органических соединений. Наряду с трудоемкостью и длительностью процедур существенным недостатком химических методов является изменение исходной природы гумусовых веществ (ГВ) [2].

В данной работе исследовано органическое вещество разновозрастных залежных почв методом ИК-Фурье спектроскопии смешанных образцов. Исследовались образцы пахотного горизонта, отобранных по глубинам 0-5 см, 5-10 см, 10-15 см, 15-20 см. ИК спектры ГВ были получены методом нарушенного полного внутреннего отражения на спектрометре Perkin-Elmer с приставкой PIKE MIRacleTM в диапазоне 4000-660 $см^{-1}$.

Для коррекции полос поглощения кварца и глинистых минералов в качестве фона использовали минеральную фазу образцов, отобранных по глубинам 0-5 см, 5-10 см, 10-15 см, 15-20 см, которая была получена путем сжигания ОВ почв 30% H_2O_2 согласно методике [3]. После окислительной деструкции ПОВ для удаления остатка пероксида водорода, почва промывалась 3-х кратно дистиллированной водой при центрифугировании. Навеска почвы без ОВ, после высушивания растиралась и также пропускалась через сито диаметром 0,1 мм. Данная процедура позволила получить ИК-спектры ГВ с автоматическим вычетом его фоновой минеральной фазы.

Особенностью изученных образцов залежных почв возраста 2 года и 70-75 лет является наличие полос поглощения характерных эфирам алифатических кислот, которые являются наиболее стабильными и постоянными структурными единицами ПОВ.

В верхнем 10 см слое 70-75 летней залежи и в 5 см слое 2-х летней залежи обнаружена пероксидная группа в составе ГВ, что может быть связано с автоокислением органических и металлоорганических соединений кислородом воздуха в верхних горизонтах почв.

В 2-летней залежной почве выявляются неоднородные серии интенсивных полос кремнекислородных валентных колебаний, которые послойно не отличаются по интенсивности и волновым числам. Это, вероятно, связано с возрастом горизонта залежной почвы, при котором вторичное накопление гумуса не значительно и изменения в спектрах ПОВ должны проявляться очень слабо.

Литература

1. *Артемьева З.С.* Органическое вещество и гранулометрическая система почвы. – М.: ГЕОС, 2010. 240 с.
2. *Кононова М.М.* Органическое вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. 314 с.
3. ISO 11277:1998. Soil quality – Determination of practicle size distribution in mineral soil material – Method by sieving and sedimentation. Switzerland: Int.Organ.Stand; 1998.

Спектроскопическая характеристика гумусовых кислот почв Арктики

Прилуцкая Наталья Сергеевна

Аспирант

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, институт естественных наук и технологий, Архангельск, Россия

E-mail: n.priluckaya@narfu.ru

Знание структурно-функционального состава органического вещества почв Арктики может помочь в исследовании его экопротекторной роли в отношении потенциальных загрязнителей, таких как тяжелые металлы (ТМ), чувствительной окружающей среды Арктики.

В качестве объектов исследования были выбраны гумусовые кислоты (гуминовые кислоты (ГК), фульвокислоты (ФК) и гиматомелановые кислоты (ГМК)), выделенные из арктических почв п-ова Канин (мыс Канин Нос), о. Колгуев (п. Бугрино), о. Вайгач, архипелага Земля Франца-Иосифа (о. Хейса).

Запись ИК-спектров проводили с использованием ИК-Фурье-спектрометра Vertex-70v в диапазоне 4000-400 $см^{-1}$ с разрешением 4 $см^{-1}$ (рис. 1).

Во всех ИК-спектрах исследуемых образцов имеются интенсивные полосы поглощения внеплоскостных деформационных колебаний связей С-Н в кольце (900-675 $см^{-1}$), полосы плоскостных колебаний ароматических связей С-Н (1300-1000 $см^{-1}$), полосы поглощения внеплоскостных деформационных колебаниях кольца (600-420 $см^{-1}$), полосы валентных колебаний спиртовых и фенольных связей С-О (1260-1000 $см^{-1}$) и полосы валентных колебаний С=О (1870-1540 $см^{-1}$).

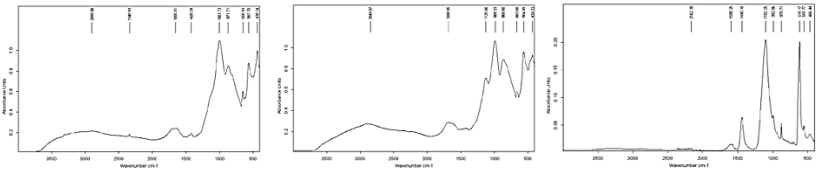

Рис. 1. ИК-спектры гумусовых кислот на примере о. Вайгач:
А) ГК; Б) ФК; В) ГМК

Частично в ИК-спектрах встречаются полосы поглощения валентных колебаний О-Н групп, связанных межмолекулярными связями (3500-2500 $см^{-1}$), антисимметричные (ν_{as} CH_2) и симметричные (ν_s CH_2) валентные колебания метиленовых групп, (вблизи 2926 и 2853 $см^{-1}$ соответственно), полосы поглощения скелетных колебаниях, включая колебания С-С цикла (1600-1585$см^{-1}$ и 1500-1400 $см^{-1}$), полосы валентных колебаний связи С-О (1050-1000 $см^{-1}$ и 1200-1100 $см^{-1}$), указывающие на первичные, вторичные или -ненасыщенные спиртовые группы соответственно, полосы поглощения несопряженных связей С-N, характерных для алифатических аминогрупп (1250-1020 $см^{-1}$), полосы амидных групп (2360 $см^{-1}$), полосы поглощения валентных колебаний С-S (700-600 $см^{-1}$) и S-S (500 и 400 $см^{-1}$) связей, полосы поглощения тиокарбонильных групп (1250-1020 $см^{-1}$) [1]. Наибольшая интенсивность пиков, а, следовательно, и количество функциональных групп характерно для гумусовых кислот о. Вайгач.

Таким образом, анализ ИК-спектров гумусовых кислот почв Арктики позволил предположить, что исследованные гумусовые кислоты имеют ароматическую природу, в их молекулах присутствуют метиленовые, карбоксильные, спиртовые О-Н группы, тиокарбонатные, аминные и амидные группы, за счет которых эти кислоты способны связывать ТМ в виде комплексов; максимальным барьерным механизмом по отношению к ТМ будут обладать гумусовые кислоты почв о. Вайгач, что обусловлено наибольшим количеством характерных функциональных групп.

Литература

1. *Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д.* Спектрометрическая идентификация органических соединений – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 557 с.

Распределение микроэлементов по профилю дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы

Рябков Александр Витальевич
Студент
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, факультет агрономии и лесного хозяйства, Вологда, Россия
E-mail: alexrbk95@mail.ru

Известно, что для получения растениеводческой продукции заданного состава большое значение имеет элементный состав почвы в первую очередь по микроэлементам. Имеющиеся на сегодняшний день данные отражают их содержание в основном в пахотном слое почвы [3]. В тоже время, растения используют питательные вещества не только из пахотного горизонта, но и из нижележащих горизонтов. Поэтому представляет особенный интерес изучение их распределение по профилю почв.

В ходе исследований были заложены почвенные разрезы на пашне опытного поля Вологодской ГМХА. Подвижные соединения микроэлементов в почве определяли по следующим методикам: бор по Бергеру и Труогу, молибден по Григу, медь и марганец по Пейве и Ринькису, цинк по методу Крупского и Александровой.

Согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004) пахотные почвы опытного поля под воздействием сельскохозяйственного производства значительно трансформировались и их можно отнести к отдельному типу агропочв [1]. Общее строение агродерново-подзолистых почв может быть выражено следующей формулой:

P – EL – BEL – BT – C, где: P – агрогумусовый (пахотный) горизонт, EL – элювиальный (подзолистый), BEL – субэлювиальный (переходный), BT – текстурный (иллювиальный), C – почвообразующая порода.

Содержание подвижных соединений бора и цинка изменяется с глубиной неравномерно, наибольшая концентрация в пахотном и иллювиальном горизонтах почвы. Концентрация подвижных соединений молибдена закономерно уменьшается с глубиной. Наибольшая его аккумуляция наблюдается в пахотном слое – 0,10 мг/кг почвы. Распределение меди по горизонтам почвы носит другую закономерность: увеличение, примерно в 1,5 раза, содержания подвижных форм в горизонте В и материнской почвообразующей породе. Отмечено невысокое содержание подвижных форм марганца в подзолистом и переходном горизонтах [2].

В целом, распределение микроэлементов по почвенному профилю дерново-подзолистых почв во многом обусловлено их генезисом. В процессе почвообразования в пахотном горизонте происходит биогенная аккумуляция микроэлементов за счёт отмерших корней растений, которые значительную часть элементов потребляют из подпахотного слоя почвы. Для бора, цинка и марганца наблюдается второй максимум их содержания в иллювиальном горизонте, что обусловлено их вымыванием, а также высокой адсорбционной способностью глинистых минералов в горизонтах В и С.

Литература

1. *Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И.* Классификация и диагностика почв России / Под ред. Г.В. Добровольского. – Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

2. *Налиухин А.Н., Чухина О.В., Власова О.А.* Почвы опытного поля ВГМХА имени Н.В. Верещагина и их агрохимическая характеристика // Молочно-хозяйственный вестник. 2015. №3 (19). С. 35-46. [http://molochnoe.ru/journal/sites/molochnoe.ru.journal/files/jrnl_publication/193-book-v3-pr.pdf].
3. *Сычев В.Г., Аристархов А.Н., Харитонова А.Я., Толстоусов В.П., Ефимова Н.К., Бушуев Н.Н.* Интенсификация продукционного процесса микроэлементами. Приёмы управления. - М.: ВНИИА, 2009. 520 с.

Использование поправок на межэлементное влияние для определения редкоземельных элементов в почвах и горных породах методом ИСП-АЭС без разделения и концентрирования

Сушков Николай Иванович
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва, Россия
E-mail: nikolaisushkov@yandex.ru

В группу редкоземельных элементов (РЗЭ) входят 17 элементов (Sc, Y, La–Lu), 16 из которых встречаются в природе. Их определение в почвах на уровне естественных содержаний необходимо для фундаментальных исследований, в частности, для изучения процессов почвообразования, а также для экологического мониторинга [1, 2]. Почва представляет сложную многоэлементную матрицу, содержание РЗЭ в которой находится на следовом уровне, поэтому применение любого метода химического анализа осложняется мешающими влияниями матричных элементов. Большое значение для получения достоверных результатов в наиболее часто применяемых методах (ИСП-АЭС, ИСП-МС) приобретает устранение межэлементных влияний, которое можно осуществить как путём усовершенствования пробоподготовки, так и через использование математических приёмов обработки данных анализа. Чаще всего осуществляется отделение РЗЭ от матрицы при помощи различных методов разделения и концентрирования [3], однако это неизбежно ведёт к усложнению методик и увеличению продолжительности анализа. Самым простым математическим приёмом является вычитание помех с использованием коэффициентов межэлементного влияния [4].

В настоящей работе изучали возможности устранения межэлементных влияний при определении РЗЭ в почвах методом ИСП-АЭС без проведения разделения и концентрирования. Вскрытие производили путём сплавления с метаборатом лития. Измерены коэффициенты влияния на сигналы всех РЗЭ (кроме Pm) и Th на более чем 120 длинах волн для следующих элементов: Al, Ba, Ca, Fe, K, Li (в виде $LiBO_2$), Mg, Mn, Na, Si, Sr, Ti, V, Zr, Ce, Nd и Pr. С использованием этих коэффициентов проведено определение РЗЭ в ГСО дерново-подзолистой почвы СП-2. С целью проверки правильности получаемых результатов для элементов, не аттестованных в СП-2, проведён анализ эссекситового габбро СГД-2. Полученные результаты удовлетворительно согласуются с имеющимися данными для бóльшей части РЗЭ. Появляется возможность более точно определить некоторые элементы; в частности, учёт влияния V, Ti, Zr и Al на сигнал церия позволяет избежать описанного в литературе [5] завышения

результата. Таким образом, показана возможность определения РЗЭ в почвах методом ИСП-АЭС без разделения и концентрирования.

Литература

1. *Vodyanitskii Y.N. and Savichev A.T.* Lanthanides in Soils: X-Ray Determination, Spread in Background and Contaminated Soils in Russia / Geochemistry - Earth's System Processes / Dr. Dionisios Panagiotaras (Ed.). Rijeka: InTech, 2012.
2. *Henderson P.* General Geochemical Properties and Abundances of the Rare Earth Elements // Developments in Geochemistry. Elsevier, 1984.
3. *Горбатенко А.А., Ревина Е.И.* Инструментальные методы определения редкоземельных элементов (обзор) // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2014, №4 (80), стр. 7-19.
4. *Jaron I., Kudowska B., Bulska B.* Determination of rare earth elements in geological samples by ICP-OES // Atomic Spectroscopy. 2000, № 21(3). p. 105-110.
5. *Водяницкий Ю.Н., Савичев А.Т.* Возможности рентгенорадиометрического анализа при определении лантанидов в почвах // Агрофизика. 2011, №3, стр. 15-21.

Накопление бенз(а)пирена в почвах территорий, подверженных многолетнему техногенному загрязнению

Сушкова Светлана Николаевна, Тюрина Ирина Геннадьевна

Научный сотрудник, к.б.н.; м.н.с.

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: snsushkova@sfedu.ru

Главным маркером загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами, подлежащим обязательному контролю во всем мире, является бенз(а)пирен (БаП), канцероген и мутаген 1 класса опасности. Главным предприятием-гигантом энергетической отрасли на юге России по количеству атмосферных выбросов является филиал ОАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС (НчГРЭС). Ежегодный объем выбросов НчГРЭС составляет более 90 тысяч тонн в год, из них около 10% приходится на долю ПАУ. Цель работы: оценить содержание БаП в почвах зоны влияния НчГРЭС с 2013 по 2015гг.

Для мониторинговых исследований на расстоянии 1-20км от НчГРЭС заложены 10 мониторинговых площадок для отбора почвенных образцов. Часть из них расположена в радиусе 1-3км вокруг источника загрязнения (точки № 1, 2, 3, 5, 6, 7), мониторинговые площадки № 4, 5, 8, 9, 10 заложены в соответствии с линией преобладающего направления розы ветров. Образцы почв отбирались с глубины 0-5 и 5-20 см ежегодно в период с 2012 по 2015 гг. В отобранных образцах почв определяли БаП методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе (Agilent 1260 Germany 2014) с флуориметрическим детектированием. Почвенные образцы подготавливались для химического анализа в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84. Извлечение БаП из почв и растений исследуемых объектов проводилось методом экстракции субкритической водой.

Максимум накопления поллютанта приходится на площадки мониторинга, наиболее приближенные к источнику эмиссии в С-З направлении, совпадающем

с преобладающим направлением розы ветров на местности за исследуемый период. Содержание БаП в 5-см слое почв площадки мониторинга №4, расположенной в 1,6 км на С-З от источника загрязнения, является максимальным в зоне исследования и составляет от 279,3 до 335,6 нг/г за период исследований и от 115,3 до 175,4 нг/г в 5-20 см слое почв. Превышение значений ПДК для почв данной площадки составляет от 14 до 17 ПДК в 5-см слое почв и от 6 до 9ПДК в 5-20 см слое почв. Содержание БаП почв мониторинговой площадки №8, расположенной в 5 км на С-З от источника эмиссии составляет до 6ПДК в 5-см слое и до 2ПДК в 5-20 см слое. В почве мониторинговых площадок № 9 и №10, расположенных в 15 и 20км от НчГРЭС, соответственно, содержание БаП в 5-см слое почв составляет от 5 до 7ПДК в течение периода наблюдений. Содержание БаП в почвах мониторинговых площадок № 1, 2, 3, 5, 6, 7, расположенных в радиусе 1-3 км вблизи предприятия, но расположенные вне основной розы ветров, составляло от 1,5 до 3ПДК. Основными тенденциями в период с 2012 по 2015 гг. становится постепенное накопление БаП в зоне мониторинга.

Таким образом, территория распространения наиболее густого дымового шлейфа, содержащего БаП, составляет до 20 км в северо-западном направлении, а основной объем выбросов предприятия приходится на территорию в радиусе до 5 км. Это приводит к накоплению поллютанта в почвах и увеличению их загрязнения БаП по мере близости к предприятию.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 16-35-00347 мол_а, 15-35-21134, Гранта Президента РФ № МК-6827.2015.4.

Буферность к кислоте и основанию образцов из ризосферы ели и из внеризосферного пространства горизонта AEL подзолистой почвы (на примере почвы из Центрального Лесного Заповедника)

Умнова Виктория Александровна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: umnova_1994@mail.ru

Изучение и количественная характеристика устойчивости к кислотным и основным воздействиям необходимы для понимания и прогноза поведения в почвах большинства элементов питания и загрязняющих соединений. Исходя из современных представлений о специфике свойств почв в ризосфере, можно предполагать, что почвы ризосферы и внеризосферного пространства будут отличаться по своим буферным характеристикам.

Цель работы – оценить и количественно охарактеризовать буферность к кислотным и основным реагентам материала из ризосферы и внеризосферного пространства горизонта AEL подзолистой почвы.

Для изучения и количественной оценки кислотно-основной буферности использовался метод непрерывного потенциометрического титрования кислотой (от pH начальной точки титрования до pH 3) и основанием (от pH начальной точки титрования до pH 10) водных почвенных суспензий при разбавлении 1:10. На приборе Mettler Toledo DL-58 в пятикратной повторности были оттитрованы образцы почвы из ризосферного и внеризосферного пространства 0,1н NaOH и 0,1н HCL.

Буферность к основанию в ризосферном и внеризосферном пространстве по медианным значениям оказалась примерно в 10 раз больше, чем буферность к кислоте. Выявлено, что значения буферности повышаются по мере снижения pH, что связано с совместным эффектом нескольких факторов. Во-первых, из-за краткого времени взаимодействия с титрантом равновесие по ряду буферным компонентов не успевает установиться и смещается в область более низких значений pH. Во-вторых, с увеличением активности протона интенсифицируются многие буферные реакции, в том числе реакции растворения наиболее тонкодисперсных минеральных компонентов и реакции диссоциации комплексов металлов с органическими лигандами.

В почве ризосферы установлены более высокие значения буферности к кислоте и к основанию за счет более высокого содержания органического вещества с широким спектром значений pKa функциональных групп.

В исследованных образцах как из ризосферы, так и из внеризосферного пространства, буферные реакции идут в пределах катионно-обменной и алюминиевой буферных зон по Ульриху. При этом роль катионно-обменных реакций по всей вероятности второстепенная, так как по полученным данным значения буферности к кислоте на порядок и более превышают сумму обменных оснований как в ризосфере, так и во внеризосферном пространстве.

В процессе титрования основанием при pH 4-7 происходят реакции депротонирования карбоксильных групп специфических и неспецифических органических кислот, а также вытеснение обменного Al и его последующее осаждение в форме гидроксида. При pH 8-10 происходит депротонирование гидроксилов фенольных фрагментов, входящих в состав гуминовых кислот, фульвокислот и, возможно, лигнина, а также депротонирование аминокислот и повышение основности Al-органических и Fe-органических комплексов вплоть до полной их диссоциации.

Итак, выявлены различия в устойчивости почвы к кислоте и к основанию из ризосферного и внеризосферного пространства. Значения буферности к кислоте и к основанию почвы ризосферы оказалась выше, чем почвы внеризосферного пространства.

Гумусное состояние некоторых почв Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника (Республики Коми)

Червонная Анна Александровна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: channa94@mail.ru

Исследуемый участок бореальных лесов Печоро-Илычского заповедника характеризуется малой нарушенностью растительного и почвенного покрова, он был наименее подвержен антропогенному воздействию за последние столетия [1]. Это позволяет проводить исследования свойств почв в естественных условиях, и в том числе акцентировать внимание на особенностях проявления процесса гумусонакопления и гумусообразования в условиях Крайнего Севера. Несмотря на давнюю историю изучения почв этого региона, данных по составу и свойствам гумуса почв заповедника нет. Было изучено гумусное состояние трех почв под типичными растительными ассоциациями заповедника: подзол-иллювиально-

железистый (пихто-ельник крупнопапоротниковый), бурозем типичный (пихто-ельник высокотравный плакорно-склоновый), бурозем глееватый на выходах кристаллических пород (пихто-ельник высокотравный-приручьевой).

В почвах определен: Сорг методом Тюрина с титриметрическим окончанием [3], групповой и фракционный состав гумуса – методом Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой (содержание $C_{орг}$ в гумине определено напрямую). Показатели гумусного состояния рассчитаны по Орлову, Бирюковой, Розановой [2].

В составе гумуса почв преобладают лабильные фракции гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК), фракции ГК-1 и ФК-1 (свободные и связанные с подвижными полуторными окислами), фракция «агрессивных» ФК – ФК-1а. Подзол иллювиально-железистый характеризуется низкими значениями pH, гуматно-фульватным и фульватным типом гумуса (Сгк:Сфк<1), резко снижающимся вниз по профилю. Степень гумификации – средняя по всему профилю, показатель гумификации низкий, коэффициенты экстинкции ГК-1 низкие.

Бурозем типичный и бурозем глееватый характеризуются слабокислым pH, меньшей подвижностью ГК, и, соответственно, их накоплением в верхних горизонтах профилей. В составе фракций гумуса преобладают растворимые фракции. В буроземе типичном фульватность гумуса увеличивается вниз по профилю, от гуматного верхнем горизонте, до фульватного - в нижнем. Для бурозема глееватого характерен фульватный тип гумуса с небольшим накоплением гуминовых кислот в средней части профиля. Коэффициенты экстинкции фракции ГК-1 буроземов характеризуются низкими значениями. Степень и показатель гумификации гумуса бурозема типичного – высокие. Это связано с повышенным поступлением свежих органических остатков и формированием большого количества «молодых» ГК, частичному накоплению которых в верхнем горизонте способствует слабокислая реакция среды.

Литература

1. *Бовкунов А.Д. и др.* Основные типы почв темнохвойных лесов нижнего участка бассейна реки Большая Порожняя (приток р. Печора) / Тр. Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар. 2010. №. 16. С. 23-31.
2. *Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С.* Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. №. 8. С. 918-926.
3. *Орлов Д.С., Гришина Л.А.* Практикум по химии гумуса. – М.: МГУ, 1981. 273 с.

Оценка эффективности минеральных сорбентов и терморасщепленного графита для очистки вод от нефтепродуктов

Чечетко Екатерина Сергеевна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: katerina-chechetko@mail.ru

Способы очистки вод от нефтепродуктов, основанные на использовании различных сорбентов, являются весьма эффективными и успешно применяют-

ся для ликвидации загрязнений в целях обеспечения экологической безопасности.

В настоящее время рынок сорбентов представлен многочисленными разновидностями сорбентов, для которых установлены нефтеёмкость и другие физико-химические характеристики. Поглотительная способность сорбентов зависит не только от свойств самого сорбента, но и от условий его применения, таких как: толщина нефтяной пленки, температура, вязкость нефтепродуктов, содержание в нефти газа, легких фракций, эмульгированной воды. Не смотря на обширный современный рынок сорбентов работы по созданию новых, более эффективных и более дешевых сорбентов не прекращаются.

Цель работы заключается в том, чтобы оценить эффективность промышленных минеральных сорбентов и промышленного терморащепленного графита для очистки воды от нефтепродуктов.

Объектами исследования являются промышленные сорбенты на минеральной основе – «Вспученный вермикулит» и «Новосорб», промышленный сорбент «Терморащепленный графит».

Эксперимент был проведен при двух разных температурах – 22°С и 10°С. Для сорбентов использовали заявленную производителем и увеличенную в два раза нефтеемкость, в 3-х кратной повторности.

Из жидкой фазы нефтепродукты были извлечены гексаном и определены методом газовой хроматографии и методом флюоресцентной спектроскопии.

Выводы:

1. Установлено, что ни один из исследованных промышленных сорбентов не способен сорбировать нефть в количестве, заявленном производителем.

2. Эффективность сорбции нефти исследованными промышленными сорбентами убывает в ряду: «Вспученный вермикулит» > «Новосорб» >> «Терморащепленный графит».

3. При понижении температуры с 22°С до 10°С эффективность всех исследованных промышленных сорбентов снизилась.

4. Установлено, что сорбент «Новосорб» не обладает 100% плавучестью, как это указывает производитель.

Эффективность использования фитоочистного сооружения для очистки ливневых сточных вод от органических загрязняющих веществ в условиях г. Москвы

Шатрова Юлия Николаевна

Студентка

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: confession93@mail.ru

Удаление органических поллютантов из сточных вод в настоящее время является серьезной проблемой. Традиционные методы очистки не способны обеспечить необходимую эффективность, поэтому используются сложные биомембранные и биосорбционные технологии, обладающие высокой стоимостью и не решающие проблему дальнейшей утилизации полученных в результате очистки воды отходов. Множество исследований показывают, что эффек-

тивность разложения ксенобиотиков в фитоочистных сооружениях может достигать 99% [1, 2]. При этом эффективность удаления токсичных соединений при фитоочистке увеличивается с возрастом сооружения, что свидетельствует о формировании микробоценоза, специфичного для данного типа сточных вод.

Был исследован состав органических загрязняющих веществ в воде и донных отложениях расположенного в ЮЗАО г. Москвы фитоочистного сооружения (ФОС), которое представляет собой фильтрующий водоем с открытой поверхностью воды на р. Кровянке, засаженный камышом и тростником. Сооружение состоит из 6 функциональных зон, и предназначено для пропуска поверхностного стока, формирующегося в результате смешения части вод р.Кровянки и ливневого стока с полотна автодороги Третьего транспортного кольца.

В составе донных отложений ФОС было зафиксировано высокое содержание нефтепродуктов (1364-2272 мкг/г) и полиароматических углеводородов (4,07-6,34 мкг/г), которое снижается при переходе от зоны песколовок к зоне биотенков. При этом наблюдалось изменение углеводородного состава загрязнения (снижение доли *н*-алканов и низкомолекулярных гомологов ПАУ), которое указывает на повышение скорости микробной деградации поллютантов, протекающей в результате активной деятельности бактериоперифитона на подводной части растений. Обнаружено также высокое содержание фталатов (395 мкг/г), источником которых является разнообразная пластиковая тара. В пробах воды из ФОС в составе фракции фталатов преобладали легкорастворимые низкомолекулярные гомологи, их содержание составило 10-18 мкг/л. Содержание углеводородов в воде слабо изменялось для различных зон ФОС (57-77 мкг/л), при этом во всех точках наблюдалось повышение значений этого показателя в 3 раза после залпового сброса в сточные воды загрязнителей, в состав которых входили нефтепродукты. В пробах воды также были идентифицированы эфиры адипиновой, лауриновой, пальмитиновой, миристиновой и лимонной кислот, входящие в состав моющих и косметических средств, технических детергентов и герметиков.

Концентрации органических загрязнителей в воде из различных зон ФОС контролируются реакциями, протекающими на границе раздела фаз «донный осадок: вода». Оценка эффективности работы очистных сооружений данного типа может производиться только при учете изменений в объеме водотока, проходящего через ФОС, и в составе донных осадков, накопленных за определенный период времени.

Литература

1. *Щеголькова Н.М., Диас В., Криксунов Е.А., Рыбка К.Ю.* Применение фитосистем для очистки сточных вод в России // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2014. №5. С. 20-31.
2. *Barac T., Taghavi S., Borremans B., Provoost A., Oeyen L., Colpaert J., Vangronsveld J., Van der Lelie D.* Engineered endophytic bacteria improve phytoremediation of water-soluble, volatile, organic pollutants // Nature Biotechnology. 2004. Vol 22(5). p. 583-588.

Содержание тяжелых металлов в бурых лесных почвах Полистово-Ловатской болотной системы

Шипкова Галина Владимировна
Студент
Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: galina_shipkova@mail.ru

Изучение содержания тяжелых металлов (ТМ) в компонентах незагрязненных ландшафтов верховых болот важно для мониторинга и контроля состояния уязвимых к загрязнению болотных ландшафтов [1]. Для исследования на территории Псковской области была выбрана обширная охраняемая Полистово-Ловатская болотная система. Цель работы – определить содержание ТМ в бурых лесных почвах естественных ландшафтов Псковской области. Нами впервые были изучены содержания ТМ в данных почвах. Определение проводилось рентгенофлуоресцентным методом на приборе «Спектроскан МАКС-GV». Бурые лесные почвы сформировались на хорошо дренированных возвышенных холмах, расположенных среди болотных массивов. Почвообразующими породами служат красно-бурый моренный суглинок и серая глина с прослоями доломитов и мергелей.

Установлен довольно широкий диапазон содержания гумуса в верхних горизонтах почв (A_d и A_1 - от 0,5 до 20%), также характерно резкое уменьшение гумуса с глубиной (до 0,4, иногда менее 0,1% в нижних горизонтах). Гранулометрический состав варьировал от супесчаного до глинистого, pH – от кислой до слабощелочной. Исследуемые бурые лесные почвы не загрязнены ТМ. Валовое содержание ТМ в мкг/г: Cr изменялось от 44,7 до 269,1, в среднем составляя 72,7, Ni – соответственно 8,5-57,7 (22,9), Cu – 9,0-61,4 (23,2), Zn – 25,9-63,3 (42,4), As – 3,6-11,3 (8,1), Pb – 2,3-31,5 (12,0), Fe %: 1,8-10,3 (3,6). Причем, наблюдалось меньшее содержание ряда ТМ (Ni, Cu, Zn, Pb – в 2 раза) в бурых лесных почвах Полистово-Ловатской болотной системы, чем в бурых горнолесных почвах Западного Кавказа, и коррелировало с показателем pH, гранулометрическим составом почв и обогащенностью почвообразующей породы элементами. В кислой среде наблюдалось вынос Fe, Mn, Zn, иногда Al в нижние горизонты почв, а также относительно небольшое содержание в профиле Cr, Ni, Cu, Pb при обогащенности этими элементами почвообразующей породы. При слабощелочной среде, напротив, Fe, Mn, Zn накапливались в верхних горизонтах, и их содержание уменьшалось с глубиной. Подвижные Ca и Mg в большинстве случаев имели максимальные содержания в верхней горизонте и в породе. Таким образом, биогенное накопление элементов также играло немалую роль.

Таким образом, в бурых лесных почвах естественных ландшафтов Псковской области на содержание и характер распределения ТМ оказывает влияние состав почвообразующих пород, биогенное накопление элементов, pH среды, а также гранулометрический состав почв.

Литература

1. *Федоров Ю.А., Гарькуша Д.Н., Шипкова Г.В.* Тяжелые металлы в ландшафтах верховых болот Псковской области // География и природные ресурсы, 2016. №1 (в печати)

Физико-химические свойства растворов гумусовых веществ и их биологическая активность

Шматова Анастасия Геннадьевна
Студент
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: a.shmatova@yandex.ru

Известно, что гумусовые вещества обладают биологической активностью [3,4]. В то же время в зависимости от способов получения и применения или наличия физико-химических обработок свойства гумусовых веществ (ГВ) могут изменяться [1,2]. При этом корреляция между физико-химическими свойствами растворов ГВ и их биологической активностью до настоящего времени не установлена. Это ограничивает применение ГВ в промышленности, так как лабораторные условия могут отличаться от реальных производственных.

Целью работы было установление взаимосвязи между физико-химическими свойствами растворов ГВ и их биологической активностью.

В работе использовали препарат гумата калия, произведенный ООО НВЦ «Агротехнологии» из бурого угля. Из него готовили растворы гумата с концентрацией 500 и 2500 мг/л и изучали влияние времени хранения, УЗ обработки и жесткости воды.

Обработку растворов гуматов проводили на УЗ-диспергаторе МЭФ 91.1.

Были исследованы pH, вязкость, ζ-потенциал, электропроводность, светопоглощение, поверхностное натяжение, распределение частиц по размерам и биологическая активность растворов ГВ.

Обработку семян при оценке эффективности стимулирующего влияния гуматов проводили полусухим способом при расходе раствора гумата 20 л на тонну семян. Эффективность стимулирующего влияния на прорастание семян оценивали по интенсивности выделения углекислоты. Измерение концентрации CO_2 проводили при помощи прибора «Testo 535».

В результате проведённых исследований можно сделать следующие выводы: использование очень мягкой воды (Ca^{2+} в концентрации 10-20 мг/л) увеличивает биологическую активность раствора гумата. При этом количество мелких коллоидных частиц в растворе заметно увеличивается. Дальнейшее повышение жесткости воды приводит к снижению биологической активности и резкому росту размера частиц вплоть до коагуляции ГВ.

Установлено, что УЗ обработка растворов ГВ не влияет на их биологическую активность, хотя и приводит к уменьшению размеров частиц.

Показано, что при хранении растворов ГВ их pH снижается, а ζ-потенциал растёт. Одновременно уменьшается светопоглощение (что, вероятно, связано с уменьшением степени сопряжения). Все это позволяет предположить, что во время хранения растворов гумусовые вещества окисляются кислородом воздуха.

Литература

1. *Иванов А.А., Юдина Н.В., Ломовский О.И.* Влияние механохимической активации на состав и свойства гуминовых кислот торфов // Известия томского политехнического университета. 2006. т. 309, №5, с. 73-77.

2. *Маслов С.Г., Кусмауль С.А., Воронова О.А., Короткова Е.И.* Изменение антиоксидантной активности гуминовых и фульвокислот в процессе хранения // Химия растительного сырья. 2013. №4, с. 193-199.
3. *Орлов, Д.С.* Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. 325с.
4. *Терещенко Н.Н., Бубина А.Б., Сысоева Л.Н. и др.* Исследование эффективности комплексного применения оксигумата торфа и бактериальной культуры *Pseudomonas* sp. для создания биопрепарата системного действия // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. Вып. № 1. С. 27-36.

О возможности применения палыгорскитовой глины в качестве сорбента при нефтяном загрязнении в аэробно-анаэробных условиях

Эркенова Малика Исмаиловна
Аспирант
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия
E-mail: e_malika@mail.ru

Использование сорбентов для рекультивации нефтезагрязненных земель и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов имеет широкие масштабы. В тоже время данные по использованию минеральных сорбентов в условиях верховых болот Западной Сибири практически не встречаются в литературе.

Из всего разнообразия неорганических сорбентов особое место занимают сорбенты на основе минералов группы алюмосиликатов. Алюмосиликаты как минеральные сорбенты используются как в естественном, так и в модифицированном виде. Путем сорбции внесенные алюмосиликаты снижают концентрацию нефти и нефтепродуктов, а также, по некоторым данным, ускоряют процессы биоремедиации за счёт оптимизации условий для жизнедеятельности микроорганизмов-деструкторов нефти.

Цель работы: оценить изменение содержания нефтепродуктов при инкубировании загрязненного нефтью верхового торфа под влиянием внесения палыгорскитовой глины и минеральных удобрений в условиях полного затопления в лабораторном модельном эксперименте.

Объектами исследования были образцы загрязненного нефтью торфа, отобранные из сосново-кустарничково-сфагнового болота в районе трубопровода Сутормінского месторождения в Ямало-Ненецком автономном округе, палыгорскитовая глина Дашковского месторождения, Московской области.

Для оценки изменения содержания нефтепродуктов после инкубации был проведен лабораторный модельный эксперимент, в 5 вариантах. Эксперимент проводился 2,5 месяца при температуре 21-25°С. Варианты эксперимента: 1) загрязненный торф, 2) загрязненный торф + известь, 3) загрязненный торф + известь + минеральные удобрения, 4) загрязненный торф + известь + минеральные удобрения + палыгорскитовая глина 5% (по массе), 5) загрязненный торф + известь + минеральные удобрения + палыгорскитовая глина 10% (по массе). Содержание нефтепродуктов определялось методом ИК-спектрометрии на Концентратомере КН-3 (ПНДФ 16.1:2.2.22-98). Статистическая обработка данных проведена с помощь пакета STATISTICA 10.

Навески загрязненного торфа помещали в пластиковые сосуды, насыщали водой. Дозы извести, азотных, фосфорных и калийных удобрений были ранее подобранны в аналогичном эксперименте по аэробно-анаэробному моделированию разложения нефтепродуктов в загрязненном нефтью верховом торфе [1]. Внесение извести способствовало повышению значений pH до 6-7 единиц. Величина окислительно-восстановительного потенциала в начале эксперимента варьировала от 550 до 200 мВ и снизилась до -50 до -250 мВ в конце эксперимента. Большую часть времени в сосудах преобладали восстановительные условия.

В результате инкубирования общее количество нефтепродуктов значимо снизилось по сравнению с исходным торфом в вариантах 2), 3), 4) и 5). Внесение палыгорскитовой глины (5% и 10% по массе) совместно с удобрениями не привело к значимому снижению содержания нефтепродуктов по сравнению с внесением только удобрений.

Литература

1. *Толпешта И.И., Трофимов С.Я., Эркенова М.И., Соколова Т.А., Степанов А.Л., Лысак Л.В., Лобаненков А.М.* Лабораторное моделирование последовательного аэробного и анаэробного разложения нефтепродуктов в загрязненном нефтью верховом торфе // Почвоведение. 2015. №3. С. 360-372.

Научное издание

XXIII Международная научная конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

ЛОМОНОСОВ-2016

Секция «Почвоведение»

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва,
МГУ имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения,
11-15 апреля 2016 г.

Материалы сборника доступны на интернет-ресурсах:
http://soil.msu.ru
http://pochva.com

Составление и компьютерная верстка:
Л.А. Поздняков

Напечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 28.03.2016 г.
Формат 60x88 1/16. Усл.печ.л. 13,25. Тираж 150 экз. Заказ 075.

Издательство ООО “МАКС Пресс”
Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.

119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы,
МГУ имени М.В. Ломоносова, 2-й учебный корпус, 527 к.
Тел. 8(495)939-3890/93. Тел./Факс 8(495)939-3891.

Секция «Почвоведение» конференции «Ломоносов» – это одно из крупнейших молодежных научных мероприятий в данной области, собирающее на своей площадке свыше полутора сотен докладчиков из нескольких десятков научных и образовательных учреждений России и зарубежных стран. Работа секции ведется на базе факультета почвоведения МГУ.
В конференции участвуют студенты (специалисты, бакалавры или магистры), аспиранты, соискатели или молодые ученые: преподаватели и научные сотрудники, как без степени, так и со степенью кандидата наук в возрасте до 35 лет. Представленные работы охватывают все основные направления в области почвоведения.

Конференция «Ломоносов» ежегодно проводится в Московском университете в середине апреля, прием тезисов осуществляется с 25 января по 25 февраля.

Официальный портал мероприятия
http://lomonosov-msu.ru/

E-mail организационного комитета секции «Почвоведение»
lomonosov.soil@mail.ru