



**XXVI**

**Международная научная конференция  
студентов, аспирантов и молодых ученых**

**ЛОМОНОСОВ-2019**

**Секция «Почвоведение»**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

Москва  
МАКС Пресс  
2019

УДК 631.4  
ББК 40.3  
Л75

Л75        **ЛОМОНОСОВ-2019:** XXVI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Секция «Почвоведение»: 8-12 апреля 2019 г.: Тезисы докладов / Сост. Л.А. Поздняков. – Москва: МАКС Пресс, 2019. – 232 с.  
ISBN 978-5-317-06102-9

Сборник содержит тезисы докладов студентов, аспирантов и молодых ученых из более чем 35 учебных и научных организаций России, Азербайджана, Беларуси, Казахстана, Узбекистана и Китая. 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.

УДК 631.4  
ББК 40.3

ISBN 978-5-317-06102-9

© Факультет почвоведения МГУ  
имени М.В. Ломоносова, 2019  
© Авторы докладов, 2019

## Содержание

<b>Подсекция «Биология почв»</b> .....	<b>13</b>
<i>Алфимова Т.С.</i> Сравнительная микробиологическая характеристика ксерофитных экотопов о. Кипр и Канадской Арктики .....	13
<i>Бочков Д.А., Иванова А.Е.</i> Влияние внесения элементов минерального питания на сообщества микроскопических грибов горно-луговых альпийских почв Тебердинского заповедника .....	14
<i>Власова А.П.</i> Характеристика прокариотного сообщества при повышенном содержании хлоридов и нитратов в почве .....	15
<i>Голиков М.В.</i> Таксономическая структура и экофизиологический статус микробиома агросерой почвы при различных удобрительных нагрузках.....	16
<i>Головкин Г.А.</i> Микроорганизмы, ассоциированные с плодами яблони ( <i>Malus domestica</i> ).....	17
<i>Гончарова Е.В., Чуварова О.В.</i> Динамика обилия бактерий р. <i>Azotobacter</i> чернозема обыкновенного при загрязнении окситетрациклином.....	18
<i>Дауд Р.</i> Оценка изменения численности бактерий в почвах аридных экосистем юга России при загрязнении мазутом .....	20
<i>Дорченкова Ю.А.</i> Эколого-таксономические особенности актиномицетных комплексов экосистем заповедных зон Вьетнама .....	21
<i>Дударева Д.М.</i> Оценка биологической активности почвы под воздействием нагревающего и иссушающего эффекта факела попутного газа .....	22
<i>Душкин В.А.</i> Действие физических факторов и инокуляции на семена люцерны.....	23
<i>Ерофеева А.А.</i> Характеристика гидролитической прокариотной компоненты чернозема, загрязненного нефтью, с внесением каолинита .....	24
<i>Ерохина К.А.</i> Микробиологическая характеристика биокомпоста мухи черная львинка ( <i>Hermetia illucens</i> L.) .....	25
<i>Захарычева А.П.</i> Новые галоалкалофильные актинобактерии-гидролитики, выделенные из содовых солончаков Центральной Азии .....	26
<i>Карабанова А.А.</i> Антибиотическая активность актинобактерий, выделенных из желудочно-кишечного тракта многоножек <i>Nadyopus dawydoffiae</i> (Diploroda).....	27
<i>Каримов Т.Д.</i> Филогенетический анализ прокариотного сообщества вулканической слоисто-пепловой почвы полуострова Камчатка .....	29
<i>Климова А.Ю.</i> Олиготрофная торфяная почва и её роль в газообмене парниковых газов .....	30
<i>Князева А.В.</i> Разнообразие прокариотного сообщества аллювиальной бурой почвы природного заповедника Пу Хоат (Северный Вьетнам) .....	31
<i>Королько С.А., Харавин А.Б., Малинин К.М.</i> Биологическая диагностика почв Водопадной щели заповедника «Утриш» .....	32
<i>Кочетков И.М.</i> Целлюлазная активность и санитарно-микробиологическая оценка вермикомпоста .....	33

<i>Кузнецов С.С.</i> Системный анализ микробных сообществ почв нарушенных и ненарушенных биоценозов .....	34
<i>Кузюбердина Д.А.</i> Состав и структура прокариотных комплексов осушенных торфяных почв на поздних стадиях освоения .....	35
<i>Курохтина И.П.</i> Пространственное варьирование интенсивности флуоресцеин диацетат в черноземе .....	37
<i>Мамонова О.Н., Муругина В.С., Колесников С.И.</i> Оценка активности каталазы в черноземе обыкновенном североприазовском при загрязнении цинком .....	38
<i>Минникова Т.В.</i> Влияние азотных удобрений на активность оксидоредуктаз нефтезагрязненных почв .....	39
<i>Митичкин Д.Е.</i> Микропланшетный «Биофотометр» – новый прибор для изучения кинетики роста микроорганизмов в экологических исследованиях .....	40
<i>Мощенко Д.И., Новосельцева В.Е.</i> Оценка изменения биологических свойств в почвах Центрального Предкавказья и Кавказа при загрязнении Сг, Сu, Ni, Pb и нефтью.....	41
<i>Нефедова Д.А.</i> Изучение влияния коллекции штаммов <i>Sinorhizobium meliloti</i> выделенных с разных территорий России и СНГ на рост люцерны изменчивой .....	43
<i>Пелевина А.В., Земскова О.В.</i> Оценка деструктивного потенциала нефтеокисляющего штамма <i>Rhodococcus erythropolis</i> .....	44
<i>Приходько В.Д., Камнева И.А.</i> Изменение ферментативной активности почв после пожара в сосновых насаждениях Ростовской области .....	45
<i>Прокопенко В.В.</i> Экофизиологические особенности психротолерантных актиномицетов тундровых и лесных экосистем .....	46
<i>Рубец М.К.</i> Кишечные бактериальные комплексы беспозвоночных животных г. Москвы .....	47
<i>Селезнева А.Е., Сушко С.В., Журавлева А.И., Овсепян Л.А., Радченко К.С., Тронин А.С.</i> Ферментативная активность почв лесных экосистем в условиях высотной поясности Северо-Западного Кавказа.....	49
<i>Сизов Л.Р.</i> Метагеномный анализ прокариотного сообщества, ассоциированного с миксомицетами.....	50
<i>Скачкова А.Д.</i> Изучение влияния фумигации на фитопатогенные грибы .....	51
<i>Солдатов В.П.</i> Ферментативная активность почв самозарастающих вырубок Западного Кавказа.....	52
<i>Трушков А.В., Одабабян М.Ю.</i> Трофическая активность фауны постагрогенных черноземов.....	53
<i>Федоренко А.Н., Гобарова А.А.</i> Активность уреазы в почвах Ростовского зоопарка .....	55
<i>Хромычкина Д.П., Паутова Н.Б.</i> Исследование разложения растительных остатков в разновеликих структурно-агрегатных отдельностях серой лесной почвы.....	56
<i>Шутова А.С.</i> Определение присутствия антигенов ряда видов микромицетов в почвенных экстрактах методом иммуноферментного анализа .....	57

<i>Ямалиева Д.И.</i> Изменение физиологической активности прокариотных комплексов по профилю осушенных торфяных почв долины реки Яхрома .....	58
---	----

**Подсекция «Генезис, эволюция и экология почв»..... 60**

<i>Белова С.В.</i> Экологическая оценка действия торфогуминового удобрения на фоне последствия осадка сточных вод и известкования на агроэкологические свойства почвы при выращивании ярового тритикале .....	60
<i>Берестень С.А., Гильманова И.Ш.</i> Определение базального дыхания и микробной биомассы в типично-зональных и антропогенно-измененных почвах европейской части России .....	61
<i>Брылева А.С.</i> Концентрация углекислого газа в воздухе и шумовое загрязнение в московском метрополитене: влияние на самочувствие пассажиров .....	62
<i>Бусыгин В.О.</i> Связь кремния с фитоценозом Белозерского заказника .....	63
<i>Гагулина А.А.</i> Морфологические особенности некоторых почв Южного Приангарья .....	64
<i>Глазман Г.Р., Земсков Ф.И., Жилин Н.И.</i> Углерод и азот в системе природных вод .....	65
<i>Давыдов Д.В., Земсков Ф.И.</i> Сравнительный анализ почв и подстилок в местах гнездовой серой цапли и в естественных экосистемах в широколиственном лесу (Тульские засеки).....	66
<i>Денисова Е.Э.</i> Фитолитный анализ современных и погребенных почв фортификационного вала Белгородской области.....	67
<i>Жильцов В.В.</i> Влажность черноземов типичных в условиях внутривековой климатической изменчивости на многолетнем пару .....	68
<i>Земсков Ф.И., Рыжиков И.С.</i> Сравнение различных модификаций опадоуловителей и особенности интерпретации данных .....	69
<i>Калимова И.В.</i> Типология почвенно-геохимических катен в условиях эффузионно-осадочного литогенеза острова Кунашир .....	70
<i>Кошулько А.П.</i> Оренбургский чернозём как стратегический ресурс Российской Федерации по выращиванию твёрдых сортов пшеницы.....	71
<i>Лифанова В.О.</i> Влияние эрикоидной микоризы на свойства почвы злакового луга горной тундры Хибин.....	72
<i>Макианов А.М.</i> Морфогенетические особенности песчаных почв севера Западной Сибири обусловленные криогенными процессами .....	73
<i>Малинин К.М., Королько С.А., Харавин А.Б.</i> Почвенный покров урочища Водопадная щель государственного природного заповедника «Утриш» ..	74
<i>Маслова О.А., Маслов М.Н.</i> Послепожарная динамика лабильного пула углерода в почвах горной тундры .....	76
<i>Минаева Е.Н.</i> Влияние многолетней динамики атмосферных осадков на формирование карбонатного горизонта почв Ростовской области .....	77
<i>Мостовая А.С.</i> Структурное состояние почв заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына .....	78
<i>Николаев Е.Д.</i> Классификация почвенных катен лесостепи Западной Сибири ..	79

<i>Одабашиян М.Ю., Трушков А.В.</i> Термическое воздействие инфракрасного излучения на содержание органического углерода в черноземе .....	80
<i>Пинской В.Н.</i> Ритмы почвообразования в балках и поймах рек степной зоны ..	82
<i>Сабирова Р.В.</i> Влияние доступности элементов минерального питания на развитие арбускулярной микоризы у растений альпийских экосистем Северо-Западного Кавказа .....	83
<i>Сайранова П.Ш.</i> Современная интерпретация кислотно-основных свойств в горных почвах для выявления их индивидуальных различий .....	84
<i>Семенова А.В.</i> Взаимосвязь экологических параметров растительных сообществ Ладожских шхер с положением в рельефе.....	86
<i>Тимошенко А.И.</i> Трансформация контуров склоновых почв на границе между лесостепью и степью по данным повторных почвенных обследований: Белгородская область .....	87
<i>Токарева О.А., Маслов М.Н.</i> Биологическая активность сухоторфяных горизонтов почв полуострова Рыбачий.....	88
<i>Толстыгин К.Д.</i> Изменение физических и химических свойств торфяных почв за 50-летний период .....	89
<i>Турчин С.Р.</i> Влияние <i>Vaccinium vitis-idaea</i> на свойства почв альпийской лишайниковой пустоши .....	90
<i>Хайрутдинова К.Р.</i> Особенности генезиса серых лесных почв Республики Татарстан .....	91
<i>Хрульков А.С.</i> Экологическая оценка прибрежной территории залива Благополучия (Новая Земля).....	92
<i>Шопина О.В., Комиссарова О.Л.</i> Биогеохимическая специализация зерновых и бобовых культур, произрастающих на выщелоченных черноземах Плавского района Тульской области.....	93
<i>Эль-Тарави Я.А.А.</i> К исследованиям морфологического и химического состава пойменных почв горных рек ущельев Хазнидон, Безенги и Баксан.....	95
<i>Якимова А.С.</i> Влияние пирогенного фактора на эколого-биологическое состояние почв заповедника «Утриш».....	96
<b>Подсекция «Оценка, нормирование и сертификация почв и земель» .....</b>	<b>98</b>
<i>Голубенко В.А.</i> Проведение практик студентов в формате комплексных научно-просветительских экспедиций «Флотилия плавучих университетов».....	98
<i>Евдокимова М.В., Титарев Р.П., Шестакова М.В.</i> Разработка количественных методов экологического мониторинга и оценки состояния почв и растительного покрова в окрестностях крупного горно-обогатительного комбината по данным дистанционного зондирования Земли.....	99
<i>Крочков Н.Р.</i> Опыт оценки экосистемных услуг почв горного хребта Псехако (Краснодарский край).....	100
<i>Латишина Ю.Ю.</i> Динамика кобальта в почвах Белозерского государственного природного зоологического заказника.....	101

<i>Ракинцев Д.С.</i> Эколого-экономическая оценка влияния Акционерного общества «Чепецкий механический завод» на состояние окружающей среды .....	102
---	-----

**Подсекция «Почвы урбанизированных и техногенных ландшафтов. Проблемы загрязнения и ремедиации почв»..... 104**

<i>Адельфинская Е.А.</i> Исследование эффективности микробиологического этапа рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами .....	104
<i>Азарова Е.С., Комиссарова О.Л.</i> Распределение цезия-137 в ризосфере и его переход в компоненты бобово-злаковой травосмеси, выращиваемой на территории Плавского радиоактивного пятна .....	106
<i>Барахов А.В., Махия Д.В., Бурачевская М.В., Бауэр Т.В.</i> Влияние гранулированного активированного угля на подвижность меди в почве модельного опыта .....	107
<i>Баховская М.Ю., Домахина В.А.</i> Оценка изменения ионного состава болотных вод при солевом загрязнении (участок Восточно-Сургутского месторождения, Западная Сибирь).....	108
<i>Башкирова Т.П.</i> Оценка токсичности почвы нефтешламонакопителей Астраханской области .....	109
<i>Вараченков В.А.</i> Радиационная обстановка и загрязнение почв Cs-137 вблизи Электростальского завода тяжелого машиностроения .....	110
<i>Гальцова А.Д.</i> Влияние нефтезагрязнения на продуктивность ячменя и агрохимические свойства чернозема выщелоченного и темно-серой лесной почвы .....	111
<i>Гобарова А.А., Федоренко А.Н.</i> Биологическая диагностика экологического состояния почв Ростовского зоопарка.....	113
<i>Головина А.О.</i> Анализ загрязнения почв Московской области.....	114
<i>Евстегнеева Н.А., Колесников С.И.</i> Оценка устойчивости черноземов к загрязнению хромом по фитотоксической устойчивости.....	115
<i>Егоров Ф.С.</i> Анализ распределения Am-243 в профиле пахотного чернозема на основе использования гамма-спектрометрического и автордиографического методов .....	116
<i>Ермакова И.К.</i> Листоной опад в городе: экологические функции и проблемы утилизации.....	117
<i>Зинченко В.В., Федоренко Е.С., Горовцов А.В.</i> Влияние биочара и бактерий на морфобиометрические показатели ячменя ярового в условиях экстремального загрязнения почв тяжелыми металлами .....	118
<i>Керимкулова М.Р., Козыбаева Ф.Е., Ошакбаева Ж.О., Мансуров З.А.</i> Характеристика биоугля и его применение для восстановления загрязненной почвы .....	120
<i>Коваленко А.В.</i> Образование, окисление и эмиссия метана из почв и техногенных поверхностных образований селитебной зоны города (на примере поселка Коммунарка города Москвы).....	121
<i>Кондрашина В.С.</i> Влияние композитного сорбента на основе активированного угля на скорость детоксикации серой лесной почвы, загрязнённой углеводородами нефти .....	122

<i>Костин А.С.</i> Изменение свойств серых почв в зоне влияния терриконов угольных шахт Подмосковского бассейна .....	123
<i>Красницкая Ю.С.</i> Восстановление территории полигона Урупского ГОКа методом биорекультивации.....	125
<i>Крючков А.И.</i> Влияние минеральных удобрений и диатомита на рост и развитие газонных трав при загрязнении почв тяжелыми металлами .....	126
<i>Леонтьева Ю.Д.</i> Закрепление полициклических ароматических углеводов в верхних горизонтах городских почв, загрязненных аэральными пылевыми выпадениями.....	127
<i>Липаева К.В.</i> Состав и содержание полициклических ароматических углеводов в денсиметрических фракциях, выделенных из почв под широколиственными растительными сообществами .....	128
<i>Лобзенко И.П., Фролова А.А., Рогожина К.Д., Манджиева С.С., Цыганкова А.В., Хассан Т.М.</i> Влияние биочара на содержание подвижных форм меди в почве.....	129
<i>Лях А.В.</i> Актуальность проблемы загрязнения почв Московской области тяжелыми металлами .....	130
<i>Макарова Е.П.</i> Фоновое содержание стойких органических загрязнителей в почвах г. Москвы .....	132
<i>Михайлова В.М., Макарова Е.П.</i> Диоксины в биогеоценозах урбанизированных территорий.....	132
<i>Пошляк Я.А., Сушкова С.Н., Антоненко Е.М.</i> Поглощение бенз(а)пирена углеродистым сорбентом .....	133
<i>Раджабов В.Н.</i> Оценка экологического состояния почвы природного парка регионального значения «Максимова дача».....	134
<i>Рогожина К.Д., Фролова А.А., Лобзенко И.П., Бауэр Т.В., Хассан Т.М., Крючкова А.В.</i> Изучение эффективности внесения диатомитовых сорбентов на содержание подвижных форм меди в черноземе обыкновенном .....	136
<i>Рычагова А.Г.</i> Очистка свалочных газов с помощью почв и почвогрунтов .....	137
<i>Сабирова Л.М.</i> Влияние отвалов угольных шахт на пахотные почвы и растительность (на примере Тульской области) .....	138
<i>Семенова М.В., Полищук Н.П.</i> Влияние меди в почве на живые организмы.....	139
<i>Скоростинская А.А.</i> Динамика цинка в городской среде на примере почв г. Кургана .....	140
<i>Скрипников П.Н., Попов А.Е.</i> Содержание органического углерода и валового азота в почвах Ростовской агломерации .....	141
<i>Сучкова М.В.</i> Использование золы сжигания осадка сточных вод для целей благоустройства городских территорий.....	142
<i>Тагвердиев С.С., Иволгина В.А.</i> Выявление различий в структурном состоянии генетических горизонтов почв Ростовской агломерации.....	144
<i>Токмакова В.С.</i> Влияние загрязнения углеводородами нефти на гидрофизические свойства почв различного водного режима и растительности на примере территории Усинского района республики Коми .....	145



<i>Федоренко Е.С., Зинченко В.В., Горовцов А.В.</i> Влияние оксида меди и его наноформы на активность уреазы чернозема обыкновенного.....	146
<i>Фролова А.А., Рогожина К.Д., Лобзенко И.П., Сушкова С.Н., Бауэр Т.В., Лёвушкина И.Е., Петухова В.Н.</i> Содержание подвижных форм меди в черноземе обыкновенном после внесения трепела .....	147
<i>Чижикова Д.Г.</i> Оценка состояния дворовых территорий города Кургана.....	148
<i>Чиндарева М.А.</i> Оценка эффективности использования галотолерантных бактерий для стимуляции роста растений в условиях засоления почвы..	149
<i>Чуныева Е.О.</i> Особенности пространственного распределения тяжелых металлов в почвах Кольского полуострова.....	151
<i>Шишкина Е.И.</i> Динамика бактериального образования и эмиссии углекислого газа из антропогенно-измененных и природных почв некоторых озелененных территорий города Москвы .....	152
<i>Vokhidova M., Tokhtasin A.</i> Soil microbial activity in contaminated soil with PAH	153

**Подсекция «Сохранение и повышение плодородия почв» ..... 155**

<i>Богданчиков И.Ю.</i> Применение агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения почвенного плодородия ..	155
<i>Глушков П.К., Александров Н.А.</i> Исследование антропогенно-измененных почв на примере опытных участков экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева при интенсификации сельского хозяйства.....	156
<i>Гусева И.А., Гордеева К.А.</i> Оценка агрохимических свойств пироуглей как перспективного почвенного мелиоранта .....	157
<i>Долгинова В.А., Рыбальский Н.Н.</i> Дроны-роботы в сельском хозяйстве .....	158
<i>Донец Р.З.</i> Влияние селена и кремния на устойчивость растений ячменя к засухе на дерново-подзолистой почве.....	160
<i>Егорова А.О.</i> Необходимость охраны низинной торфяно-перегнойной почвы на мелких торфах .....	161
<i>Игнашев Н.Е.</i> Влияние органического земледелия на распространение азотфиксирующей микрофлоры .....	162
<i>Ильченко Я.И.</i> Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений .....	163
<i>Исакова С.А., Горепекин И.В.</i> Изучение влияния предьстории и химических свойств почв на их аллелотоксичность .....	164
<i>Каплан А.В.</i> Влияние биоугля на ферментативную активность агродерново-подзолистой почвы .....	165
<i>Королев П.С.</i> Возможность применения соевой мелассы в качестве органического удобрения .....	166
<i>Кудряшова С.И.</i> Изучение и агроэкологическая оценка последствий органической, органо-минеральной и минеральной систем удобрения в условиях полевого стационара (Нечерноземная зона, Смоленская обл., агрохимическая станция, п. Олыша).....	168
<i>Михеев А.Н.</i> Изучение усвояемости рабочего раствора растительной массой при её утилизации в качестве удобрения.....	169

<i>Мищенко А.В.</i> Урожайность злаков в шестипольном севообороте на серых лесных почвах Владимирского ополья .....	170
<i>Окунев Р.В., Гусева И.А.</i> Влияние пироугля липы обработанной щелочным раствором на базальное дыхание почвы .....	171
<i>Панина М.А., Госсе Д.Д.</i> Влияние гуминовых удобрений на рост и развитие газонных трав в условиях мегаполиса.....	172
<i>Постникова К.В.</i> Агроэкологическая эффективность различных доз и сочетаний органических и минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве .....	173
<i>Русева А.С.</i> Изменение ферментативной активности черноземов обыкновенных при избыточном увлажнении .....	174
<i>Савицкая П.М.</i> Изучение бактериальных сообществ лекарственных растений	176
<i>Сапарова Н.А., Калиляев И.Р.</i> Лабильные соединения гумуса почв сухостепной зоны Западного Казахстана.....	177
<i>Семенова А.А.</i> Экологические и экономические аспекты применения биопрепаратов на сельскохозяйственных угодьях Каменского района Алтайского края .....	178
<i>Столяров М.Е.</i> Влияние минеральных удобрений на азотный режим агросерой почвы в молодом яблоневом саду.....	179
<i>Сунгатуллина А.Н., Абакар А.У.</i> Эколо-агрохимическая оценка последствий длительного применения ОСВ в агроценозе на дерново-подзолистой почве .....	180
<i>Тулина М.В.</i> Оценка потенциала органического сельского хозяйства как компонента продовольственной безопасности Российской Федерации ..	181
<i>Ускова Н.В.</i> Комплексная экологическая оценка гумусового состояния почвы, структуры и качества урожая озимой ржи при длительном удобрении в полевом опыте.....	182
<i>Уталиев А.А.</i> Особенности солевого режима аллювиальных почв дельты Волги.....	183
<i>Хрептугова А.Н.</i> Оценка продуктивности ячменя и ферментативной активности чернозема типичного и дерново-подзолистой почвы в условиях нефтезагрязнения.....	185
<i>Guoxian Zhang</i> Effect of Vermicompost Application on Soil and Tomato Growth in Greenhouse .....	186
<i>Jiubo Pei, Hui Li, Jingkuan Wang, Shuangyi Li</i> Estimating sequestration potentials of soil organic carbon in Black Soils of Northeast China .....	186
<b>Подсекция «Физика почв. Эрозия почв. Информационные технологии в почвоведении» .....</b>	<b>188</b>
<i>Аракелова Л.И.</i> Влияние процессов набухания и усадки на реологические свойства дерново-подзолистой почвы Московской области.....	188
<i>Вечеров А.В., Айсувакова Т.П.</i> Разработка моделей биологизированных, мелиоративных систем земледелия, обеспечивающих эффективное использование биоклиматических ресурсов, с протекцией и воспроизводством почвенного плодородия (здоровья почвы) в условиях Московской области.....	189

<i>Жмурин В.А.</i> Эмпирико-статистическое моделирование эмиссии CO <sub>2</sub> из почв южного Подмосковья .....	192
<i>Ильина Д.А., Гасина А.И.</i> Движение влаги и растворенных веществ в монолитных и насыпных образцах дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава: модельный эксперимент .....	193
<i>Исаева А.В.</i> Градиентный метод для оценки эмиссии CO <sub>2</sub> из почвы.....	194
<i>Колесникова Н.А.</i> Особенности нормативно-технических актов определения критериев почвы при охране земельных ресурсов.....	195
<i>Колодкин Н.В.</i> Прогнозирование мобилизации и осаждения пыли некоторых запечатанных поверхностей, представительных почв и грунтов на примере территорий г. Москвы .....	196
<i>Корытина М.А., Мороз Н.А.</i> Состав и физические свойства конструкторземов, предназначенных для озеленения крыш на территории города Москвы. 197	
<i>Мамедова Г.И.</i> Водно-физические свойства орошаемых серо-бурых почв под томаты на Апшероне .....	198
<i>Мигдисова И.А., Абросимов К.Н.</i> Гистерезис основной гидрофизической характеристики: взаимосвязь томографических показателей и физических свойств почв .....	199
<i>Михайловская Т.О.</i> К вопросу об оценке воздействия элемента атмосферного электричества на почвенный покров.....	200
<i>Насирова А.А.</i> Способы закрепление грунтов от вымывания почвы и предупреждения эрозии при строительстве объектов трубопроводного транспорта .....	201
<i>Поздняков Л.А.</i> Электрическое сопротивление окультуренных почв гумидной зоны.....	202
<i>Пустовая А.Д.</i> Потенциальная эрозионно опасность агроценозов Северо-Восточного Крыма.....	203
<i>Рыбальский Н.Н., Долгинова В.А.</i> Новая парадигма почвенных интернет-ресурсов .....	205
<i>Смицкая Г.И., Неведров Н.П.</i> Вертикальная миграция тяжелых металлов в моделируемых почвенных профилях органических и минеральных почв .....	207
<i>Суздалева А.В.</i> Применение компьютерной томографии в физике почв .....	208
<i>Таштанова Г.М., Болоха К.А., Романова А.С., Дубинина М.Н.</i> Влияние гуминового препарата на структуру чернозема .....	209
<i>Телятников Е.В.</i> Температуропроводность компонентов конструкторземов Почвенного стационара МГУ .....	210
<i>Тыниссон А.Э.</i> Сравнительный анализ метода лазерной дифракции и пипет-метода Качинского при определения гранулометрического состава почв (на примере почв острова Колгуев).....	211
<i>Четырбоцкий В.А.</i> Математическая модель распределения фосфора в ризосфере.....	212
<i>Wei Han</i> Accounting for Time-Variable Soil Porosity Improves the Accuracy of the Gradient Method for Estimating Soil Carbon Dioxide Production.....	214
<i>Jifeng Deng</i> Will the existence of channels generated by water affect the amount of soil movement by tillage? .....	215

<b>Подсекция «Химия и минералогия почв».....</b>	<b>216</b>
<i>Аксёнов Н.В.</i> Содержание Ni в дерново-подзолистых и серых лесных почвах лесов подтайги в фоновых условиях .....	216
<i>Бурачевская М.В.</i> Прочно и непрочные связанные соединения цинка в почве модельного опыта .....	217
<i>Даньшина А.В.</i> Влияние биокоса из осадка сточных вод на содержание тяжелых металлов в растениях и свойства почв .....	218
<i>Ильичев П.А.</i> Сравнение минералогического состава подфракций ила почв трансэлювиальных, транзитных и трансаккумулятивных элементов рельефа (на примере почв ЦЛГПБЗ) .....	219
<i>Кистенева А.А.</i> Химический состав грунтов под южными растительными сообществами парка Зарядье .....	220
<i>Корнеева С.Ю.</i> Содержание меди в серых лесных почвах и растительности в фоновых условиях.....	221
<i>Королёва А.В., Латыпова Л.И.</i> Водорастворимая фракция старопашотных горизонтов залежных светло-серых лесных почв .....	223
<i>Махиня Д.В.</i> Содержание тяжелых металлов в почвенном покрове побережья Таганрогского залива.....	224
<i>Низиенко Е.А.</i> Преобразования сидерофильных элементов в почвах зоны воздействия Стойло-Лебединского горнодобывающего комплекса .....	225
<i>Холмуродова Р., Ибодуллаева С., Сидиков С.</i> Способ оптимизации состава и концентрации почвенного раствора орошаемого типичного серозема для питания растений .....	226
<i>Черникова Н.П., Бауэр Т.В.</i> Содержание валовых и подвижных форм Zn, Pb и Cu в почвах импактной зоны .....	227

## Подсекция «Биология почв»

### Сравнительная микробиологическая характеристика ксерофитных экотопов о. Кипр и Канадской Арктики

*Алфимова Тамара Сергеевна*

*Студент (бакалавр)*

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

*E-mail: scienco.tie@mail.ru*

Ксерофитные местообитания широко распространены на нашей планете. Это и жаркие пустыни, и почвы засушливых регионов, и засоленные экотопы, и холодные аридные пустыни полярных регионов. В настоящей работе рассматриваются микробные сообщества населяющие мерзлую породу Канадской Арктики и карбонатную слабообразованную каменистую почву острова Кипр.

Работа включала в себя исследование двух принципиально разных образцов, объединенных свойством ксерофитности. Исследование состояло из следующих этапов: количественный учет общего содержания бактерий и содержания культивируемых бактерий, ряд физиолого-биохимических тестов, предварительная идентификация.

Краткие выводы:

Сравнительный количественный анализ присутствия бактерий в двух образцах показал равную обогащенность бактериальными клетками, что позволяет предполагать приоритетную роль активности воды в поддержании бактериальной биомассы в ксерофитных условиях.

Исследование численности культивируемых бактерий позволяют предположить регулирующую роль температурного фактора в физиологических перестройках бактериальных сообществ.

Широкий спектр гетеротрофных бактерий исследованных местообитаний обладают потенциальным разнообразием метаболической активности.

Была зарегистрирована устойчивость штаммов к пониженной температуре инкубации.

### Литература

1. Белов А.А., Чепцов В.С., Воробьева Е.А. Биоразнообразие и таксономическая структура аэробных гетеротрофных бактериальных комплексов некоторых пустынных экосистем // Современные проблемы науки и образования. 2017. №. 5. С. 344-344.
2. Биланенко Е.Н., Георгиева М.Л., Козлова М.В., Грум-Гржимайло А.А. Микромитеты щелочных засоленных местообитаний
3. Волкова И.Н. Экологическое почвоведение, 2013
4. Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. Практикум по биологии почв, – 2001. С. 120
5. Жизнь микробов в экстремальных условиях / под. ред. Кашнер Д.Д. – М., издательство «МИР», 1981

**Влияние внесения элементов минерального питания на сообщества микроскопических грибов горно-луговых альпийских почв Тебердинского заповедника**

**Бочков Дмитрий Александрович<sup>1</sup>, Иванова Анна Евгеньевна<sup>1,2</sup>**

*Студент*

*1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия*

*2 – ФГБНУ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия*

*E-mail: convallaria1128@yandex.ru*

С 1998 года близ альпийского стационара Тебердинского государственного природного биосферного заповедника (Карачаево-Черкесская республика, Карачаевский район) проводится долговременный эксперимент по изучению влияния долговременного внесения элементов минерального питания (ЭМП) на альпийские биогеоценозы. Ранее были выявлены существенные изменения в структуре растительного покрова, связанные с увеличением содержания в почве ЭМП [1, 4]. Комплексы микромицетов в природных почвах этих биогеоценозов также исследовались неоднократно [2, 3]. Целью настоящей работы стало изучение изменений разнообразия, состава и структуры почвенной микобиоты при экспериментальном внесении в почвы ряда элементов минерального питания (азота, фосфора, азота в сочетании с фосфором, а также известкования).

В исследовании рассматривались комплексы культивируемых микромицетов почв альпийских лишайниковых пустошей (АЛП), гераниево-копеечниковых лугов (ГКЛ) и альпийских сиббальдиевых ковров (АК). В ходе эксперимента в течение 10 лет в почвы вносились азот (мочевина), фосфор (двойной суперфосфат), азот и фосфор вместе, а также проводилось известкование. Использовали метод посева почвенной суспензии на плотные питательные среды: Чапека, Гетчинсона (для выделения целлюлозолитических форм), картофельно-декстрозный агар (для выделения сахаролитических и слабых фитопатогенных грибов). Биоморфологическую структуру определяли методом прямой люминесцентной микроскопии с окрашиванием калькофлуором белым.

Известкование приводило к снижению содержания мицелиальной биомассы. В АЛП количество грибного мицелия уменьшилось также при внесении N. В ГКЛ влияние N и P на биоморфологическую структуру оказалось незначительным. В АК резко возросло содержание мицелиальной и споровой биомассы при совместном внесении N+P.

В вариантах, в которых в результате эксперимента наиболее заметно возросла надземная фитомасса, в комплексе типичных видов, как правило, появлялись микромицеты, для которых известна определённая привязка к живым растениям и слабо разложенным растительным остаткам. Внесение извести во всех сообществах приводило к возрастанию доли в комплексах тёмноокраженных *Dothideomycetes* (*Alternaria*, *Cladosporium*), а внесение N и P – к росту обилия *Penicillium*, *Trichoderma* и других родов, характерных для кислых почв. Вообще же в АЛП на таксономический состав и спектр доминирующих видов наиболее заметное влияние оказало долговременное внесение N. В ГКЛ внесение всех видов удобрений привело к сокращению таксономического разнообразия; внесение N также повлекло за собой изменение состава ядра доминантов. В АК

вследствие внесения Р существенно возросло видовое разнообразие культивируемых микромицетов.

Сообщество АК в целом оказалось наиболее устойчивым к дополнительному внесению ЭМП, хотя и отличалось минимальным исходным видовым разнообразием. Сравнение наших результатов с опубликованными данными по составу и структуре рассмотренных сообществ микромицетов на разные годы наблюдений [2, 3] показывает, что изменения, вызванные экспериментальным внесением ЭМП несущественны на фоне естественной изменчивости комплекса микромицетов.

### **Литература**

1. *Казанцева Е.С.* Влияние внесения элементов минерального питания и полива на состав и структуру высокогорных гераниево-копеечниковых лугов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. 2016. № 4. С. 39-47.
2. *Лейнсоо Т.Н.* Почвенные микромицеты альпийского пояса северо-западного Кавказа. Дисс. ... канд. биол. наук. М., 1994.
3. *Согонов М.В.* Биоразнообразие и пространственное распределение почвенных микромицетов в высокогорных биогеоценозах Тебердинского заповедника. Дисс. ... канд. биол. наук. М., 2003.
4. *Эльканова М.Х., Ахметжанова А.А., Елумеева Т.Г., Онитченко В.Г.* Изменение структуры надземной фитомассы альпийской пустоши Северо-Западного Кавказа при долговременном внесении элементов минерального питания // Бюлл. МОИП, отд. биол. 2016. Т. 121, вып. 2. С. 47-58.

### **Характеристика прокариотного сообщества при повышенном содержании хлоридов и нитратов в почве**

***Власова Анастасия Павловна***

*Студентка*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: anastasya.nast-vlasova@yandex.ru*

В последние годы активно исследуется вопрос о совместном действии основных форм удобрений на биологическую активность систем. Так, был обнаружен интересный эффект: внесение хлорида калия совместно с азотно-фосфорным удобрением в почву сопровождается снижением поступления в растения азота и фосфора. Также наблюдается снижение активности биологических почвенных процессов, связанных с углеродным и азотным циклами.

Целью работы являлась оценка структуры прокариотного сообщества чернозема обыкновенного при повышенном содержании хлоридов (5,20 мг/100 г) и нитратов (4,30 мг/100 г) в почве. Объектами исследования являлись образцы почв чернозема обыкновенного из Каменной степи, на котором проводился вегетационный опыт по выращиванию ячменя со внесением минеральных удобрений: нитрата аммония и двойного суперфосфата в одном варианте, нитрата аммония, двойного суперфосфата и хлорида калия в другом.

В качестве показателей изменения активности и численности прокариот в почве при внесении минеральных удобрений использовались: активность эмиссии диоксида углерода из почв, измеряемая газово-хроматографическим мето-

дом; численность бактерий и длины мицелия актиномицетов люминесцентно-микроскопическим методом; состав метаболически активного прокариотного сообщества методом FISH [1].

В результате работы было выявлено, что применение хлорида калия в качестве удобрения подавляет микробиологическое дыхание. Также установлено снижение численности и биомассы метаболически активного прокариотного комплекса чернозема обыкновенного при добавлении нитрат и хлоридсодержащих минеральных удобрений. Зафиксировано изменение структуры метаболически активного бактериального и архейного комплекса в образцах чернозема при внесении удобрений по сравнению с контролем. Все компоненты метаболически активного прокариотного комплекса, за исключением немногих филумов, сокращали свою численность и биомассу в вариантах с рассматриваемыми удобрениями. Среди представителей домена Bacteria представители всех рассматриваемых филогенетических групп, кроме *Firmicutes* и *Verrucomicrobia* оказались чувствительными к рассматриваемым видам удобрений. Представители филогенетической группы *Bacteroidetes* оказались чувствительными к ионам хлора и устойчивыми к нитрат-ионам. Для домена Archaea представители филума *Thaumarchaeota* выявляются как наиболее чувствительные к нитрат- и хлоридсодержащим удобрениям.

### Литература

1. Манучарова Н.А. Идентификация метаболически активных клеток прокариот в почвах с применением молекулярно-биологического флюоресцентно-микроскопического метода анализа *fluorescence in situ hybridization* (FISH): учебное пособие. – М. Издательство МГУ, 2008. 24 с.

### Таксономическая структура и экофизиологический статус микробиома агросерой почвы при различных удобрительных нагрузках

*Голиков Михаил Вячеславович*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: cool.mik3492594@yandex.ru*

Различные типы удобрений, используемые для поддержания стабильно высокого продукционного процесса сельскохозяйственных культур, выступают одним из главных факторов воздействия на микробиом почвы. Внесение высоких доз удобрений или локальное их размещение могут быть причиной микробного токсикоза почвы из-за изменения структуры микробного сообщества, активизации одних и подавления других групп микроорганизмов, продукции токсичных метаболитов. Целью данной работы было исследование таксономической структуры и экофизиологического статуса агросерой почвы при дифференцированных удобрительных нагрузках, в том числе экстремальных.

Исследования проводились на седьмой и восьмой год микрополевого опыта, заложенного в 2011 г. на агросерой почве (ИФХиБПП РАН, г. Пушкино) с различными вариантами удобрительных систем. Характер отклика микробного сообщества на удобрительные нагрузки оценивали комплексом экофизиологических показателей. Количественная оценка обилия рибосомальных генов мик-



роорганизмов проводилась методом ПЦР в реальном времени. Структура микробных сообществ почв оценивалась методом ДНК-метабаркодинга.

Полученные результаты свидетельствуют о существенных различиях в экофизиологическом отклике, а также в таксономическом составе микробного сообщества агросерой почвы. Применение органических удобрений существенно увеличивало микробную биомассу и активность экофизиологических процессов, а также способствовало развитию метаногенеза. Внесение NPK удобрений полностью подавляло азотфиксирующую способность почвы и снижало микробную биомассу с увеличением вносимой дозы. Внесение органических удобрений повышало численность микроорганизмов: количество рибосомальных генов архей повышалось в 2.5 раза, бактерий – в 5-7 раз, грибов – в 18-20 раз. Повышение дозы вносимых минеральных удобрений последовательно снижало численность копий генов архей (при N360P300K300 – в 2.5 раза). Внесение удобрений также предопределяло альфа-разнообразие микробного сообщества, которое возрастало с органическими удобрениями, и резко (до 2.5 раз) снижалось с ростом дозы NPK. Доля ряда филумов уменьшалась при росте дозы минеральных удобрений (*Acidobacteria* с 14% до 7%; *Chloroflexi* с 6% до 1%; *Verrucomicrobia* с 14% до 3%), тогда как для других, наоборот, увеличивалась (*Actinobacteria* с 13% до 17%; *Proteobacteria* с 26% до 54%).

В вариантах с минеральными удобрениями также резко снижалась доля родов *Thaumarchaeota* и *Cyanobacteria* (для варианта N360P300K300 в 20 раз и 3 раза, соответственно). При внесении NPK подавлялись роды *Nitrososphaera* (на порядок), RB41, *Blastocatella*, *Chthonomonas* (в 8 раз), тогда как для другой группы родов характерен рост обилия в вариантах с NPK: *Rhodanobacter* (увеличение на порядки), *Chujaiibacter*, *Sphingomonas* (оба – в 2 раза). Внесение органических удобрений приводило к повышению доли *Acidobacteria*, а также родов *Chthoniobacter* и *Nitrososphaera*. Таким образом, длительное внесение разных доз удобрений приводит к ощутимым сдвигам в показателях микробиологического состояния почв, существенно сказываясь на численности, структуре и активности почвенного микробиома.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-00315.*

## **Микроорганизмы, ассоциированные с плодами яблони (*Malus domestica*)**

**Головкин Григорий Алексеевич**

*Соискатель ученой степени кандидата биологических наук*

*Российский государственный аграрный университет –*

*МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: grigoryalex77@gmail.com*

Фрукты и овощи являются очень ценными продуктами питания, поскольку содержат ничем не заменимый комплекс витаминов и других биологически активных веществ. Среди фруктов яблоки занимают такое же место, как среди овощей картофель [3].

Поверхность плодов заселена различными микроорганизмами. Эпифитные микроорганизмы представлены как типичными, характерными для данного вида растений микроорганизмами, так и случайными [2]. Долгое время считалось,

что ассоциированные с растениями микроорганизмы обитают только на поверхности, а внутренние ткани здорового растения абсолютно стерильны, размножение микроорганизмов внутри растения свидетельствует об их патогенности. Однако исследования последних лет показали, что внутренние ткани растений, в том числе плодов, обильно заселены микроорганизмами. Присутствие этих микроорганизмов бессимптомно и не приводит к патологическим изменениям в растении. Растение обеспечивает микроорганизмы стабильной средой обитания и питанием, а эпифиты и эндофиты выделяют метаболиты, способные подавлять развитие патогенных микроорганизмов и даже стимулировать рост и развитие растений [1]. Микроорганизмы, обитающие на поверхности и внутри плодов яблони, а также процессы, которые они вызывают, практически не изучены.

Для анализа были взяты плоды осенних сортов яблони: Бессемянка Баранцевой, Орловский пионер, Алесь и Вербное. Образцы отбирались в Мичуринском саду РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева.

Установлено, что внутренние запасающие ткани плодов яблони заселены микроорганизмами, так же как и их поверхность. Как правило, численность эпифитов превышает численность эндофитов на несколько порядков. В ходе исследований выявлено, что численность эпифитных дрожжей значительно выше в начале вегетации, а к моменту товарной зрелости плодов снижается. Выделенные штаммы дрожжей почти не способны к брожению (интенсивность брожения <20%) и обладают окислительным метаболизмом. Численность микромицетов снижается к середине вегетации, затем вновь возрастает. Эндофитные бактерии присутствуют только в начале и середине вегетации, а к созреванию плодов полностью отсутствуют.

Результаты предварительной идентификации показали, что доминирующие микроорганизмы на поверхности и внутри плодов совпадают и представлены следующими родами: *Erwinia sp* (*Pectomicrobium sp.*), *Bacillus sp*, *Candida sp.*, *Hanseniaspora sp.*, *Fusarium sp.*

## Литература

1. Бабьева И.П., Чернов И.Ю. Биология дрожжей. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2004, 221 с.
2. Ванькова А.А. Микробиологические процессы при хранении и переработке овощной продукции: Учебное пособие. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012, 58 с.
3. Исаева И.С. Мой сад – день за днем. – М.: Колос, 2000. 463с.:ил.

### Динамика обилия бактерий *p. Azotobacter* чернозема обыкновенного при загрязнении окситетрациклином

**Гончарова Елена Викторовна, Чувараева Ольга Викторовна**

Студенты

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии

им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: lenchik90395homa@rambler.ru

С каждым годом, все чаще разные концентрации антибиотиков обнаруживаются в сточных водах, почвах, грунтовой и питьевой воде. В результате чего научный интерес с одной стороны сосредоточился на изучении путей поступле-

ния, распространения и поведения антибиотиков в окружающей среде, с другой стороны на влиянии, которое они оказывают на другие организмы.

Цель исследования – оценка динамики изменения обилия бактерий *p. Azotobacter* чернозема обыкновенного при загрязнении окситетрациклином.

Для решения поставленных задач была заложена серия модельных лабораторных опытов. Объектом исследования являлся чернозем обыкновенный южно-европейской фации, отобранный в Ботаническом саду ЮФУ (г. Ростов-на-Дону),  $A_{\text{max}}$  0-25 см. Окситетрациклин, продуцируется грибом *Streptomyces rimosus*. Активен в отношении большинства  $\text{Gr}^+$  и некоторых  $\text{Gr}^-$  бактерий. Воздушно-сухие образцы почвы загрязняли раствором антибиотика окситетрацилина в концентрациях 1, 10, 100 и 1000 мг/кг почвы. Изучали изменение обилия бактерий в динамике: 3, 30, 90 и 270 суток после загрязнения. Контролем служили образцы почвы, не загрязненные антибиотиком. Концентрации и сроки инкубации были выбраны исходя из данных проведенных ранее рекогносцировочных исследований, а так же на основе литературных данных.

Лабораторно–аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых в экологии и биологии почв методов. Исследование обилия бактерий *p. Azotobacter* проводилось методом «комочков обрастания» на среде Эшби. Учет проводился по числу комочков со слизистыми обрастаниями [1]. Статистическая обработка результатов проведена с использованием пакета Statistica 10.0 и Excel.

Бактерии *p. Azotobacter* –  $\text{Gr}^-$  бактерии, живущие в почве и способные осуществлять процесс азотификации для перевода газообразного азота в растворимую форму, доступную для усваивания растениями. Благодаря этой особенности данные бактерии способствуют повышению плодородия почв. В результате исследования установлено, что загрязнение чернозема обыкновенного окситетрациклином приводит к снижению обилия бактерий *p. Azotobacter* в первые сроки от загрязнения (3 суток). Внесение концентраций 100 и 1000 мг/кг почвы приводит к снижению обилия бактерий на 58 и 67% соответственно. На последующих сроках инкубации загрязненных образцов (30, 90, 270 суток) наблюдается тенденция восстановления обилия бактерий данного рода, что связано с разложением антибиотика в почве, его инактивацией и, возможно, адаптацией бактерий *p. Azotobacter* к антибиотику. Подобные результаты были получены и с другими видами химических загрязнителей [2].

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00388 и гранта Президента Российской Федерации (МК-326.2017.11).*

## Литература

1. Казеев К.Ш., Колесников С.И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2012.
2. Kolesnikov S.I., Kuzina A.A., Kazeev K.Sh., Denisova T.V., Kozun Yu.S., and Akimenko Yu.V. The Influence of Soil Contamination of The Black Sea Coast of The Caucasus By Heavy Metals and Oil on The Abundance of *Azotobacter* Genus Bacteria // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7(6), pp. 718-724.

## **Оценка изменения численности бактерий в почвах аридных экосистем юга России при загрязнении мазутом**

*Дауд Рама*

*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: ramadaoud91@yahoo.com*

Сохранение биологического равновесия в почве зависит от многих факторов, которые можно разделить на химические, физические и биологические. Последняя группа параметров особенно чувствительна к любым изменениям, происходящим в почвенной среде. Это связано с немедленным откликом биохимической активности почвы на любое нарушение в окружающей среде, а ферментативная активность почвы и распространение почвенных микроорганизмов являются лучшими показателями устойчивости и плодородия почвенных экосистем.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами, в том числе мазутом, часто встречается на Юге России. Большим потенциалом углеводородного сырья располагает Волгоградская и Астраханская области, Краснодарский край, Ингушетия и Чеченская республика. Рост масштабов добычи и транспортировки нефти ведет к усилению загрязнения почв региона. Сохранение почв аридных экосистем важно для поддержания биологического разнообразия и устойчивости природных экосистем.

В настоящей работе представлены результаты исследования изменения численности бактерий при загрязнении мазутом почв аридных экосистем Юга России (темно-каштановой, каштановой, светло-каштановой, бурой полупустынной и песчаной), а также чернозема обыкновенного взятого для сравнения.

Загрязнение мазутом моделировали в лабораторных условиях. Использовали верхний слой почвы 0-10 см, так как в непахотных почвах в нем задерживается большая часть загрязняющих веществ. Содержание мазута в почве выражали в процентах, так как ПДК для мазута не разработана. Мазут вносили в почву в количестве – 1, 5, 10 % от массы почвы.

Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре (20-22°C) и оптимальном увлажнении (60% от полевой влагоемкости) в двукратной повторности. Образцы для лабораторно-аналитического исследования отобрали через 30 дней после загрязнения. Численность бактерий определяли люминесцентным микроскопированием.

В результате исследования установлено, что загрязнение почв аридных экосистем Юга России мазутом ведет к снижению общей численности бактерий.

Ряд почв аридных экосистем Юга России по степени устойчивости общей численности бактерий к загрязнению мазутом выглядит следующим образом: черноземы обыкновенные > темно-каштановые почвы > каштановые почвы > светло-каштановые почвы > песчаные почвы > бурые полупустынные почвы.

Таким образом, загрязнение почв аридных экосистем юга России мазутом вызывает ухудшение их биологического состояния. Как правило, было зафиксиро-

ровано достоверное снижение общей численности бактерий, степень которого зависела от концентрации загрязняющего вещества в почве.

*Автор выражает признательность своему научному руководителю д.с.-х.н., профессору Колесникову Сергею Ильичу.*

### **Эколого-таксономические особенности актиномицетных комплексов экосистем заповедных зон Вьетнама**

**Дорченкова Юлия Андреевна**

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Россия, Москва*

*E-mail: juliadorchenkova@gmail.com*

Мицелиальные актинобактерии получили широкое распространение в природе. Они встречаются в воздухе, в пресных водоемах и морях, в пище, кишечнике и экскрементах беспозвоночных, но наибольшее их разнообразие обнаруживается в почве и растительных субстратах. Актиномицеты обнаруживаются во всех типах почв, как самых северных, так и южных биоклиматических зон. Распространение актиномицетов несет континуальный характер распределения, закономерно связанный с географической природной зональностью. Кроме того, экологическая стратегия мицелиальных прокариот, основанная на потреблении труднодоступных органических веществ, определяет вертикальную стратификацию актиномицетов в основных ярусах экосистем. Нахождение места актиномицетов в микробном комплексе малоисследованных тропических регионов дополняют наши знания о биоразнообразии микробного мира, а также, несомненно, представляет интерес для биотехнологии, так как поиск продуцентов новых антибиотиков и ферментов, применение популяции актиномицетов для биоконтроля и биоремедиации, борьбы с фитопатогенными грибами – все это составляет важные практические задачи, для решения которых необходимы знания об экологии актиномицетов [2].

Нами были проанализированы образцы почв и опада заповедных зон Среднего, Южного и Северного Вьетнама, отобранные в национальных парках Суан Шон, Кон Ка Кинь, Катъен, Пу Мат, природном заповеднике Кон Тю Ранг, Пу Хоат и охраняемом лесу Кон Плонг. Установлено, что численность и разнообразие актиномицетов в пространственно-сукцессионном ряду в образцах почв уменьшается, а доля актиномицетов в бактериальном сообществе возрастает. Большинство выделенных штаммов стрептомицетов обладали способностью разлагать целлюлозу. В актиномицетных комплексах доминировали представители секции *Cinereus Achromogenes*. Проверяли антибиотическую активность выделенных актиномицетов по отношению к тест-организмам, принадлежащим к разным филогенетическим группам, а именно *Aspergillus niger* (INA 00760), *Candida albicans* (ATCC 2091) и *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), предоставленные нам НИИ по изысканию новых антибиотиков им. Г.Ф. Гаузе. В работе использовались метод посева на плотные питательные среды с последующим выделением актиномицетов в чистые культуры и метод агаровых блочков [3]. Полученные данные позволяют нам говорить о присутствии в исследуемых биотопах ацидотолерантных форм актиномицетов, и данные локусы

могут быть использованы для поиска актиномицетов, продуцирующих активные биологические вещества [1].

### Литература

1. *Закалюкина Ю.В.* Почвенные ацидофильные актиномицеты. Дисс...к.б.н. М.: МГУ, 2003. 22 с.
2. *Зенова Г.М., Звягинцев Д.Г.* Разнообразие актиномицетов в наземных экосистемах. – М.: МГУ, 2002. 132 с.
3. *Лысак Л.В., Лихачева А.А., Алферова И.В.* Методы выделения и изучения почвенных актиномицетов, продуцентов антибиотиков. – М.: Макс Пресс, 2005.

### Оценка биологической активности почвы под воздействием нагревающего и иссушающего эффекта факела попутного газа

*Дударева Дарья Михайловна*

*Аспирант*

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,  
Пуцино, Россия*

*E-mail: darya\_dudareva@mail.ru*

Глобальные изменения климата проявляются на региональном уровне в виде достаточно резких изменений абиотических факторов – температуры и количества осадков. Для изучения воздействия такого абиотического стресса в качестве модельных могут выступать экосистемы вблизи действующих факелов попутного газа. В мониторинговом эксперименте изучено воздействие абиотического стресса на активность микробного сообщества подзолистых почв под сосняками.

В окрестностях г. Покачи на территории Покачевского лесничества (ХМАО-Югра) в 2000 году была заложена пробная площадь в сосняке лишайниковом, произрастающем в сухих дренированных условиях. Пробная площадь была разделена на 7 секций. Ширина каждой секции составила 10 м, а длина – 40-60 м. На расстоянии 70 м от внешней границы ближайшей к факелу секции I находится действующий факел попутного газа. Объектом исследования был подзол иллювиально-железистый, отобранный с глубины 1-3 см в секциях I, III и VII.

Было обнаружено снижение активности в почвах трех ферментов (b-глюкозидаза, фосфатаза, лейцинаминопептидаза) и усиление абиотического стресса по мере приближения к факелу, в значительной мере – в связи с уменьшением содержания водорастворимых форм С, N и P в почвах и их содержания в микробной биомассе. Максимальная активность хитиназы вблизи факела была, вероятно, связана со сдвигом в структуре почвенного микробного сообщества в пользу микромицетов. Почва при максимальном воздействии факела показала минимальные значения как для базального дыхания, так и для почвенной микробной биомассы. В целом выявлено угнетающее воздействие факела на биологическую активность почвы по большинству тестируемых показателей (кроме активности хитиназы), что позволяет прогнозировать тренды в активности на уровне экосистем при ожидаемых климатических изменениях.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-04-01933-а).*

## Действие физических факторов и инокуляции на семена люцерны

*Душкин Владимир Александрович*

*Студент*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: tan-8090@mail.ru*

Для прорастания семени необходимо создать условия, при которых возобновится физиологическая активность его тканей и рост зародыша.

Физические обработки – это более прогрессивные способы подготовки семян к посеву, позволяющие не только вывести семена из состояния покоя, но и активизировать работу разнообразных биологических катализаторов – ферментов, обеспечивающих быстрый рост и развитие [2].

Семена во время развития и созревания характеризуются высокой физиологической активностью. В составе их тканей имеется большое количество подвижных углеводов и азотных соединений, которые по мере созревания семени накапливаются в нем в виде крахмала, белка, и жиров. При полном созревании семени замедляется его физиологическая активность, зародыш семян перестает расти, прекращается перемещение питательных веществ, уменьшается содержание воды [2].

Инокуляция – искусственное заражение почвы или растений полезными микроорганизмами (например, заражение бобовых растений клубеньковыми бактериями) [1].

При недостатке азота – тормозится рост растения, ослабляется кущение, уменьшается площадь листьев. Всё это приводит к сокращению периода вегетации.

Азот – для растений лимитирующий фактор. Потребность в нем растение испытывает с момента прорастания семян [3].

Целью данной работы являлось изучение влияния физических воздействий и их совместное действие с инокуляцией клубеньковыми бактериями на прорастание семян на их последующий рост и развитие.

В качестве физических воздействий проводилось облучение семян длиной волны 530 нм в течение 70, 90, 120 сек., плазма-лит NaCl, плазма-лит KNO<sub>3</sub>, жидкий азот. В качестве контроля брали семена без воздействий.

В качестве объектов были выбраны следующие сорта люцерны: Таисия, Воронежская 6, селекционный номер 506.

Был заложен вегетационный опыт в почве и песке. В варианте с песком растения выращивали в течении 30 дней, в процессе выращивания проводили фенологические наблюдения, затем все растения освободили из песка и провели учёт высоты растения, длины корешков, количество клубеньков и их расположение на корне, количество настоящих листьев, количество растений отклоняющихся от нормы.

Результаты показали, что наиболее эффективной оказалась обработка семян жидким азотом. Инокуляция повысила продуктивность растений примерно в 2 раза. Влияние обработок на поражаемость растений болезнями выявлено не было.

## Литература

1. Жаринов В.С. Технология производства люцерны / под ред. Е.В. Виноградовой. «Колос», 1985. Люцерна. В.И. Семенович Киев «Урожай» 1990 г
2. Посыпанова Г.С. Растениеводство. – М.: Колос, 1997. 448 с.
3. Игнатов В.В. Биологическая фиксация азота и азотфиксаторы // Соросовский образовательный журнал. 1998.

### Характеристика гидролитической прокариотной компоненты чернозема, загрязненного нефтью, с внесением каолинита

*Ерофеева Анастасия Андреевна*

*Студент (магистр)*

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

*E-mail: grey\_ocean@mail.ru*

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами является наиболее распространенным типом техногенного загрязнения почвы, наряду с тяжелыми металлами. Трансформация почвы и ее физико-химических свойств под воздействием поллютанта отражается главным образом на живых организмах. Изменение структуры микробного сообщества происходит в сторону снижения видового разнообразия и увеличения численности устойчивых видов, способных к гидролитической активности в отношении загрязнителя. Существует мнение, что внесение глинистых минералов в качестве ремедиантов стимулирует развитие микроорганизмов-гидролитиков и синтез гидролитических ферментов, ускоряя процесс очищения почвы, в дополнение к адсорбции нефти.

Молекулярно-биологическими методами (FISH, метагеномным анализом) исследованы почвенные прокариотные комплексы микроросмов чернозёма обыкновенного, загрязненных нефтью Азово-Кубанского месторождения и подвергнутых ремедиации путем добавления каолинита. Были созданы 4 варианта микроросмов – контрольный образец с увлажненной почвой, образец загрязненный нефтью, образец с внесенным в загрязненную почву каолинитом, образец с увлажненной почвой и каолинитом.

Во всех исследуемых вариантах обнаружены метаболически активные представители как домена *Bacteria*, так и домена *Archaea*. Метаболически активные представители домена *Bacteria* преобладают над доменом *Archaea*, минимум в 1,5 раза. Структура сообщества претерпевает следующие изменения: в образцах с нефтью доля архей возросла в 2,5 раза по сравнению с контролем, при этом доля бактерий изменилась слабо (уменьшение в 1,2 раза). Добавление только каолинита увеличивает долю архей в 2 раза и не влияет на численность бактерий. В образце с ремедиантом (минералом) численность метаболически активного прокариотного комплекса выше, чем в загрязнённом образце без каолинита. Среди домена *Bacteria* обнаружены метаболически активные представители филогенетических групп *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Planctomycetes*, *Proteobacteria*, *Verrucomicrobia*. В контроле среди представителей *Proteobacteria* доминирует род *Rhizobia*. В загрязнённых образцах – род *Pseudomonas*. В филуме *Firmicutes* в нефезагрязненном образце были



выявлены роды *Selenomonas* и *Clostridia*, указывающие на появление анаэробных условий. В «ремедированном» образце данные роды обнаружены не были. Среди филума *Verrucomicrobia* выявлен род *Opirituta*. Среди филума *Bacteroidetes* выявлены роды *Sphingobacteria* и *Cytophaga*.

Структура комплекса архей в образцах различается. Произошла смена доминанта с *Taumarchaeota* в контроле на *Euryarchaeota* в остальных опытных образцах. По результатам метагеномного анализа класс *Thermoprotei* оказался доминантным в филуме *Creanarchaeota*.

### Литература

1. Лукачева Е.Г., Чернов Т.И., Быкова Е.М. и др. Характеристика филогенетической структуры гидролитического прокариотного комплекса в почвах // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2013. №1. С. 24–31.
2. Манучарова Н.А. Молекулярно-биологические методы в почвоведении и экологии: учебное пособие // М.: Университетская книга, 2014. 68 с.
3. Манучарова Н.А. Идентификация метаболически активных клеток прокариот в почвах с применением молекулярно-биологического флуоресцентно-микроскопического метода анализа *fluorescence in situ hybridization* (FISH). – М.: Университет и школа, 2008.
4. Zhang D.C., Mörtelmaier C, Margesin R. Characterization of the bacterial archaeal diversity in hydrocarbon-contaminated soil // Sci. Total. Environ. 2012.

### Микробиологическая характеристика биокомпоста мухи черная львинка (*Hermetia illucens* L.)

Ерохина Ксения Аркадьевна

Студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

факультет Почвоведения, Москва, Россия

E-mail: kseniia160797@gmail.com,

В настоящее время наблюдается повышенное внимание ученых к личинкам фитосапрофага – мухи черная львинка *Hermetia illucens*, из-за их способности перерабатывать в промышленных масштабах органические отходы. Новым типом ускоренного компостирования растительных субстратов является их био-конверсия личинками *H. illucens*. Есть предположение, что получившийся после отделения личинок компост может являться органическим удобрением [1].

Целью нашей работы было изучить микробиологические характеристики зоокомпоста личинок черной львинки (*H. illucens*).

Объектом исследования был компост, полученный в результате био-конверсии личинками органических субстратов: овощных смесей разного состава. Изучали компост при естественной влажности, исследовали динамику изменения микробиологических характеристик зоокомпоста до и после высушивания, а также при добавлении перлита.

Общая численность бактерий во влажных зоокомпостах достигала 10-12 млрд кл./г, при высушивании она стабилизировалась на более низком уровне – 3,5 млрд кл./г субстрата. Длина грибного мицелия во влажных компостах не превышала 100 м/г, в сухих без добавления перлита – 200 м/г, а с перлитом – до

450 м/г. Максимальная длина мицелия актиномицетов (400 м/г) была обнаружена в варианте с добавлением перлита и высушиванием.

Методом посева установлено, что высушивание компоста снижает количество сапротрофных бактерий в 100 раз, а кишечных форм – в 1000 раз. Высушивание зоокомпоста также позволяет стабилизировать таксономический состав культивируемых форм бактерий с доминированием представителей рода *Bacillus* – до 80%. При этом происходит полная элиминация из зоокомпоста кишечной палочки.

Установлено, что зоокомпост, получаемый за счет жизнедеятельности личинок, обладает достаточно высокими показателями активности процессов трансформации азота и углерода (азотфиксации, эмиссии углекислого газа и метана). Активность актуальной азотфиксации по уровню сопоставима со средней актуальной нитрогеназной активностью, характерной для основных зональных почв Европейской части России, а активность денитрификации ниже, чем в почвах [2].

Методом мультисубстратного тестирования установлено, что сообщество микроорганизмов в исследованных зоокомпостах обладает высоким разнообразием потребляемых субстратов, высокой метаболической работой и, по основным параметрам функционального разнообразия, может характеризоваться как стабильные устойчивые микробные системы.

*Работа поддержана грантом РФФИ №16-04-01864а и ФНИ 2013-2020 №0109-2018-0079.*

### Литература

1. *Newton L. et al.* Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure // Animal and Poultry Waste Management Center, North Carolina State University, Raleigh, NC. – 2005.
2. *Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л.* Микробиологическая трансформация азота в почве. – М.: ГЕОС, 2007.

### Новые галоалкалофильные актинобактерии-гидролитики, выделенные из содовых солончаков Центральной Азии

*Захарычева Алиса Павловна*

*Студент*

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

*E-mail: alice-ketown@ya.ru*

Филум Actinobacteria является одним из крупнейших таксономических единиц домена *Bacteria*. Большинство актинобактерий являются свободноживущими организмами, которые широко распространены как в наземных, так и в водных экосистемах. Они более многочисленны в почвах, чем в других местообитаниях, где они составляют важную часть микробного населения, и представляют большой интерес в биотехнологии как источники новых антибиотиков и ферментов. Экстремальные местообитания содержат микробный пул еще неисследованный микроорганизмов, в том числе и актиномицетов.

Два штамма солеустойчивых актинобактерий были выделены из содовых солончаков в Центральной Азии в рамках скрининга на галоалкалотолерантные

гидролитические бактерии. Штамм АСРА22<sup>T</sup> получен из почв с-в Монголии, а штамм АСРА39<sup>T</sup> – из почв ю-з Сибири. При выращивании на твердой среде АСРА22<sup>T</sup> образует только воздушный бесцветный мицелий. Напротив, АСРА39<sup>T</sup> в основном растет в виде коричневого субстратного мицелия и образует спорангии, содержащие 3–4 угловатые споры. Оба штамма имеют пептидогликан типа 1 и МК-10 (Н4) в качестве доминирующего хинона. В соответствии с секвенированием гена 16S рРНК, АСРА22<sup>T</sup> образует новую ветвь на уровне рода в семействе Glycomycetacea, будучи наиболее близок к роду *Haloglycomyces* (92% сходства) [1]. Штамм АСРА39<sup>T</sup> представляет нового члена семейства Micromonosporaceae (наиболее близок к роду *Salinispora*, 94% сходства) [2]. Оба организма являются строгими аэробными органогетеротрофами, растущими либо с различными сахарами и полимерами в качестве источника углерода и энергии, либо на богатых сложных средах. Характерное отличие от родственных видов у обоих штаммов – рост на широком спектре природных полимеров. Оба штамма имеют низкий солевой оптимум для роста, но могут переносить до 3 М Na<sup>+</sup>. АСРА22<sup>T</sup> рос в широком диапазоне рН от 6,5 до 10,5 с оптимальным значением 7,3–9,0 (факультативный алкалофил), в то время как АСРА39<sup>T</sup> является облигатным алкалофилом с более узким диапазоном рН от 7,5 до 10,3 (с оптимумом 8,5).

На основании различных фенотипических и филогенетических особенностей два актинобактериальных штамма из содовых солончаковых почв описаны как два новых рода и вида: *Natronoglycomyces alba* gen. nov., sp. nov. (АСРА22) и *Natronosporangium hydrolyticum* gen. nov., sp. nov. (АСРА39).

*Автор выражает благодарность д.б.н. Сорокину Дмитрию Юрьевичу за помощь в проведении работы.*

### Литература.

1. Guan T.-W., Tang S.-K., Wu J.-Y., Zhi X.-Y., Xu L.-H., Zhang L.-L., Li W.-J. *Haloglycomyces albus* gen. nov., sp. nov., a halophilic, filamentous actinomycete of the family Glycomycetaceae // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2009. N 59. P. 1297–1301.
2. Maldonado L.A., Fenical W., Jensen P.R., Kauffman C.A., Mincer T.J., Ward A.C., Bull A.T., Goodfellow M. *Salinispora arenicola* gen. nov., sp. nov. and *Salinispora tropica* sp. nov., obligate marine actinomycetes belonging to the family Micromonosporaceae // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2005. N 55. P. 1759–1766.

### Антибиотическая активность актинобактерий, выделенных из желудочно-кишечного тракта многоножек *Nadyopus dawydoffiae* (Diplopoda)

**Карабанова Анна Александровна**

Студент

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: karabanovaanna1997@gmail.ru

В современной медицине антибиотические препараты необходимы, однако их бесконтрольное и нерациональное использование привело в конце прошлого века к глобальной проблеме антибиотикоустойчивости патогенных штаммов.

По прогнозу Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) это может привести к потере эффективности здравоохранением и превращению инфекционных заболеваний в одну из главных смертности в мире [3].

Одним из решений проблемы антибиотикорезистентности является поиск новых продуцентов антибиотиков, преодолевающих резистентность. Исследование актинобактерий из малоизученных природных мест обитания является перспективным направлением для получения новых штаммов продуцентов [2].

У микроорганизмов биосинтез антибиотиков сформировался в ходе эволюции как химическое орудие межвидовой конкуренции. Примером такой конкуренции является микробиота желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) сапротрофных многоножек – биодеструкторов *Nedyopus dawydoffiae* из класса *Diplopodae* [1].

Целью работы было установить наличие антибиотической активности культур актинобактерий, выделенных из желудочно-кишечного тракта многоножек – ос *Nedyopus dawydoffiae* из национального парка Кат-Тьен во Вьетнаме.

Для установления антибиотической активности были использованы 7 специализированных сред для глубинного культивирования актинобактерий и 8 штаммов тест-культур: *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *B. pumilus* NCTC 8241, *Staphylococcus aureus* FDA 209P (MSSA), *S. aureus* INA 00761 (MRSA), *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Aspergillus niger* INA 00760, *Saccharomyces cerevisiae* INA 01129. Определение антибиотической активности проводилось методом диффузии в агар. Для активных штаммов была проведена видовая идентификация на основании анализа последовательности гена 16S рРНК.

В ходе исследования получены и описаны штаммы продуцентов антибиотиков для последующего химического исследования. Среди изученных актинобактерий была получена высокая доля активных штаммов: 13 из 15 исследуемых штаммов актинобактерий проявили антибиотическую активность, в том числе 13 оказались активны в отношении грамположительных бактерий, 10 – в отношении грибов, 10 штаммов активны в отношении резистентной тест-культуры *MRSA*. Ни один из исследованных штаммов не активен в отношении грамотрицательных бактерий. 13 активных штаммов относятся в 8 видам рода *Streptomyces*.

Штаммы одного вида могут отличаться по признаку продукции антибиотиков, что и было показано в ходе исследования. У четырёх штаммов вида *S. hydrogenans* варьирует антимикробный спектр, активность и уровень биосинтеза.

Таким образом, ЖКТ многоножек – ос *Nedyopus dawydoffiae* из национального парка Кат-Тьен во Вьетнаме – перспективная среда для выделения продуцентов антибиотиков и представляет интерес для проведения дальнейших исследований в данной области.

## Литература

1. Бызов Б.А. Зоомикробные взаимодействия в почве. Москва ГЕОС, 2005. с 132-134.
2. Berdy Janos. Thoughts and facts about antibiotics: Where we are now and where we are heading. // The Journal of Antibiotics (2012) 65, 385–395
3. O'Neill J. The Review on Antimicrobial Resistance. Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations, 2014

## Филогенетический анализ прокариотного сообщества вулканической слоисто-пепловой почвы полуострова Камчатка

Каримов Тимур Дамирович<sup>1,2</sup>

Студент

1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия;

2 – Геологический институт РАН, Москва, Россия

E-mail: karimovt@mail.ru

Исследование погребенных почв, как природных депозитариев, сохраняющих в себе свойства прошлых эпох, в последнее время является особенно актуальным. Вероятно, прокариотный комплекс почв, формирующихся в условиях активного вулканизма, обладает большим биотехнологическим потенциалом. Целью исследования явилась характеристика прокариотного комплекса органического горизонта вулканической слоисто-пепловой почвы (ANDOSOL) и выявление его гидролитической активности. В исследуемые образцы была внесена суспензия биополимера хитина, за счет чего достигалась реактивация прокариотного комплекса. Определение численности бактерий и длины мицелия актиномицетов, а также их биомассы в почве осуществляли с помощью метода люминесцентной микроскопии. Динамика эмиссии диоксида углерода была изучена газохроматографическим методом. Измерения проводились на 1, 3, 10 и 30 сутки сукцессии. Филогенетическая структура микробного комплекса – молекулярно-биологическими методами: гибридизацией клеток *in situ* с рПНК-специфичными флуоресцентно-мечеными олигонуклеотидными зондами (FISH) [2], а также при помощи высокопроизводительного секвенирования последнего поколения [3]. Нами установлено, что прокариотное сообщество погребенной пеплово-вулканической почвы представлено преимущественно представителями филумов *Proteobacteria*, *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Verrucomicrobia*, среди домена Archaea – *Thaumarchaeota*. Из них наибольшую метаболическую активность проявляли представители филумов *Actino-* и *Proteobacteria*. Установлено, что внесение хитина приводило к возрастанию эмиссии диоксида углерода микробным сообществом почв и увеличению суммарной прокариотной биомассы более чем в два раза. Впервые показано, что для вулканических почв Камчатки доля метаболически активных микроорганизмов достигает 50% от всех выявляемых прокариот. К десятым суткам сукцессии биомасса почвенного микробного комплекса, способного к разложению хитина возрастает в 1,5 раза по сравнению с контролем и достигает 0,04 мг/г образца. Основной вклад в увеличение биомассы сообщества вносят мицелиальные представители *Actinobacteria*.

Впервые для Камчатского полуострова проведены микробиологические исследования погребенной вулканической почвы подножия вулкана Шивелуч. Показана возможность выведения микробного сообщества из покоящегося состояния. Изучено изменение структуры прокариотного сообщества при внесении хитина. Выявленные доминанты *Proteobacteria* и *Actinobacteria* так же характерны и для других погребенных почв, что подтверждается исследованиями подкурганных и мерзлотных почв [1]. Наличие представителей Archaea в группе среднего обилия является отличительной чертой исследуемых почв.

## Литература

1. Кольцова Е.М. Структурно-функциональная характеристика гидролитической составляющей реликтовых прокариотных сообществ / Автореф. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 2017. 24 с.
2. Манучарова Н.А., Власенко А.Н., Менько Е.В., Звягинцев Д.Г. Специфика хитинолитического микробного комплекса в почвах, инкубируемых при различных температурах // Микробиология. 2011. Т. 80. No 2. С. 219–229
3. Wang Q., Garrity G.M., Tiedje J.M., Cole J.R. Naive Bayesian Classifier for Rapid Assignment of rRNA Sequences into the New Bacterial Taxonomy // Appl. Environ. Microbiol. 2007. V. 73. No 16. P. 5261–5267.

### Олиготрофная торфяная почва и её роль в газообмене парниковых газов

*Климова Анастасия Юрьевна*

*Аспирантка*

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

*E-mail: nastyakli@rambler.ru*

В настоящее время в связи с исследованием биосферной роли болот, их устойчивости на фоне глобального изменения климата возрос интерес к изучению процессов образования и поглощения парниковых газов. Болотные экосистемы принято рассматривать как сток атмосферного CO<sub>2</sub>, но направление и интенсивность этого процесса зависит от доступности других биофильных элементов и, прежде всего, азота. Именно азот во многом определяет способность почв поддерживать продуктивность болотных экосистем. Микроорганизмы фиксируют азот из атмосферы, осуществляют процессы нитрификации и денитрификации, тем самым, микробные комплексы болот выполняют особую роль в глобальном круговороте углерода и азота в биосфере [1].

Микробные сообщества являются одним из важнейших факторов разложения и преобразования органических соединений торфа, и они весьма отзывчивы на изменение гидротермического и воздушного режима. С глубиной сокращается общее количество бактерий и грибов. В грибной составляющей микробной биомассы по всему профилю залежи преобладают споры, в то время как мицелий был обнаружен лишь до глубины 175 см. Проведенный корреляционный анализ показал прямую зависимость грибного мицелия от содержания легкогидролизуемых веществ [4].

Существующие оценки нитрогеназной активности для сфагновых болот часто противоречивы. Полученные на основе ацетиленового и изотопного методов величины азотфиксирующей активности довольно низки [2,3].

Определение активности азотфиксации свидетельствовало о снижении нитрогеназной активности с глубиной и составила 0,15 нмоль C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/г сут, что может указывать на значимую роль фототрофных diaзотрофов (цианобактерий) в верхнем олиготрофном болоте, при этом активность после добавлении глюкозы резко возрастала, особенно в образцах из более глубоких горизонтов сфагнума, что подтверждает выдвинутую нами гипотезу о вкладе фототрофных diaзотрофов в процесс азотфиксации в верхних горизонтах торфяного болота.

Полученные данные в ходе работы позволили установить преимущественное поглощение закиси азота верхним горизонтом олиготрофного торфяника, что позволяет рассматривать эти экосистемы как природный сток для закиси азота.

### Литература

1. *Меняйло О.В., Матвиенко А.И., Макаров М.И., Ченг Ш.-К.* Роль азота в регуляции цикла углерода в лесных экосистемах // *Лесоведение*. 2018, №2, С. 143-159.
2. *Bowden W.B.* The biogeochemistry of nitrogen in freshwater wetlands // *Biogeochemistry*, 1987, 4: 313-348.
3. *Кравченко И.К., Дорошенко Е.В.* Азотфиксирующая активность торфяной почвы верхового болота // *Микробиология*. 2003. Т.72. №1. С. 111-116.
4. *Порохина Е.В., Сергеева М.А., Голубина О.А.* Химический состав и биологическая активность торфяной залежи олиготрофного болота // *Самарский научный вестник*, 2018 С. 82-87.

### Разнообразие прокариотного сообщества аллювиальной бурой почвы природного заповедника Пу Хоат (Северный Вьетнам)

*Князева Александра Владимировна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: aknyazeva1999@gmail.com*

Изучение биологического разнообразия различных регионов нашей планеты является вопросом первостепенной важности ввиду расширения антропогенного воздействия на различные биогеоценозы. Наиболее богатой с точки зрения видового разнообразия территорией являются тропические леса Северной и Южной Америки, а также Юго-Восточной Азии. Наиболее исчерпывающими источниками информации такого рода являются особо охраняемые природные территории.

Целью нашей работы было изучение разнообразия прокариотных сообществ аллювиальной бурой почвы [3] на территории природного заповедника Пу Хоат (Северный Вьетнам) с помощью классического метода посева и метода люминесцентной микроскопии [1], а также молекулярно-биологического метода пиросеквенирования переменного региона гена 16S рРНК тотальной почвенной ДНК (метагеномный анализ) [2]. Анализировали образцы листового опада, почвы (гор. А, 0-20) и «воздушной почвы» из корзинок эпифитов (папоротник *Dryopteris sp.*).

Результаты, полученные с помощью классического метода посева, указывают на преобладание среди прокариотных сообществ домена Bacteria, филумов Proteobacteria, Actinobacteria и Firmicutes, при этом показатели длины актиномицетного мицелия (прямой люминесцентный метод) были значительно выше, чем аналогичные показатели для почв умеренного пояса; численность бактерий была невысока (1,1 – 2,6 млрд. клеток/г) и сравнима с численностью бактерий в почвах умеренного пояса. Метагеномный анализ, помимо вышеперечисленных филумов, выявил присутствие в значительных количествах сообщества следующих филумов бактерий: Chloroflexi, Acidobacteria и Verrucomicrobia, в меньших количествах (менее 1%) обнаруживались филумы Nitrospirae, Planctomycetes,

Gemmatimonadetes, Chlorobia, Bacteroidetes, Elusimicrobia, а также некоторые другие филумы. В образцах почвы присутствовали также представители домена Archaea, в опаде они обнаружены не были. Применение метагеномного анализа позволило выявить максимальное филогенетическое разнообразие прокариотных сообществ в горизонте А (0-20 см), ниже оно было в образце почвы из «корзинки эпифита», минимальное в опаде. При этом прокариотное сообщество опада характеризовалось высоким родовым разнообразием протеобактерий и отличалось по соотношению таксонов протеобактерий от сообщества почвы.

Полученные результаты выявили некоторое сходство между данными, полученными методом посева и методом метагеномного анализа в отношении филумов Proteobacteria, Actinobacteria и Firmicutes. Применение метагеномного анализа позволило значительно расширить наши знания о бактериальном разнообразии исследованных образцов и получить информацию о филумах (таксонах), которые трудно или невозможно обнаружить в почве с помощью классического метода посева.

### Литература

1. Лысак Л.В., Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н. Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий. – М., 2003.
2. Основные достижения и перспективы почвенной метагеномики / под. ред. Е.В. Першина, О.В. Кутова, Б.М. Когут, Е.Е. Андропова. СПб., 2017.
3. ФАО ЮНЕСКО: <http://www.fao.org>

### Биологическая диагностика почв Водопадной щели заповедника «Утриш»

*Королюк София Александровна, Харавин Арсений Борисович,  
Малинин Константин Михайлович*

*Бакалавры*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: sofya.korolko@mail.ru*

Современное состояние почвенного покрова территории заповедника «Утриш» вызывает значительный интерес для организации мониторинга уникальных для России восточно-средиземноморских ландшафтов [2,3]. На территории заповедника произрастают три вида древовидных краснокнижных можжевельников. Они образуют уникальные для России можжевельово-фисташковые леса.

Цель работы – экологическая диагностика почвенного покрова верхнего поперечного профиля Водопадной щели природного заповедника «Утриш». Территория, на которой проводились исследования, расположена в северо-западной части побережья Черного моря, на Западном Кавказе, в районе урочища Водопадная щель ГПЗ «Утриш» в границах 49 и 70 кварталов Анапского лесничества. В ходе проведения полевых работ в октябре 2018 года на исследуемой территории заложено 10 почвенных разрезов. Исследования содержания гумуса и карбонатов, активности почвенных ферментов, обилие микроорганизмов и другие свойства выполнены на кафедре экологии и природопользования Южного федерального университета с использованием методов биодиагностики [1].



Верховья Водопадной щели расположены в 2-3 км от побережья на высотах около 350-400 метров над уровнем моря. В верхней части Водопадной щели в условиях незначительных перепадов высоты местности почвенный покров наиболее однороден по сравнению с другими исследуемыми профилями. Почвенный покров в основном представлен коричневыми выщелоченными почвами разной степени каменистости. Степень проявления эрозии и увеличение каменистости профиля повышается при повышении уклонов местности. Луговато-коричневые почвы в днищах глубоких щелевидных понижений характеризуются высокой степенью каменистости.

Растительность оказывает существенное воздействие на почвы и почвенный покров. Выщелоченные варианты коричневых почв формируются в основном под ксерофитными дубовыми и грабовыми лесами. В исследуемых образцах почв отмечена нейтральная и близкая к ней реакция среды. Результаты исследования ферментативной активности коричневых почв заповедника, согласно шкалам для оценки степени обогащенности ферментами, позволяют охарактеризовать их в качестве богатых. В смытых, нарушенных вариантах почв ферментативная активность значительно снижена. Проанализировав полученные данные, было выяснено, что на состав, свойства и биологическую активность почв заповедника влияет растительность, условия рельефа и состав почвообразующих пород.

*Исследования выполнены при поддержке ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11) и госконтракта с заповедником «Утриш» (№ 68-2018 от 20.06.2018 г.).*

### **Литература**

1. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В.* Методы биодиагностики наземных экосистем. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 356 с.
2. *Казеев К.Ш., Черникова М.П., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Козунь Ю.С., Полувянова В.С., Быхалова О.Н.* Биологическая диагностика экологического состояния почв мониторинговых площадок заповедника «Утриш» // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2016. № 1 (189). С. 61-65.
3. *Черникова М.П., Казеев К.Ш.* Эколого-биологическая характеристика коричневых почв заповедника Утриш. Ростов-на-Дону: Изд-во ТГУ, 2018. С. 432-434.

### **Целлюлазная активность и санитарно-микробиологическая оценка вермикомпоста**

**Кочетков Иван Максимович**

*Студент*

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

*E-mail : lfdyt@yandex.ru*

Вермикомпост (ВК) – продукт переработки органических отходов различного происхождения, в частности, агропромышленного комплекса и пищевой отрасли, с помощью дождевых червей. Производство ВК – не только способ получить ценное органическое удобрение, но и возможность утилизировать

органические отходы [3]. Санитарно микробиологические исследования необходимы для доказательства безопасности ВК [1], а показатель целлюлазной активности ВК дает представление о том, как быстро будет разлагаться вещество растительной природы с помощью микроорганизмов [1].

Цель исследования – определить целлюлазную активность и дать санитарно-микробиологическую оценку ВК и продукции на его основе.

Задачи исследования – определить целлюлазную активность, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), *Clostridium perfringens* и *Salmonella sp.*, а также агрохимические показатели ВК.

Объектами исследования были образцы ВК, жидкой органической подкормки (ЖОП), почвосмеси на основе торфа, песка и компоста в соотношении 2:2:1 и контрольный образец торфа.

В ходе исследований получены и проанализированные следующие результаты.

Бактерии рода *Salmonella sp.* не обнаружены ни в одном из образцов. *Clostridium perfringens* обнаружен во всех трех образцах, а БГКП в образцах ВК и почвосмеси, коли-титр для них был 300 и 95, соответственно. Общее микробное число (ОМЧ) больше всего у образца почвосмеси –  $1,3 \times 10^{10}$ , у ВК –  $1,7 \times 10^7$ , а у ЖОП  $5,6 \times 10^5$ . Целлюлозолитическая активность статистически значимо выше у образцов ВК.

Проведенное исследование показало, что все исследованные образцы органических субстратов содержали санитарно-индикаторные анаэробные бактерии *Clostridium perfringens*. Целлюлозолитическая активность органического субстрата повышается при вермикомпостировании при снижении общей численности бактерий в субстрате на три порядка. Вермикомпостирование снижает численность бактерий группы кишечной палочки.

### Литература

1. ГОСТ 33379-2015 Удобрения органические. Методы определения наличия патогенных и условно патогенных микроорганизмов.
2. Лаврентьева Е.В., Семенов А.М., Зеленев В.В. Ежедневная динамика целлюлазной активности в пахотной почве в зависимости от обработки // Почвоведение. 2009. №9. С. 1-10
3. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. – М.: Наука, 1980.

### Системный анализ микробных сообществ почв нарушенных и ненарушенных биоценозов

**Кузнецов Степан Сергеевич**

Студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

факультет почвоведения, Москва, Россия

E-mail: kuznetsowstepan@yandex.ru

Активно развивающимся направлением в экологии почвенных микроорганизмов является поиск и стандартизация экологических индикаторов, способных максимально полно охарактеризовать почвенное микробное сообщество. Многие современные исследования следуют этому направлению. Особенностью таких исследований является структурно-функциональный анализ сообществ,

подразумевающий их рассмотрение как единого организма с характерными для любого организма свойствами.

Относительно недавно возникла концепция изучения микробных сообществ с точки зрения показателей их стабильности, устойчивости и «упругости», определяемых для их структурно-функциональных параметров. Под структурными понимается взаимодействие компонентов системы, а под функциональным общая деятельность всего сообщества. Мы исследовали такие показатели, как: структурный – индекс «грибы/бактерии», функциональные – отклик респирометрического теста, интенсивность гидролитических процессов (метод гидролиза ФДА), количество легкодоступного углерода (метод окисления органического вещества перманганатом калия), темп размножения на стеклах обрастания. Также мы вычисляли «эко-эксергию» сообщества – работу, которое оно продельывает над окружающей средой. Сделав вышесказанное для нескольких сообществ, мы сравнивали их между собой.

Объектами наших исследований были выбраны: две пары образцов почвы из участков в нашей зоне южной тайги в Тверской области; первая пара это образцы с нетронутого луга и с его участка, на котором был вырублен весь кустарник и ведется активный выпас скота, вторая – образцы из леса и участка того же вырубленного леса; 6 образцов детритного опада из УОПЭЦ Чашниково; образцы серой лесной почвы из Тульской области и чернозема из Воронежской.

Мы получили следующие результаты: например, кластерный анализ результатов структурно-функционального анализа детритных сообществ различных типов опада и почв различных типов показал наглядные различия между ними, которые были подкреплены подсчетом эксергии; на основании анализа результата респирометрического теста для некоторых почвенных образцов был показан переход сообществ от «бактериального» к «грибному» при внесении легкодоступного органического вещества строго между 0,3% и 0,6%; на основании нескольких экспериментов показано, что сообщество образца со слабо антропогенно нарушенного участка, проявляет более высокую устойчивость, чем нативный образец, тогда как для сильно нарушенного участка наблюдается обратная картина.

## **Состав и структура прокариотных комплексов осушенных торфяных почв на поздних стадиях освоения**

***Кузюбердина Дарья Андреевна***

*Студент*

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

*E-mail: medichi033@gmail.com*

Предметом данного исследования является один из старейших объектов мелиорации, расположенный в долине реки Яхрома на эутрофных торфяных почвах. В настоящее время он представляет собой опытный сельскохозяйственный участок Дмитровского отдела ВНИИМЗ «Ближний». Его освоение было начато в 1907 году и предвзяло масштабные работы по полному осушению Яхромской поймы почти на 50 лет. Вследствие этого почвы данного участка могут рассматриваться как модельный объект для изучения свойств торфяных почв и направления их эволюционного движения.

Прокариотные комплексы данных почв отвечают как за разрушение торфа в окислительных геохимических условиях, так и за процессы восстановления плодородия почв, и представляют огромный научный интерес, так как исследования их текущего состояния помогут выработать подходы для предотвращения деградационных явлений в аналогичных почвах, использующихся менее продолжительное время. Мониторинговые микробиологические исследования велись на участке не с момента начала осушения, а лишь с 1960-х годов, и касались лишь отдельных групп микроорганизмов.

Цель данной работы состояла в том, чтобы исследовать состав микробных сообществ осушенных торфяных почвах на поздних стадиях освоения в зависимости от таких факторов как: тип землепользования, ботанический состав торфа, гидрологические условия. Были взяты образцы почв притеррасной части поймы под заповедным ненарушенным лесом, оставшимся на пойме со времени до осушения (т. 1-2), на залежных участках, нарушенных тяжелой техникой во время работ по реконструкции мелиоративной сети (2-7, 3-13), а также в центральной части поймы на залежном участке под лесом, заброшенном 10 лет назад (5-21) и на пашне (5-26). В работе использовался метод FISH с набором зондов, специфических для отдельных филумов доменов *Bacteria* и *Archaea*.

В ходе проведенного исследования было установлено, что большая часть прокарриотного сообщества (около 80%) представлена бактериями, что обусловлено высоким содержанием в почве органического вещества. Пахотные почвы характеризуются наибольшим среди всех содержанием представителей домена *Archaea* (27%), наименьшую долю сообщества (17%) археи составляют на заповедных участках. Среди представителей домена *Archaea* преобладающей группой являются *Thaumarchaeota*. Предшествующими исследованиями показано, что в притеррасной части поймы своих максимальных значений достигает активность азотфиксаторов. Однако азот в почвах данной части поймы накапливается преимущественно в нитратной форме.

Известно, что среди филума *Thaumarchaeota* встречается большое количество нитрификаторов. Мы предполагаем, что высокую численность данной группы можно связать с интенсивным преобразованием фиксируемого диоксида азота в нитратную форму. Также в притеррасной части поймы была выявлена максимальная активность метаногенов. Однако, хотя известные метаногены относятся к филуму *Euryarchaeota*, представители данного филума численно не преобладают в данных почвах.

В центральной части поймы численность *Thaumarchaeota* понижается по сравнению с притеррасной частью. Поскольку мы связываем активность нитрификаторов с этой группой, то мы можем предположить, что здесь ее функции выполняют другие организмы.

Среди бактерий почти в большинстве случаев преобладали представители *Gammaproteobacteria* – особенно велика их доля на заповедном участке (34%). Исключение составила точка под залежью 5-21, где на первое место вышли *Betaproteobacteria*. В этой же точке преобладают представители филумов *Bacteroidetes* и *Acidobacteria*. Помимо влияния растительности в центральной части поймы проявляется воздействие высокого содержания органического вещества древесных торфов, а также более низких, чем в притеррасной пойме, значений pH.

Сравнивая бактериальные комплексы исследованных почв с эталоном целинного участка, то можно отметить для них возрастание долей *Bacteroidetes*,

*Firmicutes* и *Actinobacteria Alpha-* и *Betaproteobacteria*. Среди данных групп описано большое количество хемоавтотрофов, метилотрофов и гидролитиков, так что указанный сдвиг в составе сообщества может быть вызван усилением олиготрофных условий в результате нарушения естественной растительности и процессов поступления опада в почву, а также из-за минерализации торфа.

### Литература

1. Ковалев Н.Г., Поздняков А.И., Мусекаев Д.А., Позднякова Л.А. Торф, торфяные почвы, удобрения. М.: Изд-во ВНИИМЗ, 1998. 239 с.
2. Ingalls A.I., Shah S.R., Hansman R.L. et al. Quantifying archaeal community autotrophy in the mesopelagic ocean using natural radiocarbon // PNAS, 2006, vol. 103, №17, pp. 6442-6447.

### Пространственное варьирование интенсивности флуоресценции диацетат в черноземе

**Курохтина Ирина Павловна**

Студент

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Иванова, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: evlalia628.10@gmail.com*

Почвенный покров представляет собой весьма неоднородное в пространстве и времени образование. Эта неоднородность порождает много проблем в организации исследований и интерпретации результатов. Возникает необходимость учета изменчивости почвенных свойств и почвы в целом. При проведении исследований биологических свойств почв важен правильный пространственный отбор образцов.

Одним из чувствительных диагностических показателей в почвенной энзимологии является активность гидролиза флуоресценции диацетата (ФДА). Гидролиз ФДА предложен в качестве меры общей гидролитической способности почв и индикатора ее биологической активности.

Проведено изучение пространственного варьирования ФДА гидролиза в черноземе миграционно-сегрегационном Ботанического сада Южного федерального университета г. Ростова-на-Дону. На территории Ботанического сада ЮФУ располагается участок «Приазовская степь», являющийся уникальным фрагментом залежных степей, расположенных в черте города. Этот участок используется в качестве одного из эталонов сравнения для многочисленных черноземов Юга России. Отобраны образцы по трансекте через один метр из верхнего дернового горизонта. Изучение проводилось по сезонам. Определение выполнено модифицированным методом Адама и Дункана [1].

Как демонстрирует рисунок, активность ФДА гидролиза варьирует в пространстве. Изучены основные показатели вариационной статистики (среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации). Коэффициент вариации позволяет судить об однородности совокупности и в нашем случае совокупность можно описать как достаточно однородную. При этом варьирование является значительным (коэффициент вариации в отдельные сроки превышает 25%). Варьирование связано со значительным биотическим вкладом в активность гидролиза ФДА. Способность гидролизировать ФДА широко

распространена среди почвенных микроорганизмов и обнаружена среди гетеротрофных бактерий, грибов, водорослей и протист. Данный показатель коррелирует с показателями микробиологической активности. Применение показателя интенсивности ФДА гидролиза в диагностике и мониторинге почв для получения достоверных результатов требует 5-10 точек опробования.

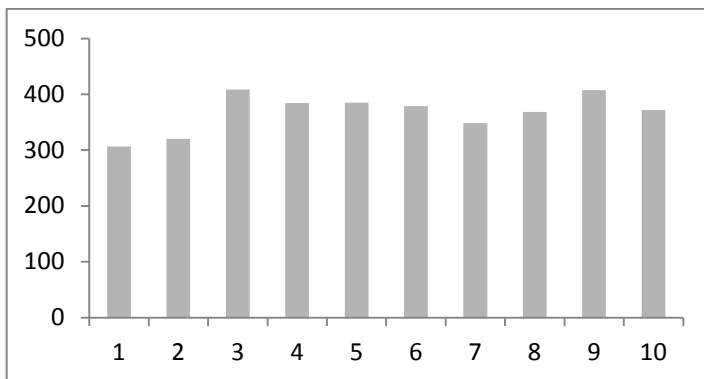


Рисунок 1. ФДА гидролиз в миграционно-сегрегационном черноземе Ботанического сада ЮФУ, мкг флуоресцеина/г сухой почвы/2 ч, октябрь 2018 г.

### Литература

1. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы био-диагностики наземных экосистем: монография. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 356 с.

### Оценка активности каталазы в черноземе обыкновенном североприазовском при загрязнении цинком

**Мамонова Ольга Николаевна, Муругина Виктория Сергеевна,  
Колесников Сергей Ильич**

*Студент*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: olgamamonova1996@gmail.com*

Чернозём обыкновенный является ценным сельскохозяйственным ресурсом – 50% всех пашен Российской Федерации приходится именно на этот тип почвы. Эта почва богата гумусом, характеризуется высоким количеством и разнообразием микроорганизмов, высоким уровнем ферментативной активности и высокой поглотительной способностью. Несмотря на это она подвержена существенной антропогенной нагрузке.

Целью данной работы является оценка ферментативной активности (на примере каталазы) в черноземе обыкновенном североприазовском при загрязнении цинком.

Почва была отобрана в окрестностях х. Киреевка (Ростовская область, Октябрьский район, 47°46'31.73"N 40°26'42.30"E) из поверхностного слоя 0–10 см,

так как именно в этом слое почвы аккумулируется основное количество загрязняющих веществ [3].

Загрязнение почвы моделировали в лабораторных условиях. Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре (+20-22°C) и оптимальном увлажнении (60% полной влагоемкости) в трехкратной повторности [4]. Цинк вносили в почву в форме оксида ZnO, так как основное количество металла поступает в почву именно в этой форме [3]. Применение оксидов TM исключает воздействие на показатели почвы сопутствующих анионов, как это бывает при внесении солей металлов в размере 100, 1000 и 10000 мг/кг.

Состояние почвы было изучено через 10 суток после загрязнения. Активность каталазы исследовали методом А.Ш. Галстяна [2]. Измерения основаны на определении количества кислорода, выделившегося при распаде пероксида водорода в единицу времени.

Было установлено, что загрязнение чернозема обыкновенного оксидом Zn как правило, приводит к снижению активности каталазы.

### Литература

1. *Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Почвы юга России: генезис, география, классификация, использование и охрана. – Ростов н/Д: Изд-во «Эверест», 2008. 276 с.
2. *Галстян А.Ш.* Унификация методов исследования активности ферментов почв // Почвоведение. 1978. № 2 С. 107-114 с.
3. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. 439 с.
4. *Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Биодиагностика почв: методология и методы исследований: уч. пособие. – Ростов-на-Дону. Издательство Южного федерального университета. – 2016.

### Влияние азотных удобрений на активность оксидоредуктаз нефтезагрязненных почв

*Минникова Татьяна Владимировна*

*Младший научный сотрудник*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: loko261008@yandex.ru*

Ежегодно в мире добывается около 4 млрд. тонн нефти, а объем добычи нефти в России за последние 7 лет возрос с 506 (2010 г.) до 548 млн. тонн в (2017 г). В России в 2017 году было зафиксировано 3429 фактов разлива нефти и ее производных, что на 381 ед. больше, чем в 2016 году. При этом наибольший объем разлитой нефти зафиксирован в Южном федеральном округе – 8775 метров кубических. Именно почвы и поверхностные воды подвергаются наибольшей опасности при нефтеразливах.

Цель исследования – оценить влияние азотных удобрений на активность оксидоредуктаз нефтезагрязненных почв.

Объектом исследования выбран чернозем обыкновенный карбонатный. Место отбора – пашня (0-20 см) Ботанического сада Южного федерального университета. Почву загрязняли нефтью (1, 5 и 10% от массы почвы). Для реме-

диахии нефтезагрязненного чернозема использовали азотные удобрения с разным содержанием азота: нитроаммофос – 15% и мочевины – 46%. Сроки экспозиции составляли 30, 60 и 90 суток. Определяли активность каталазы и дегидрогеназ по стандартным в экологии и биологии почв методикам [1].

Нитроаммофос снижал активность каталазы на протяжении всего периода наблюдения на 58-78%. При этом похожие тенденции прослеживались и при дозе нефти 1% на протяжении 90 суток – 44-49%. При 5% нефти отрицательную динамику наблюдали после внесения нитроаммофоса на 90-е сутки – 60% и при 10% на 30 и 6-0 сутки – 66 и 58%. Мочевина напротив либо не оказывала воздействия на активность каталазы (без нефти), либо стимулировала активность фермента по сравнению с контролем. Стимуляция показана на 60 сутки при дозе 1 и 5% нефти – 23 и 20%, а максимальная – при дозе 10% на протяжении всего периода: 71-159%. При этом скачок активности, именно через 60 суток после загрязнения и внесения мочевины, обусловлен периодом активизации аборигенной микробиоты.

Активность другого представителя оксидоредуктаз – дегидрогеназ – после внесения азотных удобрений изменялась по другому сценарию. Самостоятельное внесение мелиорантов в почву без нефти ингибировало активность фермента на 60 и 90-е сутки на 35-66%. При дозе нефти 1% наблюдали стимулирование активности фермента после внесения мочевины на 93, 46 и 35% через 30, 60 и 90 суток. Максимальное стимулирование показано при 5 и 10% нефти на 90 и 30-е сутки – 269 и 153%.

Таким образом, мочевина при высоких дозах нефти (5-10%) стимулировала активность оксидоредуктаз на 70-153% в течение 90 суток наблюдения.

*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки (5.5735.2017/БЧ) и Президента Российской Федерации (МК-326.2017.11, НШ-3464.2018.11).*

### **Литература**

1. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В.* Методы биодиагностики наземных экосистем. Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2016. 356 с.

### **Микропланшетный «Биофотометр» – новый прибор для изучения кинетики роста микроорганизмов в экологических исследованиях**

*Митичкин Даниил Евгеньевич*

*Ученик 11 класса*

*ГБОУ Школа № 1467, Москва, Россия*

*E-mail: mitichkin\_2013@mail.ru*

В микробной экологии многие научные и прикладные задачи решаются на основе анализа динамики роста микроорганизмов в питательных средах. Существует специальная научная дисциплина в микробиологии – кинетика микроорганизмов, которая занимается этой проблематикой. Как правило, задачи точного исследования кинетики микробного роста, важные для микробной биотехнологии, решаются на дорогостоящих специализированных, биореакторах, ферментёрах, хемостагах и т.д. В микробной экологии часто достаточно изучения простой периодической культуры микроорганизмов с помощью простых приборов. Одним из наиболее удобных являются фотометры. Однако обычные химические



фотометры не позволяют проводить длительные (несколько суток) автоматические измерения роста микроорганизмов. Некоторые модели микропланшетных фотометров, предназначенных для иммунно-ферментного анализа могут решать подобные проблемы, но эти приборы стоят очень дорого и как правило требуют наличия компьютера для управления их работой, или же выдают результат в не удобном для исследователя формате при автономной работе прибора. Так же эти прибора работают от сети, что затрудняет их использование в полевых условиях. Поддержание постоянной температуры инкубации для таких массивных приборов представляет так же серьёзную проблему. Поэтому представляется актуальным создание простого, дешёвого, портативного и автоматического специализированного прибора для регистрации роста микроорганизмов в жидких питательных средах для научных и прикладных исследований в области микробной экологии. При этом для культивирования микроорганизмов применяются стандартные 96-луночные культуральные полистероловые планшеты, широко применяемые для лабораторного культивирования микроорганизмов. Подобных приборов на сегодняшний день в мире не существует.

Цель данной опытно-конструкторской разработки – сконструировать и апробировать микропланшетный фотометра, созданный специально для изучения кинетики роста микроорганизмов в экологических исследованиях. В задачи исследования входило: 1. Разработка принципиальной схемы прибора; 2. Конструирование опытного образца; 3. Создания программы по управлению прибором 4. Проверка его работоспособности. В результате работы предложена схема и сконструирован прототип «Биофотометра» представляющий собой электросхему из фоторезисторов и светодиодов которыми управляет микрокомпьютер «Arduino nano» в твёрдом и непрозрачном корпусе, в который помещается культуральная планшета. Необходимы комплектующие: 1. Микрокомпьютер «Arduino nano»; 2. Фоторезистор 3. Светодиоды (красные, длина волны 680 нм); 4. Резисторы разного сопротивления; 5. Подстроечный резистор; 6. SD card модуль подключения к «Arduino nano»

На основании проведенных холостых испытаний опытного образца-прототипа прибора микропланшетный «Биофотометр» подтверждены следующие его характеристики: компактность, дешевизна в производстве, простота в модернизации (в улучшении) прибора, лёгкость в использовании, портативность прибора и возможность автономной работы прибора.

*Работа выполнена под руководством А.А. Диордица, заведующего ЦМИТ «БионикЛаб» Государственного Дарвиновского музея.*

### **Оценка изменения биологических свойств в почвах Центрального Предкавказья и Кавказа при загрязнении Cr, Cu, Ni, Pb и нефтью**

***Мощенко Дарья Ивановна, Новосельцева Владислава Евгеньевна***

*Студенты*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Иванова, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: dimoshenko@sfnu.ru*

Предгорные и горные районы Центрального Предкавказья и Кавказа имеют разнообразный почвенный покров. Это, встречающиеся в предгорьях, черноземы с благоприятными для растениеводства водным, температурным и воз-

душным режимами, бурые лесные почвы в горных влажных местностях под широколиственными лесами, горно-луговые почвы в холодных, влажных условиях высокогорья под луговой растительностью, азональные дерново-карбонатные почвы (рендзины) на карбонатных породах [1]. Перечисленные почвы различаются эколого-генетическими свойствами, а, соответственно, и устойчивостью к химическому загрязнению.

Цель работы – исследовать влияние загрязнения тяжелыми металлами (Cr, Cu, Ni, Pb) и нефтью на биологические свойства основных почв Центрального Предкавказья и Кавказа.

Исследовали следующие типы почв: чернозем обыкновенный, чернозем выщелоченный, чернозем оподзоленный, дерново-карбонатная, темно-серая лесная, горно-луговая субальпийская, бурая лесная кислая.

Химическое загрязнение почвы моделировали в лабораторных условиях.

При проведении лабораторно-аналитических исследований руководствовались общепринятыми в экологии и почвоведении методами [2]. Определяли общую численность бактерий, обилие бактерий рода *Azotobacter*, активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическую активность, фитотоксические свойства почв и другие показатели.

В результате исследования было установлено, что загрязнение почв Центрального Предкавказья и Кавказа тяжелыми металлами (Cr, Cu, Ni, Pb) и нефтью приводит к снижению биологических показателей.

Проанализировав полученные данные, можно построить усредненный ряд устойчивости почв Центрального Предкавказья и Кавказа к загрязнению ТМ: чернозем обыкновенный (78)  $\geq$  чернозем выщелоченный (74)  $\geq$  чернозем оподзоленный (72)  $\geq$  дерново-карбонатная (69)  $\geq$  темно-серая лесная (66) = горно-луговая субальпийская (66) > бурая лесная кислая (39).

По степени устойчивости к загрязнению нефтью почвы Центрального Предкавказья и Кавказа образуют следующую последовательность: чернозем обыкновенный (69)  $\geq$  чернозем выщелоченный (68) = чернозем оподзоленный (68)  $\geq$  горно-луговая субальпийская (67)  $\geq$  дерново-карбонатная (66)  $\geq$  темно-серая лесная (66) > бурая лесная кислая (57).

Степень снижения биологических показателей зависела от концентрации загрязнителя в почве и эколого-генетических свойств почвы.

*Исследование выполнено при поддержке государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-3464.2018.11) и Министерства образования и науки Российской Федерации (5.5735.2017/8.9).*

### Литература

1. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Юга России. – Ростов н/Д.: Изд-во «Эверест», 2008. – 276 с.
2. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016.

## Изучение влияния коллекции штаммов *Sinorhizobium meliloti* выделенных с разных территорий России и СНГ на рост люцерны изменчивой

*Нефедова Дарья Александровна*

*Аспирант*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: Dasha9593@mail.ru*

Клубеньковые бактерии (ризобии) *Sinorhizobium meliloti* формируют высокоспецифичный симбиоз с люцерной, в результате которого происходит связывание атмосферного азота и перевод его в форму, доступную для растений (Мишустин, 1973). Особый интерес представляет данные о том, что растения люцерны с селекционно-подобранными штаммами-инокулянтами преобретают большую устойчивость к стрессовым условиям, что выражается в увеличении прибавки зеленой массы растений (Ибрагимова и др., 2006). Именно поэтому, растительно-микробные системы, устойчивые к воздействию абиотических стресс-факторов, крайне востребованы для развития фитомелиоративных технологий восстановления деградированных почв (Zahran, 2001). Целью данной работы было изучение влияния коллекции штаммов выделенных с разных территорий России и СНГ на рост люцерны.

Природные штаммы клубеньковых бактерий были выделены с территории Московской области (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»), Узбекистана, Монголии, так же изучались инокулянты коллекции НИИ «Фундаментальной основы биотехнологии» РАН. Выделение клубеньковых бактерий проводили по стандартной методике (Емцев и др., 1993). Для инокуляции использовали суспензию состоящую из 1 мл стерильной воды и 1 петли клубеньковых бактерий, отбирали по 20 мкл суспензии на семя и обрабатывали стерильные семена люцерны сортов Воронежская 6 и Таисия. Растения выращивали в течение 6 недель, в условиях стерильного микровегетационного опыта, после чего измеряли и взвешивали растения. Результаты обрабатывали с помощью программы Excel 2010.

В результате вегетационного опыта, на различных сортах люцерны, симбиотическая эффективность, влияющая на прибавку зеленой массы, выявила существенные различия между штаммами и разделила их на группы. Всего исследовалось 15 штаммов *Sinorhizobium meliloti*, которые показали различную симбиотическую эффективность по силе действия относительно контроля. На сорте Таисия высокие результаты дали производственные штаммы коллекции НИИ «Фундаментальной основы биотехнологии» РАН. Природные штаммы выделенные с различных территорий России и СНГ показали результат равный контролю или ниже его. На сорте Воронежская 6 наоборот эффективными были природные изоляты, они показали результат на порядок выше контроля, тогда как производственные штаммы были наравне с контролем.

По данным вегетационного опыта показано, что для каждого сорта растений подбирается своя группа штаммов, которая дает больший выход зеленой массы, и не всегда производственный штамм дает универсальный эффект на всех сортах. Так же инокулянты поделились на группы по воздействию на растения, что дает нам возможность проверить их на конкурентоспособность и выявить

определенный штамм для каждого сорта, что даст большую устойчивость к стрессовым условиям.

**Оценка деструктивного потенциала нефтеокисляющего штамма  
*Rhodococcus erythropolis***

**Пелевина Анна Витальевна, Земскова Ольга Владимировна**

*Студенты*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: annie.pelevina@yandex.ru*

С каждым годом все больше внимания уделяется проблемам загрязнения окружающей среды. Нефть и нефтепродукты – наиболее распространенные загрязнители, вызывающие значительные неблагоприятные и труднообратимые изменения в почвенных экосистемах. В связи с этим увеличивается число мезообитаний, в которых организмы находятся в экстремальных условиях.

В биотопах с повышенным содержанием минеральных солей или нефтяным загрязнением доминирующее положение занимают актинобактерии рода *Rhodococcus*, способные к деградации широкого спектра соединений и, продукции ценных метаболитов [1].

Для очистки нефтезагрязненных почв в настоящее время существуют различные биопрепараты на основе микроорганизмов-нефтедеструкторов [2-4]. В составе этих препаратов содержатся в том числе и представители рода *Rhodococcus*, тем не менее, поиск наиболее эффективных углеводород-окисляющих штаммов, работающих в широких диапазонах pH, температур, концентраций солей, является актуальным.

Целью данного исследования является оценка деструктивного потенциала нефтеокисляющего штамма *Rhodococcus erythropolis*.

В ходе исследования было установлено, что изучаемый штамм способен расти в широких диапазонах pH, концентрации солей и температуры (таблица 1), а также использовать ряд различных субстратов.

Таблица 1. Интервалы значений, в которых наблюдался рост культуры

Температура, °С	pH	Концентрация солей, %
5...37	4,23...10,4	2...10

При оценке способности исследуемого штамма к биодеструкции нефти, установили, что штамм способен использовать углеводороды нефти в широком диапазоне температур, однако наибольшую активность он проявил при 10°C, что дает основание отнести его к группе психроактивных организмов [5].

В модельном опыте с почвой, штамм также показал хорошую деструктивную способность.

**Литература**

1. *Ившина И.Б., Каменских Т.Н., Анохин Б.А.* Адаптационные механизмы выживания алканотрофных родококков, реализованные в неблагоприят-

- ных условиях среды // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2007. № 5.
2. Куликова И.Ю. Биопрепарат на основе углеводородокисляющего штамма *Phyllobacterium myrsinacearum* DKS-1 для восстановления нефтезагрязненных морских акваторий // Вода: химия и экология. 2011. No 7. С. 59-64.
  3. Орлова Н.А., Розогина Е.А., Свечина Р.М. Биопрепарат для очистки почвы и воды от нефти и нефтепродуктов // Патент РФ 2428469, С 12 N 1/20 (2006.01), С 02 F 3/34 (2006.01), С 09 К 3/32 (2006.01), В 09 С 1/10 (2006.01). 2010.
  4. Пат. Российская Федерация 2384616. Консорциум штаммов микроорганизмов для очистки окружающей среды от углеводов / Самсонов Р.О., Аكوпова Г.С., Козлов С.И., Листов Е.Л.; опубл.23.03.2010, Бюл. № 8.
  5. Morita R. Y. et al. Salinity and temperature interactions and their relationship to the microbiology of the estuarine environment. – 1973.

### **Изменение ферментативной активности почв после пожара в сосновых насаждениях Ростовской области**

*Приходько Виктория Дмитриевна, Камнева Ирина Акимовна*  
Студент

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*  
*им. Д.И. Иванковского Ростов-на-Дону, Россия*  
*E-mail: vick.pr@yandex.ru*

Пирогенное воздействие оказывает значительное влияние на природные экосистемы. Целью работы было исследование последствий верхового пожара в сосняках Усть-Донецкого лесничества, которое занимает 20,1 тысяч гектаров в Ростовской области. В основном, там растут сосны, низкоствольные дубы, вязы, ясени и тополя. В августе 2017 года здесь, на площади 5000 гектар, произошел сильный верховой пожар, уничтоживший часть сосновых насаждений. Исследования последствий пожара производили через 2 недели после пожара и спустя 9 месяцев. На территории исследований распространены пески и своеобразные почвы, приуроченные к ним, которые на юге России встречаются в Ростовской, Астраханской, Волгоградской областях, в Дагестане и Калмыкии. Песчаные почвы в черноземной зоне юга России имеют местное название «серопески» [1], на картах они иногда отмечаются как черноземы песчаные. Для песчаных почв характерна «прижатость» биологически активного слоя к самой поверхности вследствие провальной водопроницаемости, низкой влагоемкости, окислительной обстановки и характера сосновых насаждений с поверхностным распределением корневых систем. Плодородие этих почв крайне низкое из-за неблагоприятных водно-физических свойств и дефицита питательных элементов. Для диагностики последствий пожара использовали активность почвенных ферментов, которая служит диагностическим показателем почвенного плодородия и его изменения в результате антропогенного воздействия [2]. В лабораториях кафедры экологии и природопользования Южного федерального университета были исследованы ферментативная активность (каталаза, пероксидаза, дегидрогеназы, фосфатаза, инвертаза), содержание органического углерода, реакция почвенной среды, и другие свойства [3].

На мониторинговых площадках было установлено ингибирующее действие пожара на активность почвенной каталазы. Активность фермента в поверхностном слое почвы (0-3 см) была понижена в 4 раза на гари по сравнению с контрольным участком леса. Пожар привел к повышению активности дегидрогеназ на 9-61% по сравнению с контрольным участком соснового леса. Через 9 месяцев после пожара активность каталазы в постпирогенных почвах была ниже контрольных значений на 54-73%. Также значительно снижена была активность пероксидазы. Активность дегидрогеназ, инвертазы и фосфатазы колебалась в почвах исследуемых участков в значительной мере, и не во всех случаях было зафиксировано ее ингибирование в постпирогенных почвах.

*Исследование выполнено при поддержке ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11) и Минобрнауки РФ (№5.5735.2017/8.9).*

### **Литература**

1. *Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Почвы Ростовской области. Ростов-на-Дону: Из-во ЮФУ. 2012. 492 с.
2. *Даденко Е.В., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Оценка применимости показателей ферментативной активности в биодиагностике и мониторинге почв // Поволжский экологический журнал. 2013. № 4. С. 385-393.
3. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В.* Методы биодиагностики наземных экосистем. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 356 с.

### **Экофизиологические особенности психротолерантных актиномицетов тундровых и лесных экосистем**

***Прокопенко Валерия Владимировна***

*Аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: valo.2010@mail.ru*

Психротолерантные актиномицеты являются неотъемлемой частью гидролитического микробного комплекса растительных субстратов и почв тундровых и лесных экосистем, выполняя функции редуцентов. Исследования психротолерантных мицелиальных актинобактерий, адаптированных к росту при низких температурах (5-15°C) представляют особый интерес в связи с их применением в биотехнологии как продуцентов холодостойких биологически активных веществ (антибиотиков и ферментов), для биоремедиации загрязненных углеводородами почв и применении в качестве агентов биоконтроля фитопатогенных микроорганизмов.

Целью настоящей работы явилось изучение экофизиологических особенностей метаболически активных психротолерантных представителей филума *Actinobacteria*, их структурно-функциональной характеристики в наземных экосистемах.

Объектами исследования служили растения, мхи и лишайники, отобранные в различных природно-климатических зонах России и Финляндии.

Исследование широкого спектра растительных субстратов и почв тундры, тайги и зоны хвойно-широколиственных лесов показало, что численность психротолерантных актиномицетов в исследуемых субстратах наземных экосистем варьирует от десятков тысяч до миллионов КОЕ/г субстрата и убывает в ряду: тундровые растения>моховые разрастания>очес>лишайники. Доказано, что температура инкубирования (5, 20 и 28°C) достоверно влияет на численность и разнообразие выделяемых актиномицетов.

В условиях низких температур у психротолерантных актиномицетов наблюдается активный рост и развитие как субстратного, так и воздушного мицелия. Длина мицелия варьирует в пределах от 98 м/г тундровых растений при 5°C и до 291 м/г при 20°C, в таежных моховых разрастаниях – от 120 до 180 м/г соответственно. Психротолерантный актиномицетный комплекс в основном представлен неокрашенными формами р. *Streptomyces* (секций и серий *Cinereus Achromogenes* и *Albus Albus*). Более 60% выделенных из таежных мхов Финляндии актиномицетов составили психротолерантные представители р. *Micromonospora* (розовые, оранжевые, красные колонии).

Методом FISH установлено, что доля психротолерантных метаболически активных представителей филума *Actinobacteria* в исследуемых растительных субстратах составляет от 10 до 45% от биомассы бактерий в прокариотном микробном сообществе при температуре 5°C, а при инкубировании при 20°C их доля увеличивается с 24 до 62%.

Впервые обнаружено образование психротолерантными актиномицетами, выделенными из растительных субстратов наземных экосистем различных климатических зон, растворимых зеленых, синих, фиолетовых и темно-бурых, буровато-красных меланоидных пигментов при низких температурах (5-8°C). При дальнейшем повышении температуры до 20°C пигменты приобретают более насыщенную окраску.

Исследование экофизиологических свойств выделенных психротолерантных актиномицетов показало, что по температурным предпочтениям выделенные культуры можно разделить на три группы: 1) умеренные психрофильные актиномицеты, хорошо растущие при 20°C и плохо растущие при 28°C, с оптимумом роста 5-10°C; 2) психротолерантные актиномицеты с оптимумом роста при 20°C, хорошо растущие как при 5°C, так и при 20°C; 3) мезофильные актиномицеты с оптимумом роста в пределах 20-28°C, хорошо растущие при 28°C, но способные к умеренному росту и при 5°C.

Отмечено, что выделенные психротолерантные культуры актиномицетов обладают значительной антибактериальной, антидрожжевой и противогрибковой активностью.

## **Кишечные бактериальные комплексы беспозвоночных животных г. Москвы**

**Рубец Мария Константиновна**

Ученица 10 класса

ГБОУ Школа № 1467, Москва, Россия

E-mail: sibery.liltile@yandex.ru

Почвенные животные – поддерживают жизнь фитоценозов г. Москвы. Дождевые черви – перемешивают почву, разрыхляют её, создают почвенную

структуру, способствуя росту корней деревьев, трав и кустарников города. Диплоподы – питаются опадом, формируют экскременты – источник почвенного гумуса и минеральных элементов питания растений. Костянки и жужелицы – одни из важнейших хищных беспозвоночных животных, адаптированных к городской среде и уничтожающих вредителей растений. Этот незаметный и скрытный представители почвенной мезофауны на поверхности почвы появляется, в основном, ночью. Тем не менее, их роль в поддержании экологического равновесия в городе велика. Вредители растений в городе гусеницы бабочек непосредственно не связаны с почвой, но зимуют они в почве. Переваривание пищи животными осуществляется совместно с микроорганизмами желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

Кишечные микроорганизмы: 1. помогают потреблять животному неразлагаемые самим животным полимеры, гидролизуют их своим ферментами; 2. синтезируют витамины; 3. снабжают незаменимыми аминокислотами и ненасыщенными жирными кислотами; 4. разрушают токсины, в том числе и антропогенного происхождения, поступающие с пищей; 5. помогают иммунной системе хозяина правильно функционировать и бороться с кишечными патогенами; 6. Снабжают животного-хозяина азотом в ходе ассоциативной кишечной азотфиксации или рециклизации продуктов азотистого обмена, поступающих в кишечник. Поэтому изучение кишечного сообщества костянок поможет понять насколько хорошо себя чувствуют животные в городских условиях и оценить особенности функционирования кишечного микробного блока, характерного для этих животных.

Цель работы – сравнить экофизиологические особенности гидролитического бактериального блока ЖКТ различных эколого-трофических групп беспозвоночных животных г.Москвы. В задачи исследования входило: 1. Изучение экофизиологических свойств кишечных ассоциаций микроорганизмов *Lithobius forficatus*, гусениц 5 возраста *Deilephila elpenor*, *Cylindroiulus caeruleocinctus*, *Carabus nemoralis*, *Aporrectodea caliginosa*; 2. Сравнение полученных данных для исследованных животных.

Производился отлов животных; подготовка набора жидких селективных питательных сред; вскрытие животных в день отлова и получение содержимого их желудочно-кишечного тракта; получение водной суспензии содержимого кишечника с клетками микроорганизмов; внесение суспензии и питательных сред в ячейки 96-луночной культуральной планшеты; инкубация планшет с автоматической регистрацией роста в динамике бактериальных ассоциаций на жидких питательных средах с помощью микропланшетного фотометра. Математический анализ данных. Экологическая интерпретация результатов.

Были сделаны следующие выводы. 1. Физиологическое разнообразие и трофическая специализация кишечного гидролитического бактериального блока костянок и дождевых червей занимает промежуточное положение между разнообразным сообществом сапротрофного синантропного кивсяка – сапрофага *S. caeruleocinctus* и неразнообразным узкоспециализированным фито-монофагом гусеницей *D. elpenor*. Закономерно оно ближе всего к кишечному сообществу хищной жужелицы *C. nemoralis*. 2. Применение дискриминационного анализа к анализу кинетических параметров инициированных гидролитических сообществ, полученного в ходе микробиологического исследования комплексным



методом перспективно для предсказания трофической специализации и оценки состояния кишечного сообщества почвенных животных.

### **Ферментативная активность почв лесных экосистем в условиях высотной поясности Северо-Западного Кавказа**

**Селезнева Александра Евгеньевна<sup>1,2</sup>, Сушко Софья Владимировна<sup>2</sup>,  
Журавлева Анна Ивановна<sup>2</sup>, Овсепян Лилиит Арменовна<sup>2</sup>,  
Радченко Кристина Сергеевна<sup>3</sup>, Тронин Александр Сергеевич<sup>4</sup>**

*Магистрант; аспирант; научный сотрудник; научный сотрудник, кбн; зам. начальника отдела; научный сотрудник, кбн*

1 – Пуцинский государственный естественно-научный институт, факультет почвоведения, экологии и природопользования, Пуцино, Россия

2 – Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН, Пуцино, Россия

3 – Филиал ФБУ «Российский центр защиты леса» – «Центр защиты леса Краснодарского края», Краснодар, Россия

4 – Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ Федеральный научный центр всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, Армавир, Россия  
E-mail: alexandra\_seleznyova@mail.ru

Ферменты почв играют важную роль в разложении органического вещества, их активность является индикатором интенсивности основных биохимических процессов. Известны факторы, определяющие ферментативную активность почв, однако их влияние проявляется в разной степени в зависимости от условий окружающей среды. Поэтому наше исследование направлено на сравнительную оценку ферментативной активности двух контрастных типов лесных экосистем в условиях высотной поясности. Изучен бурозем хвойного (1960 м н.у.м.) и листовного (2060 м) лесов северо-восточного склона горы «Ткачиха» (Северо-Западный Кавказ, Карачаево-Черкесская республика, Урупский район). Хвойный лес был представлен Пихтой Нордмана (*Abies nordmanniana*), в травянистом ярусе доминировали Кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*) и Лютик кападокийский (*Ranunculus cappadocicus*). В листовном лесу в древесном ярусе доминировали Рябина кавказская (*Sorbus caucasica*) и Клен Траутфеттера (*Acer trautvetteri*), а в травянистом – Кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), Овсяница высокая (*Festuca altissima*) и Белокопытник белый (*Petasites albus*).

В лесах были выбраны по 3 площадки 10×10 м, в каждой из которых случайным образом были определены 4 точки исследования (0,5×0,5 м). Полное геоботаническое описание было выполнено для площадок и точек исследования. В каждой точке измеряли температуру почвы и отбирали образцы (0-10 см, всего 24). В почвенных образцах определяли весовую влажность, содержание углерода (С), азота (N), рН и ферментативную активность: β-глюкозидаза, лейцинаминопептидаза, фосфотаза и хитиназа.

Гидротермические и химические свойства почвы изученных лесов значительно различались. Температура почвы составила в среднем 11,3 и 11,6°C для хвойного и листовного лесов соответственно, а влажность – 66 и 67%. В почве хвойного леса содержание С, N, отношение С/N и рН в среднем достигало 7,2%,

0,5%, 14 и 5,4 соответственно, листовного – 7,9%, 0,6%, 13 и 5,5. В почве листовного леса активность  $\beta$ -глюкозидазы, лейцинаминопептидазы, хитиназы и фосфатазы была в среднем 2,9, 14,5, 1,0 и 18,1 мкмоль  $г^{-1} ч^{-1}$  соответственно, что в 7,8, 3,5, 2,7 и 4,2 раза выше, чем хвойного.

Гидротермические и основные химические свойства почвы двух типов лесных экосистем были сопоставимы, в то время как ее ферментативная активность значительно различалась. По-видимому, различия в качестве и составе органического вещества, поступающего в почву хвойного и листовного лесов, определяют интенсивность активности ферментов, участвующих в цикле С, N и P.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания №АААА-А18-118013190177-9.*

### **Метагеномный анализ прокариотного сообщества, ассоциированного с миксомицетами**

***Сизов Лев Ростиславович***

*Студент*

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

*E-mail: Leo.Sizoff@yandex.ru*

Миксомицеты – это эукариотические организмы, входящие по современной систематике в группу Amoebozoa. Они имеют сложный жизненный цикл с одноклеточными и многоклеточными трофическими стадиями, и генеративной стадией в виде спороношений. Миксомицеты широко представлены в лесах умеренного пояса и являются важными компонентами лесных биоценозов. Однако биоценологические связи миксомицетов на разных стадиях развития с микроорганизмами изучены слабо.

Целью нашей работы стало изучение прокариотного сообщества, ассоциированного с плодовыми телами миксомицета вида *Lycogala epidendrum*. Впервые для этого нами использовался метагеномный анализ, основанный на секвенировании переменного региона гена 16S рНК для каждого прокариотического организма в образце

Исследование пула 16S рНК позволило определить относительное содержание отдельных филумов прокариот в образце с высокой точностью (не менее 0,01%). Исследование проведено методом секвенирования нового поколения с использованием платформы Illumina MiSeq с последующей биоинформатической обработкой полученных данных. Помимо образцов плодовых тел миксомицета анализировались также образцы природного субстрата (древесины разной степени разложивности) и листовой подстилки. Все образцы были отобраны на пробной площадке в Битцевском лесу осенью 2018 года.

Результаты анализа прокариотного сообщества показали, что на плодовых телах *L. epidendrum* доминируют представители филума Proteobacteria (98% от всех прокариот), в том числе содержание бактерий рода *Pseudomonas* составило – 79%, рода *Luteibacter* – 7% от всех прокариот. Также присутствуют в меньших количествах представители филумов Firmicutes (0,6%), Bacteroidetes (0,5%), Actinobacteria (0,4%), Acidobacteria (0,3%) и Chlorobi (0,1%). Всего определено 31 род бактерий из 6 филумов.

В прокариотном сообществе листового опада также преобладают бактерии филума Proteobacteria (79%), родов *Pseudomonas* (40%) и *Massilia* (10%), однако таксономический состав гораздо более разнообразный. Выявлено значительное содержание филумов Bacteroidetes (8%), Cyanobacteria (6%) и Actinobacteria (5%). В меньших количествах обнаруживались представители филумов Acidobacteria, Verrucomicrobia, Firmicutes, Chlorobi, Fusobacteria, Chloroflexi, Deinococcus-Thermus, а также археи. Всего 80 родов из 12 филумов.

На древесине структура прокариотного сообщества несколько иная. Наибольшую долю имеют представители филума Acidobacteria (47%), в частности, бактерии рода *Granulicella* (35%). Proteobacteria так же вносят существенный вклад в прокариотное сообщество – 45 %, однако доминирования рода *Pseudomonas* или других конкретных родов не обнаруживалось. Кроме того, выявлены представители филумов Verrucomicrobia (5%), Bacteroidetes (2%), Actinobacteria (1%), Cyanobacteria (0,2%) и Saccharibacteria (0,03%). Всего выявлено 58 родов из 7 филумов.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что прокариотное сообщество, ассоциированное с плодовыми телами миксомицета, характеризовалось меньшим таксономическим разнообразием, чем субстрат, на котором развивается миксомицет (древесина), и подстилка. На поверхности миксомицета в прокариотном сообществе преобладают представители филума Proteobacteria, главным образом бактерии рода *Pseudomonas*, что коррелирует с данными, полученными ранее классическим методом посева.

## Изучение влияния фумигации на фитопатогенные грибы

*Скачкова Александра Дмитриевна*

*Студентка магистратуры*

*Российский государственный аграрный университет –*

*МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: a.skachkova@list.ru*

Фумигацией принято называть метод борьбы с вредителями веществом, находящимся в газообразном состоянии [1-3].

Обеззараживание почвы существенно снижает численность вредных организмов: фитопатогенных грибов, насекомых, нематод, и тем самым повышает урожайность сельскохозяйственных культур [4].

Почти все фумиганты относятся к 1 классу опасности. Фумигация используется не только для борьбы с вредителями и патогенами, обитающими в почве, но и с амбарными (например, складские помещения, судна) [2;4].

В настоящее время в мире ведутся споры о положительных и отрицательных чертах этого метода.

Среди известных на сегодняшний день фумигантов (препараты на основе фосфина, бромистый метил) нет веществ, отвечающих требованиям безопасности [2].

В последнее время в Германии популярность набирает новый фумигант – ДЩК (C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>)-динитрил щавелевой кислоты. Он обладает хорошими физическими и химическими свойствами и подходит для борьбы с вредителями.

Данная работа посвящена изучению влияния фунгицида ДШК на фитопатогенные организмы на примере следующих микромицетов: *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana*, *Botrytis cinerea*. Эти грибы относятся к отряду Deuteromycota. Представители этого отдела встречаются практически во всех экологических группах.

В опыте фунгицид использовался в следующих концентрациях: 5, 10, 15, 25, 50 г/м<sup>2</sup>. В качестве контроля – варианты без обработки.

Опыт состоял из двух серий: 1) обработка мицелиев, 2) обработка структур бесполого размножения (конидий). Чистые культуры проращивали на овсяной искусственной питательной среде (ОИПС) в течении трех суток перед обработкой. Учитывали внешние изменения мицелия грибов, а так же способность к спорообразованию. Для обработки конидий использовали минимальную среду («голодный» агар). Учитывали внешние изменения конидий, длину прорастания и мощность гиф. Фумигация проводилась на кафедре микробиологии и иммунологии РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева представителем фирмы производителя ООО «Агроконсалт». Статистическая обработка данных проводилась в программе STRAZ.

В результате исследования было установлено, что препарат ДШК обладает фунгицидным действием на испытанные фитопатогенные грибы. Выявлена закономерность, что с повышением концентрации препарата, эффективность снижается.

### Литература

1. *Брайен Ян Г.О., Десмарчельер Фрэнсис Джеймс Майкл, Йонглин Рен* Дициановые фунгициды и способ фумигации с использованием дициана/20.12.2002
2. *Маслов М.И. Магомедов У.Ш., Мордкович Я.Б.* Основы карантинного обеззараживания: монография. – Воронеж: Научная книга, 2007. 196 с.
3. *Звягинцев Д.Г.* Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. 256 с
4. *Зинченко В.А.* Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: «КолосС», 2012. 127 с.

### Ферментативная активность почв самозарастающих вырубок Западного Кавказа

*Солдатов Василий Петрович*

*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: mefesto90@mail.ru*

Цель работы – исследование изменений ферментативной активности почв вырубок среднегорий Кавказа в Республике Адыгея. Территория, на которой проводились исследования, расположена в нескольких километрах от пос. Гузерипль (Адыгея) на высоте 1200-1600 м над уровнем моря. Возраст вырубок на момент наблюдения составлял 8 лет. Почвы исследуемой территории – дерново-карбонатные (рендзины) выщелоченные на элювии известняков. Полевые исследования выполнены 19-20 июня 2018 года. Исследовали две разные вырубки. Были отобраны образцы почв из мест с разной степенью нарушения почвенного

покрова. В качестве контроля были исследованы участки буково-пихтового леса на границах с вырубками. Аналитические исследования выполнены на кафедре экологии и природопользования Южного федерального университета с использованием общепринятых биологии почв методов [1].

Почва контрольного участка была с характерной для лесов кислой реакцией среды. На нарушенных антропогенным воздействием участках вырубок вследствие перемешивания почв с почвообразующей породой – элювием извествяков и эрозионных процессов в верхние слои почв попало много обломочного карбонатного материала из подстилающей породы [2]. Это повысило pH почвы до нейтральных значений. Это, в свою очередь, привело к повышению биогенности и продуктивности почв. Биологическая диагностика почв показала значительные различия между почвами с разной степенью нарушения. Сильно нарушенные участки характеризовались значительным снижением активности  $\beta$ -фруктофуранозидазы (инвертазы). Снижение здесь составляло 84-91% по сравнению с контрольными значениями в лесу. На участке слабого нарушения, наоборот, было зафиксировано значительное повышение активности инвертазы – на 51-73%. Это связано с интенсивным развитием на слабонарушенных участках высокотравной луговой травянистой растительности после сведения леса, что приводит к повышению содержания органического вещества [3]. Для активности почвенных оксидоредуктаз (каталаза и дегидрогеназы) на вырубках не выявлено закономерностей зависимости от степени нарушения почв.

Таким образом, установлено, что почвы разных участков двух вырубок спустя 8 лет после сведения леса в значительной мере отличаются по активности ферментов.

### Литература

1. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В. Методы биодиагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 356 с.
2. Казеев К.Ш., Тер-Мисакянц Т.А., Колесников С.И., Козунь Ю.С. Биодиагностика экологического состояния почв Западного Кавказа после вырубки леса // Известия Самарского научного центра. 2013. Т.15. №3(5). С.1299-1301.
3. Солдатов В.П. Динамика изменения содержания гумуса в послелесных почвах Западного Кавказа / Экология и природопользование. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ. 2018. Вып. 15. С. 89-93.

### Трофическая активность фауны постагрогенных черноземов

**Трушков Анатолий Владимирович, Одабаиан Мэри Юрьевна**

*Аспиранты*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: trushkov\_tolik@mail.ru*

После выведения пахотных почв в залежь природные почвообразовательные процессы способствуют регенерации пахотных почв: под травянистой растительностью, бывшие пахотные горизонты трансформируются по дерновому типу [1], снижается плотность, возрастает водопроницаемость, отмечается уве-

личение содержания гумуса и ферментативной активности [2, 3, 4], возрастает численность микроорганизмов.

Целью настоящего исследования являлось изучение трофической активности почвенной мезофауны на третий год исследований залежных процессов чернозема обыкновенного. Пищевая активность почвенной фауны является одним из важнейших интегральных показателей состояния почвенной биоты. Для достижения поставленной цели был исследован постагрогенный участок трехлетней залежи расположенный в ботаническом саду Южного федерального университета. В качестве контрольных участков исследовали расположенный рядом участок пашни, подверженный постоянной антропогенной нагрузке (отрицательный контроль) и 73-летнюю залежь ботанического сада (положительный контроль). Эксперимент включал в себя три срока исследований: конец мая – начало вегетационного периода; конец июня – засушливый период в Ростовской области, обусловленный малым количеством выпадения осадков; сентябрь – период повышенного увлажнения.

Трофическая активность исследуемых участков была изучена с помощью метода приманочных пластинок (biat-lamina test), предложенный Э. Тёрне (von Törne, 1990) [5]. Метод удобен и прост для получения достоверных данных о трофической активности почвенных животных за относительно короткий срок.

В ходе проведения опыта было выявлено увеличение исследуемого показателя на всех опытных участках в течение периода наблюдения. Минимальное значение трофической активности на всех опытных участках отмечено в мае, а максимальное в сентябре. Трофическая активность почвенной мезофауны на участке молодой залежи росла от 35,6% в мае месяце до 47,5% в сентябре, что два раза выше, чем на участке подверженном постоянной антропогенной нагрузкой. При этом во все сроки исследований значения показателя были на 10-12% ниже, чем на участке положительного контроля.

### Литература

1. *Кечайкина И.О.* Постагрогенная трансформация органического вещества дерново-подзолистых почв // Почвоведение. 2011. № 10. С. 1178-1192.
2. *Мясникова М.А.* Биологические особенности разновозрастных постагрогенных черноземов ростовской области // Современные проблемы науки и образования. 2013. №6. С. 722.
3. *Прудникова М.А.* Использование биологических показателей в мониторинге постагрогенных черноземов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. №3(4). С. 1406-1409.
4. *Трушков А.В., Одабабян М.Ю., Казеев К.Ш.* Биологическая активность постагрогенного чернозема на ранних стадиях демутиации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. Т. 19. № 2-2. С. 345-348.
5. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В.* Методы диагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону. Изд-во ЮФУ, 2016. 356 с.

## Активность уреазы в почвах Ростовского зоопарка

*Федоренко Анастасия Николаевна, Гобарова Анна Александровна*

*Студенты*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: pushok.mur@yandex.ru*

Муниципальное бюджетное учреждение Ростовский-на-Дону зоопарк – один из крупнейших зоопарков России (площадь территории – 56.97га). Расположен в центре города Ростов-на-Дону и является участником 38 программ по сохранению редких и исчезающих видов животных, а также членом ISIS – Международной системы информации об особях животных. Отличительной особенностью зоопарка является обширная парковая зона, что делает его особенно популярным среди жителей города местом отдыха. Насаждения Ростовского зоопарка, представленные разными видами деревьев, являются памятником природы. Для оценки качества почв применяются показатели ферментативной активности, которая затрагивает наиболее важные повторяющиеся превращения в биохимических циклах углерода, азота, фосфора, серы и других соединений [3].

Цель исследований заключалась в определении активности уреазы почв Ростовского зоопарка. Ранее были определены некоторые параметры экологического состояния почв Ростовского зоопарка [2]. Установлено изменение биологической активности почв вольеров с животными.

Исследования проводились в мае и августе 2018 года в рамках комплексных эколого-биологических исследований территории Ростовского зоопарка. Объекты исследований: вольеры с птицами (серые журавли *Grus grus*, павлины *Pavo cristatus*, казарки и др.), зебрами Чапмана (*Equus burchelli chapmani*), эму (*Dromaius Vieillot*), благородными оленями (*Cervus elaphus*), верблюдом двугорбым (*Camelus bactrianus*), голубыми баранами (*Pseudois nayaur*), а также детская площадка с выраженным рекреационным воздействием посетителей. За контроль был выбран участок в парковой зоне с минимальным антропогенным нарушением, с почвенно-растительным покровом, характерным для большей части территории зоопарка. Активность уреазы определяли методом А.Ш. Галстяна в 3-кратной повторности. Этот фермент очень важен для оценки вольеров с животными, так как почвы существенно загрязнены отходами их жизнедеятельности [2].

В результате исследований установлено, что степень обогащенности почв уреазой на различных участках зоопарка оценивается, как богатая или очень богатая [1]. Высокие значения, превышающие контрольные, наблюдаются в вольерах с птицами, верблюдом, эму, оленями, а также на детской площадке. В вольерах с зебрами и баранами активность уреазы заметно снижена (на 50-65%) в результате разбавления чернозема песком, который внесен для улучшения водно-физических свойств почв. Динамические исследования сезонных изменений показали, что активность уреазы повышена в августе, по сравнению с маем. Это связано с повышением температуры, что в свою очередь активизировало биологические процессы.

*Исследование выполнено при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-3464.2018.11).*

## Литература

1. *Звягинцев Д.Г.* Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение, 1978. №6. с. 48-54.
2. *Казеев К.Ш., Жадобин А.В., Лесина А.Л., Александров А.А., Бакаева Ю.С., Кравцова Н.Е., Колесников С.И.* Экологическое состояние почв вольеров с животными и птицами Ростовского зоопарка // АгроЭкоИнфо. 2018. №3.
3. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В.* Методы био-диагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 356 с.

### **Исследование разложения растительных остатков в разноразмерных структурно-агрегатных отдельностях серой лесной почвы**

***Хромыхкина Дарья Павловна, Паутова Наталья Борисовна***

*Аспирант; научный сотрудник, к.б.н.*

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,  
Пушино, Россия*

*E-mail: khromychkina@gmail.com*

Почва – это своеобразная модель агломерации с уникальной природной архитектурой, создаваемая совокупностью мега- (>2 мм), макро- (2-0,25 мм) и микроагрегатов (<0,25 мм), пронизанных системой разноразмерных пор. Агрегаты отличаются по величине удельной поверхности, сорбционно-десорбционной способности, объему порового пространства, соотношению макро-, мезо-, микро- и ультрамикropор, содержанию и качеству органического вещества. Поступление свежего органического материала – неперемное условие образования агрегатов, поддержания уровня биогенности почвы, сохранения и воспроизводства почвенного органического вещества, увеличения в его составе доли потенциально-минерализуемых компонентов. Цель работы – исследование динамики разложения растительных остатков в почве в зависимости от размера структурно-агрегатных отдельностей серой лесной почвы.

В лабораторном опыте путем количественного учета продуцируемого C-CO<sub>2</sub> определяли полноту разложения разных растительных остатков (листья осины, мелкие ветви и тонкие корни деревьев, надземная масса и корни клевера, солома и корни ячменя). Образцы компостировали при постоянных условиях температуры и влажности со структурными отдельностями разного размера (10-5, 5-2, 2-0,25, <0,25 мм), выделенными сухим просеиванием серой лесной почвы. За 276 суток инкубации минерализовалось от 20 до 73% Сорг, содержащегося в исследуемых органических материалах. Размеры минерализации уменьшались в следующей последовательности: корни клевера > надземная масса клевера > солома ячменя > листья осины > корни ячменя > мелкие ветви деревьев > тонкие корни деревьев.

Результатом исследования стал факт разной подверженности растительных остатков разложению в зависимости от размера структурных отдельностей почвы. Разложение растительных остатков с широким отношением C:N (листья осины, мелкие ветви и тонкие корни деревьев, солома и корни ячменя) увеличивалось по мере уменьшения размера структурных отдельностей почвы в 1,1-1,5 раза, тогда как разложение листьев и корней клевера с узким отношением C:N



не зависело от размера агрегатов. Можно предположить, что влияние размера почвенных частиц на разложение растительных остатков проявляется из-за увеличения доступности микроорганизмам-деструкторам почвенного азота, недостаток которого ощущается при освоении субстратов с широким С:N отношением. Для обогащенных азотом остатков клевера фактор доступности почвенного N был не лимитирующим и влияние размера структурных отдельностей не проявлялось. Эта гипотеза подтверждается сужением отношения С:N в частицах почвы < 0,25 мм в отличие от отдельностей 10-5 мм, наличием достоверной отрицательной корреляции С:N фракции почвы с минерализацией слабо-разлагаемых растительных остатков ( $r = -0,448$ ,  $P = 0,047$ ) и отсутствием таковой для сильно-разлагаемых остатков клевера. Полученные результаты позволяют детализировать представления о преобразовании органических остатков в почвенное органическое вещество.

*Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 17-04-00707.*

### **Определение присутствия антигенов ряда видов микромицетов в почвенных экстрактах методом иммуноферментного анализа**

***Шутова Анастасия Сергеевна***

*Студент*

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

*E-mail: anastasya.shutova@list.ru*

В настоящее время иммунохимические методы анализа успешно применяются для анализа микотоксинов [2]. В то же время метод иммуноферментного анализа (ИФА) не получил широкого распространения в почвенной микробиологии по ряду причин, в том числе потому, что к качеству реагентов предъявляются высокие требования, а возможности увеличения чувствительности ограничиваются фоновым содержанием анализируемого соединения в почве. Но тем не менее использование ИФА как экспресс-метода позволит расширить возможности быстрого качественного выявления и даже, вероятно, количественной оценки присутствия ряда экологически значимых видов грибов в почве. Применение такого экспресс-метода может быть востребовано при биоконтроле присутствия видов грибов, патогенных для разных групп организмов – растений, животных, и, конечно, человека.

Целью нашего исследования было оценить возможность использования метода иммуноферментного анализа в качестве экспресс-метода определения присутствия в почвах ряда видов микромицетов, известных как условно патогенные для человека и растений. Нами были использованы два вида ИФА: двухсайтовый сэндвич-метод и конкурентный [1].

В результате наших исследований было показано, что имеющиеся коммерческие тест-наборы ИФА определения ряда видов грибов производства ООО «ХЕМА» подходят для применения в почвенных условиях. Необходимо только дополнить базу штаммами видов, выделенных из почв. Также выяснено, что для получения достоверного ответа о присутствии видов грибов перед анализом надо инкубировать увлажненную почву в течение минимум 2 суток. Причем, количество антигенов, детектируемое конкурентным методом, было выше, чем двухсайтовым сэндвич-методом, что может объясняться меньшей специфично-

стью конкурентного метода. Способы хранения (замораживание и высушивание) образцов значительно не влияют на количество присутствующих в образце антигенов видов. Высушивание менее желательно, так как может искажать количественную оценку. Среди протестированных видов с использованием тест-систем ИФА лучше всего определялись грибы рода *Fusarium*. Наборы для *Aspergillus fumigatus* также хорошо определяют его наличие в модельном эксперименте при различных вариантах постановки.

### Литература

1. *Егоров А.М., Осипов А.П., Дзантиев Б.Б., Гаврилова Е.М.* Теория и практика иммуноферментного анализа. – М.: Высш. шк., 1991. 288 с.
2. *Урусов А.Е., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б.* Иммунохимические методы анализа микотоксинов (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2010. Т. 46, № 3. С. 276-290.

### Изменение физиологической активности прокариотных комплексов по профилю осушенных торфяных почв долины реки Яхрома

*Ямалиева Дана Искандеровна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: damka.888@gmail.com*

В долине реки Яхрома расположен один из старейших объектов мелиорации на эутрофных торфяных почвах, который является предметом нашего исследования. В настоящее время он представлен двумя сельскохозяйственными участками «Ближний» и «Дальний», находящихся на разных этапах освоения. Освоение участка «Ближний» проводилось с 1906-1914 годы, участок «Дальний» был освоен в 1965 году. Эти работы проводились почти на 50 лет раньше масштабных работ по полному осушению Яхромской поймы. В итоге почвы этих участков могут рассматриваться как модельный объект, на примере которого можно изучать явления, ожидаемые в ближайшем будущем на остальных участках поймы. Исследования текущего состояния микробных сообществ помогут подобрать методы для предотвращения деграционных явлений в аналогичных почвах, использующихся менее продолжительное время. Данное исследование затрагивает изучение всего почвенного профиля, в то время как предшествующие исследования охватывали исключительно верхний горизонт 0-20 см.

Целью данной работы является исследование изменения физиологической активности прокариотных комплексов по профилю осушенных торфяных почв и сопоставление их с характеристиками торфа. В задачи входило определение интенсивности процессов микробного дыхания, денитрификации, нитрификации, образования и поглощения метана, сопоставление полученных результатов с физическими и агрохимическими показателями данных почв. Объект данного исследования – низинные торфяные почвы участков «Ближний» и «Дальний». Точки выбраны в местах с различными гидрологическими условиями, ботаническим составом торфа, а также под разными типами землепользования. Образцы были отобраны на разных глубинах: с поверхности до глубины 120 см, с

шагом 20 см. В исследовании применялся метод газовой хроматографии для изучения физиологической активности

Были получены следующие результаты. Во всех исследуемых точках интенсивность процесса денитрификации снижается вниз по профилю. С увеличением глубины активность образования метана снижается в центральной части поймы, однако имеет тенденцию к росту в притеррасной. Это может быть связано с тем, что на центральной пойме осушение проведено на большую глубину, в результате чего запас легкодоступной органики был истрочен аэробными микроорганизмами, и для метаногенов попросту не остается субстрата. В верхней же части профиля свежее органическое вещество поступает с поверхности, и в анаэробных микроразонах возможно образование метана за его счет. Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод о том, что на данных почвах для процессов метанообразования и денитрификации более важным условием является наличие субстрата, чем распространенность анаэробных условий в пределах горизонта.

Базальное дыхание имеет наиболее высокую активность в верхней части профиля и на глубине 80-120 см. Второй максимум вероятно связан границей залегания грунтовых вод. Наибольшее значение у базального дыхания наблюдается в лесу и на залежи, за счет того, что здесь растительные остатки попадают в почву, а не отчуждаются с урожаем. Субстрат-индуцированное дыхание также достигает своего максимума в верхней части профиля и имеет второй максимум в нижней его части, но при этом метаболический коэффициент имеет тенденцию к росту с глубиной и достигает своих максимальных значений всегда ниже 30 см. Это связано с тем, что в нижней части профиля условия менее изменчивы во времени и более специфичны, поэтому при меньшей общей численности микроорганизмов большая их доля постоянно находится в активном состоянии.

### Литература

1. Ковалев Н.Г., Поздняков А.И., Мусекаев Д.А., Позднякова Л.А. Торф, торфяные почвы, удобрения. М.: Изд-во ВНИИМЗ, 1998. 239 с.

## **Подсекция «Генезис, эволюция и экология почв»**

**Экологическая оценка действия торфогуминового удобрения на фоне последствия осадка сточных вод и известкования на агроэкологические свойства почвы при выращивании ярового тритикале**

***Белова Софья Викторовна***

*Студент*

*Российский государственный аграрный университет –*

*МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: zonechka-belka@mail.ru*

Гуминовые вещества (ГВ) широко распространены в природе. Они входят в состав органического вещества почв, торфов, ископаемых углей, некоторых сланцев и сапропелей. Наибольшее распространение гуминовые препараты получили в растениеводстве как безопасная с точки зрения окружающей среды альтернатива удобрениям. Остро стоят проблемы улучшения экологического состояния агроценозов и возможных путей повышения биологической активности почвы, сохранения и улучшения ее агроэкологического состояния [1]. В то же время, недостаточно выяснена природа биологически активных веществ в составе гумусовых веществ из торфогуминовых удобрений (ТГУ), не разработана система удобрений с их использованием, не выяснена экологическая природа процессов, протекающих в системе удобрение-почва-растение при использовании торфогуминовых удобрений.

Цель работы – дать агроэкологическую оценку эффективности применения торфогуминовых удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве с повышенным содержанием тяжелых металлов (ТМ).

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа (ВНИИОУ) (Владимирская обл). Почва опытного участка дерново-подзолистая. Объектом исследования являются торфогуминовые удобрения, производимые методом механохимической активации смеси торфа и 0,1н КОН. Они вносятся на фоне аэробностабилизированных осадков сточных вод (ОСВ) с очистных сооружений г. Владимир и доломитовой муки. Данный ОСВ представляет собой после 2-3 летнего мезофильного компостирования в буртах рассыпчатую однородную массу темно-серого цвета [2]. Пропорционально увеличению доз ОСВ возрастает концентрация различных ТМ в пахотном слое почвы, однако, при внесении ТГУ, их поступление в яровое тритикале снижается. Получены новые данные по влиянию длительного применения различных доз ОСВ на фоне применения ТГУ в сочетании с известкованием почвы, ее макро – и микроэлементный состав, агроэкологические и биологические свойства. С увеличением доз известкования наблюдается тенденция к снижению Zc при максимальной дозе ОСВ.

*Научные руководители – д.с.-х.н., профессор В.А.Касатиков к.б.н., доцент В.А.Раскатов.*

### **Литература**

1. Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А. Эффективность удобрений на основе осадков сточных вод // III Межд. научная экологическая конференция «Про-

блемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства» / Краснодар: ФГБОУ ВПО Кубанский ГАУ, 2013. С. 15

2. Касатиков В.А., Еськов А.И., Черников В.А. и др. Влияние мелиорантов и осадков городских сточных вод на миграцию тяжелых металлов в дерново-подзолистой супесчаной почве // Изв. ТСХА. 2003, № 1. С. 33-43.

## **Определение базального дыхания и микробной биомассы в типично-зональных и антропогенно-измененных почвах европейской части России**

*Берестень Stanisлав Александрович, Гильманова Ильнара Шамилевна*

*Студенты*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*биологический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: bsa98@mail.ru; imee39@inbox.ru*

Поток энергии и вещества, связанный с дыханием микроорганизмов, является одним из самых мощных по объему и скорости потоков в экосистемах. Вклад микробного дыхания в эмиссию  $\text{CO}_2$  из почвы разных экосистем значительно варьирует и составляет от 10 до 90% [1]. Возросший в последнее время интерес к изучению этих микробных показателей связан с климатическими изменениями и антропогенным ростом концентрации парниковых газов в атмосфере, а также с усиливающимися трансформациями ландшафтов, почв и растительности человеком.

Целью работы была оценка и сравнение микробного дыхания контрольных и антропогенно-измененных типов почв 6 природных подзон: южной тундры, северной тайги, южной тайги, зоны широколиственных лесов, лесостепной подзоны и степной зоны в парах «контрольный тип почвы – антропогенно-измененный вариант».

Образцы почв отбирали в сентябре 2018 года в европейской части России с глубины 5-20 см. Пробы культивировали при стандартных лабораторных условиях: 22°C, 60% весовой влажности. Также для части проб был поставлен эксперимент с избыточной влажностью: 22°C, 150-170% весовой влажности. Базальное дыхание (БД), субстрат-индуцированное дыхание (СИД) и углерод микробной биомассы (Смик) измеряли с использованием газоанализатора LIСог-8100А. Эксперимент проводили в трех повторностях.

БД, СИД и Смик достигали наибольших значений в зоне широколиственных лесов на антропогенно-измененных почвах. Наиболее низкие значения отмечены в тундровых почвах и подзоне южной тайги в контрольных вариантах.

Достоверных различий между контрольными и антропогенными почвами разных географических зон не обнаружено. В целом для антропогенно-измененных почв характерны более широкие диапазоны значений БД, СИД и Смик, чем для контрольных.

Коэффициент корреляции Спирмена показывает, что при стандартном увлажнении значения БД, СИД и Смик возрастают при уменьшении широты ( $r_s=-0,65$ ,  $r_s=-0,77$  и  $r_s=-0,77$ ,  $p<0,05$ ), при увеличении содержания азота ( $r_s=0,58$ ,  $r_s=0,64$  и  $r_s=0,64$ ,  $p<0,05$ ) и углерода ( $r_s=0,57$ ,  $r_s=0,46$ ,  $r_s=0,46$ ,  $p<0,05$ ) в почве. Таким образом, чем выше содержание или доступность органического вещества почвы, тем выше БД и Смик [2]. Также наблюдается положительная корреляция

между Смик и среднегодовой температурой природной подзоны ( $r_s=0,78$ ,  $p<0,05$ ).

При избыточном увлажнении значения БД, СИД и Смик возрастают при увеличении широты ( $r_s=0,67$ ,  $r_s=0,76$  и  $r_s=0,76$ ,  $p<0,05$ ) и при увеличении содержания азота ( $r_s=-0,52$ ,  $r_s=0,60$  и  $r_s=0,60$ ,  $p<0,05$ ) в почве. Также наблюдается отрицательная корреляция между Смик и среднегодовой температурой природной подзоны ( $r_s=-0,76$ ,  $p<0,05$ ).

Было выяснено, что содержание азота в антропогенных вариантах почв достоверно больше (по критерию Манна-Уитни  $p<0,02$ ), чем в контрольных, что связано с тем, что антропогенно-измененные почвы в основном представлены пашнями, для которых характерно внесение удобрений.

*Авторы выражают искреннюю признательность за помощь при обработке материала профессору кафедры гидробиологии МГУ А.И. Азовскому.*

### Литература

1. *Кудяров В.Н., Курганова И.Н.* Дыхание почв России. Анализ базы данных многолетнего мониторинга. Общая оценка // Почвоведение. 2005. №9. С. 1112–1121.
2. *Nadezhda D. Ananyeva, Eugeny A. Susyan, Olga V. Chernova, Stephan Wirth* Microbial respiration activities of soils from different climatic regions of European Russia // European journal of soil biology, 2008. №44, pp. 147–157.

### **Концентрация углекислого газа в воздухе и шумовое загрязнение в московском метрополитене: влияние на самочувствие пассажиров**

*Брылева Алина Сергеевна*

*Ученица*

*ГБОУ Школа № 14, Москва, Россия*

*E-mail: bryleva01@bk.ru*

Московский метрополитен является одним из самых популярных и часто используемых видов транспорта. Актуальным остается вопрос о сохранении хорошего самочувствия во время пребывания в общественном транспорте. Губернский Ю.Д и др. считает, что допустимый уровень диоксида углерода в помещении с постоянным пребыванием людей не должен превышать 1000 ppm (0,1%), а согласно СП 2.5.1337–03 в помещениях максимально допустимый уровень звука составляет 75 дБА.

Для решения проблемы влияния низкого качества внутреннего воздуха в помещениях на здоровье человека Алексеев А.А. и Пабст А.В. предлагают обеспечить необходимый воздухообмен в помещении при помощи бизеров. А для решения проблемы обеспечения шумовой безопасности Васильев А.В. предлагает принять ряд законодательных документов о шуме, а также разработать концепцию обеспечения шумовой безопасности города.

Цель работы: составить практические рекомендации и карту метрополитена с указанием уровня шумового загрязнения и концентрации CO<sub>2</sub>, а также провести научно-популярные лекции для школьников и родителей по результатам исследования.

Измерение концентрации CO<sub>2</sub> в пробах осуществлялось с помощью портативного газоанализатора RMT DX6210. Измерения концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе

станций и вагонов метро проводилось в 2 этапа. На 1 этапе измерения проводились на 2-х станциях в течение 3-х дней (5, 6, 7 декабря 2017), а на втором – на 13 станциях в течение 2-х дней (8, 10 декабря 2017). Измерения шумового загрязнения осуществлялось при помощи шумометра МЕГЕОН 92130. Измерения уровня шумового загрязнения проводилось на различных объектах и линиях метрополитена в 3 этапа: (22-24 сентября 2018), (25-27 сентября 2018), (28-30 сентября 2018). Измерения уровня шума проводились в течение 8-10 часов каждый день в 3-кратной повторности для каждого объекта (станции, вагоны, эскалаторы, переходы). Установлено, что средние концентрации  $\text{CO}_2$  в воздухе вагонов (4108 ppm) существенно превышали таковые на станциях (750 ppm). Наибольшими концентрациями  $\text{CO}_2$  в воздухе характеризовались вагоны, а особенно на Кольцевой линии. Установлено, что средний уровень шума на всех исследованных объектах метрополитена статистически не различался на протяжении всех 9 дней исследования и составил 82 дБА, что значительно превышает максимально допустимый уровень шума.

В результате выполнения проекта было выявлено, что значения концентрации  $\text{CO}_2$  на станциях Московского метрополитена в целом не превышают нормы, установленные ГОСТ 3049-2011 «Здания жилые и общественные», но значительно превышают их в вагонах. А уровень шумового загрязнения значительно превышает все допустимые максимальные нормативные значения, установленные СП 2.5.1337–03 «Санитарные правила эксплуатации метрополитенов».

## **Связь кремния с фитоценозом Белозерского заказника**

*Бусыгин Владимир Олегович*

*Студент*

*Курганский государственный университет,*

*Институт естественных наук и математики, Курган, Россия*

*E-mail: rassoon01020@gmail.com*

Кремний является основным компонентом педоценозов. В ряде отечественных и зарубежных работ подчеркивается особая важность данного элемента в формировании различных агрохимических и агрофизических свойств почв. Так же кремний является структурным элементом живых организмов, в подтверждение этому В.И. Вернадский писал «Никакой организм не может существовать без кремния» [1,2].

Актуальность данного исследования заключается в недостаточной изученности кремния как структурного элемента. В настоящее время, все еще не известны все особенности его воздействия на растения, а так же механизмы перехода из одной формы в другую.

*Цель исследования* – провести теоретическое обоснование связи кремния с составом фитоценоза в Белозерском заказнике

*Объект исследования:* состав фитоценозов ландшафтов заказника

*Предмет исследования:* кремний как регулятор состава фитоценоза

В данной работе рассмотрены теоретические основы содержания и доступности кремния. Для проведения исследования по данной тематике, были взяты несколько образцов почвы с различных горизонтов, а так же образцы хвоща и произведен расчет содержания кремния в них [3].

Проведена качественная оценка почв Белозерского заказника на содержание кремния. Исходя из видового состава фитоценоза, который представлен кремнелюбивыми видами, концентрация которых на почвах увеличивается пропорционально содержанию кремнекислоты можно утверждать, что растения находятся на достаточном обеспечении кремния и не нуждаются в кремниевых удобрениях.

Выявлено, что высокое содержание кремния не отражает его доступность растениям. Рассмотрена структура фитоценозов Белозерского заказника. Для выполнения этой задачи применялось построение ландшафтного профиля и поярусное описание фитоценозов на различных типах почв. Состав фитоценоза можно дифференцировать по способности аккумуляции кремния и способности его усваивать из почвенного раствора в виде кремниевой кислоты. Это семейства злаковых, бобовых хвощевых. Соответственно сделан вывод, что зимующий и лесной хвощ, луговая и весенняя чина будут приурочены к местам с высоким содержанием кремния и тепла.

### Литература

1. Барсукова А.Г., Рочев В.А. Влияние кремнегель содержащих удобрений на подвижность кремнекислоты в почве и доступность ее растениям // Контроль и регулирование содержания макро- и микроэлементов в почвах и растениях на Среднем Урале / Тр. Свердловск. СХИ. 1979. Т. 54. С. 84
2. Вернадский, В.И. О науке. Том 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. – Дубна: Изд. центр «Феникс», 1997. 576 с
3. Несговорова Н.П., Савельев В.Г. Организация научно-исследовательской деятельности студентов: теоретико-прикладной аспект. 2017

### Морфологические особенности некоторых почв Южного Приангарья

*Гагулина Анастасия Андреевна*

*Студент*

*Иркутский государственный университет,  
биолого-почвенный факультет, Иркутск, Россия*

*E-mail: gagulina99@mail.ru*

Специфика почв Южного Приангарья объясняется разнообразием коренных пород, расчлененностью рельефа и особенностями климата. Ведущая роль в формировании ландшафтных комплексов и почв на данной территории принадлежит рельефу. Рельеф как перераспределитель солнечной энергии, влаги и растворимых веществ обуславливает основные природные закономерности расчленяемого региона [4].

В южном Приангарье в ряде районов Иркутской обл. многие почвы образовались на красноцветных, гематитосодержащих кембрийских породах. Бурый цвет карбонатной почвы обусловлен сохранением части литогенного гематита в верхней части профиля. Очевидно, что растворение литогенного гематита сопровождается сильным окислением Fe(II)силикатов. В карбонатно-сульфатной почве сульфаты, сорбируясь на поверхности гематита, защищают его частицы от растворения органическим веществом [1].

Также среди специфических свойств почв региона исследователями наиболее часто отмечаются гранулометрический состав почв. Гранулометрический



состав большинства почв региона существенно тяжелее гранулометрического состава почвообразующей породы (горизонта С), что ранее объяснялось развитием процессов оглинивания (сиаллитизации), однако для этого не существует никаких природных предпосылок (суровый климат определяет пониженную энергетику процессов биохимического выветривания; почвообразующие породы не содержат большого количества неустойчивых к выветриванию слоистых силикатов) [3]. Согласно литературным источникам, подобное явление отмечается в бурых таежных почвах севера Иркутской области.

При оценке морфологических признаков некоторых почв Южного Приангарья, сформированных в условиях большой пестроты природно-климатических условий, выявлены специфические особенности окраски, структуры, гранулометрического состава и наличие карбонатных и гипсовых новообразований. На территории исследования очень широкое распространение имеют карбонатные осадочные и метаморфические породы, что обеспечивает неиссякаемый источник литогенных карбонатов, вовлекаемых в почвообразование [2].

### **Литература**

1. *Водяницкий Ю.Н., Шоба С.А., Лопатовская О.Г.* Соединения железа в карбонатно-сульфатных почвах на красноцветных кембрийских породах в южном Приангарье // Почвоведение. 2014. № 5. С. 553–562.
2. *Воробьева Г.А.* Почвы Иркутской области: вопросы классификации, номенклатуры и корреляции: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во Иркут.гос. ун-та, 2009. 19 с.
3. *Воробьева Г.А.* Проблемы индексации почвенных горизонтов, номенклатуры почв Прибайкалья и их классификации // Известия. 2017. Т.21. 63 с.
4. *Кузьмин В.А.* Почвы Предбайкалья и Северного Забайкалья. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1988. 175 с

### **Углерод и азот в системе природных вод**

***Глазман Глеб Русланович, Земсков Филипп Иванович,  
Жилин Николай Ильич***

*Студент, аспирант, инженер*

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

*E-mail: glazman.gleb@gmail.com, philzemskov@mail.ru, bogatyrev.l.g@yandex.ru*

Изучение углерода и азота в системе природных вод является задачей, требующей комплексного подхода. Для ее решения в период 2010-2016 гг. была изучена динамика данных элементов в системе природных вод – поверхностных водах (на примере р. Клязьма) и снегах УОПЭЦ Чашниково. Для более полного анализа содержания углерода и азота было проведено сравнение динамики этих элементов между природными ландшафтами УОПЭЦ Чашниково и лизиметрическими водами почвенного стационара МГУ.

Среднее содержание углерода в поверхностных водах достигало максимальных значений в 10 мг/л в весенний период. Минимальные значения (3 мг/л) диагностируются в зимний период. В составе снеговой воды максимальное содержание углерода (6 мг/л) было обнаружено в условиях пахотных ландшафтов, приуроченных ко второй террасе р. Клязьма. Минимальное значение (0,4 мг/л)

установлено для снеговых вод водораздела р. Клязьма. Снеговые воды поймы и первой террасы занимают промежуточное положение по содержанию углерода, концентрация в них оценивается в 2-2,5 мг/л. Максимальные величины содержания углерода в лизиметрических водах были получены для лизиметров под широколиственными насаждениями и составили 8 мг/л. Для занятого пара это значение приближается к 6 мг/л, что может быть связано с минерализацией травянистой растительности при перекапывании пара. Самые низкие значения были получены для залежи – в условиях загрязнения противоголедными препаратами содержание углерода не превышает 2,5 мг/л, в отсутствие загрязнения стремится к 3,5 мг/л.

Содержание азота в водах реки Клязьма в среднем составило около 2 мг/л, понижаясь весной и летом до 1,5 мг/л, в то же время, возрастая осенью и зимой до 3 мг/л. Значимых различий между содержанием азота в образцах снега, отобранных на разных элементах ландшафта, не обнаружено – все измеренные концентрации составили в среднем 0,6 мг/л. В лизиметрических водах максимальные значения содержания азота 0,5 мг/л обнаружены в лизиметрических водах под широколиственными насаждениями и занятым паром, минимальные оцениваются в 0,2 мг/л для условий залежи.

*Рекомендовано к.б.н., доцентом Богатыревым Л.Г.*

### **Сравнительный анализ почв и подстилок в местах гнездовой серой цапли и в естественных экосистемах в широколиственном лесу (Тульские засеки)**

*Давыдов Даниил Владимович, Земсков Филипп Иванович*

*Студент, аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: daniil-ansefbalis@rambler.ru*

В местах гнездовой, норовищ, кормовых столиков и других массовых скоплений животных зачастую наблюдается резкое изменение условий по сравнению с фоновыми участками тех же фитоценозов. Однако до сих пор в научной литературе ощущается нехватка конкретных исследований, направленных на установление особенностей влияния птиц, особенно в местах их гнездовой. В этих целях были выбраны участки в пределах гнездований серых цапель в условиях широколиственного леса Тульских засек. Наземные исследования показали, что, по сравнению с естественными участками, в местах гнездовой серых цапель, насчитывающих около 200 особей, растительный покров травяно-кустарничкового яруса почти полностью уничтожен, на поверхности почвы диагностируется существенное количество помета, а также мощный слой принесённого птицами растительного материала. В целях исследования были отобраны образцы почвы под гнездами, мелкий детрит подстилки, а также опад прошлых лет.

В пределах естественных участков были отобраны образцы верхних гумусовых горизонтов серой лесной почвы, опада прошлых лет и почвенный мелкозем.

В лабораторных условиях были сделаны стандартные (1:5) водные вытяжки с последующим анализом полученных образцов на содержание важнейших катионов и анионов. Установлено, что во всех исследованных объектах, при-

уроченных к местам гнездовий, отмечаются высокие концентрации фосфат-иона, нитрат-иона и хлорид-иона. Это в полной мере касается и содержания таких важных катионов как кальций, калий, магний и натрий. Обращает на себя внимание, что различие в содержании некоторых компонентов в естественных условиях по сравнению с зоной влияния гнезд серой цапли может различаться на порядок. Это положение касается в первую очередь опада прошлых лет, испытывающего наибольшее влияние поступающих экскрементов.

Содержание некоторых компонентов в водной вытяжке почв и подстилок в местах гнездовий серой цапли, мг/100 г.

	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
<b>Участки под гнёздами</b>	мг/100г							
Почва под гнездом	48,1	22,4	6,5	13,0	23,3	91,3	231,1	25,0
Почва под гнездом	45,3	17,8	5,4	11,0	14,5	92,2	201,9	26,2
Почва под гнездом	35,4	12,6	4,8	10,9	15,1	57,5	189,7	21,0
Почва под гнездом	33,8	17,4	5,0	9,7	11,3	60,0	179,5	18,9
<i>Среднее</i>	<b>40,6</b>	<b>17,5</b>	<b>5,4</b>	<b>11,1</b>	<b>16,0</b>	<b>75,2</b>	<b>200,6</b>	<b>22,8</b>
Детрит подстилки под гнездом	32,2	125,9	9,2	37,6	39,8	891,5	278,8	158,3
Детрит подстилки под гнездом	65,0	219,0	19,6	66,3	66,3	1512,6	571,0	323,6
<i>Среднее</i>	<b>48,6</b>	<b>172,5</b>	<b>14,4</b>	<b>51,9</b>	<b>53,1</b>	<b>1202,1</b>	<b>424,9</b>	<b>240,9</b>
Опад прошлых лет под гнездом	71,7	351,6	22,7	99,1	121,5	1878,8	952,9	410,5
<b>Естественные участки</b>								
Опад прошлых лет (широколиственный лес)	48,4	158,8	17,0	34,4	55,3	209,2	105,1	59,0
Гумусовый горизонт в широколиственном лесу	6,6	3,0	2,3	7,4	9,6	16,9	10,8	11,7
Мелкозем почвы широколиственного леса	38,8	51,1	10,7	9,2	15,2	160,4	8,3	12,9

Таким образом, впервые для мест гнездовий серой цапли в пределах широколиственных лесов Тульских заповедников установлено, что в почвах и подстилках обнаруживается повышенное содержание указанных компонентов, непосредственно связанное с влиянием экскрементов, поступающих на поверхность почвы, что следует рассматривать как существенное изменение экологической обстановки.

### **Фитолитный анализ современных и погребенных почв фортификационного вала Белгородской области**

*Денисова Елизавета Эдуардовна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет Почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: Denisova.Elizavet@gmail.com*

Настоящая работа выполнена в рамках комплексного исследования хронологии почв раннего железного века в южной части лесостепной зоны (городище Борисовка Белгородской области). Цель исследования – реконструкция палео-экологической обстановки формирования почв на фортификационном валу городища в государственном природном заповеднике Белогорье, который был сооружён около 2,5 тысяч лет назад в эпоху раннего железного века. Метод исследования – сравнительный анализ морфологического разнообразия фитолитов погребенных и современных почв. Современная почва – серогумусовая (дерновая) супесчаная псевдофибровая на переотложенных древнеаллювиальных супесчаных отложениях. Погребенная почва – серогумусовая (дерновая) супесча-

ная оруденелая на переотложенных древнеаллювиальных супесчаных отложениях, подстилаемых олигоценowymi отложениями.

Отмечена низкая плотность фитолитов в обеих почвах, в погребенной почве из-за нарушения верхнего горизонта, возможно, при сооружении вала; в фоновой почве из-за естественной обедненности кремнеземом растений лесостепной экосистемы.

О нарушении верхнего горизонта погребенной почвы говорит ряд показателей: неравномерность распределения форм в профиле погребенной почвы с абсолютным максимумом (9 форм) в подповерхностных сантиметрах и повышенное содержание форм в слое от 12 до 20 см с двумя минимумами в слоях 5-7 и 10-12 см.

Распределение форм по профилю фоновой почвы носит аккумулятивный характер, что выражается в максимальном их содержании (9 форм) в верхних 10 сантиметрах почвенного профиля с резким обеднением в нижних сантиметрах почвенного профиля.

В морфоспектре фитолитов фоновой почвы преобладают формы характерные для луговых трав, встречаются фитолиты лесных и степных трав, а также мхов. В спектре погребенной почвы состав аналогичен, но преобладают формы двудольных трав, что характерно для более влажного климата.

#### **Влажность черноземов типичных в условиях внутривековой климатической изменчивости на многолетнем паре**

***Жильцов Василий Викторович***

*Аспирант*

*Белгородский национальный исследовательский университет,*

*Институт Наук о Земле, Белгород, Россия*

*E-mail: vasily.zhiltsoff@yandex.ru*

Объектом исследования выступают чернозем мицелярно-карбонатный. Исследования, проведенные на участках государственного природного биосферного заповедника имени профессора В.В. Алехина в абсолютном заповедном режиме и в условиях многолетнего пара показывают климатообусловленную динамику состояния почвенной влажности, обладающую определенной цикличностью, которая варьирует в пространственно-временной модели.

Связь климатических параметров и отклик почвы в виде динамики влажности описывается полиномом 6-го порядка. Построенный полином позволил установить засушливые и влажные периоды. В засушливый период влажность почв в среднем составляла 25,0%, во влажный – 27,4%. За изучаемый период выявлена умеренная связь между влажностью почвы и ГТК ( $r=0,51$ ). При этом отмечается запаздывание изменения значения влажности почв от значений ГТК на 2-3 года [1].

Графическая модель поведения влажности почвы во внутривековом климатическом цикле отражает периоды увлажнения и иссушения для зоны абсолютного заповедника в слое 0- 300 см. Отмечается постепенная увлажненность территории во времени. С 1948 по 1954 гг. наблюдается нарастание влажности вплоть до 2-х метров в интервале влажности 20-30%. Временной интервал с 1977 по 1984 гг. показывает увеличение глубины промачивания до 2,5 м. С 1989

по 2005 гг. наблюдается усиление увлажненности территории и увеличение глубины промачивания до 3-х м в этом же интервале.

Динамика влажности 3-х метровой толщи миграционно–мицелярного чернозема, в условиях многолетнего пара имеет малую изменчивость. Основные изменения параметров влажности с 10 до 20% происходят в диапазоне глубин 160-190 см. Глубже до 300 см. на всем исследуемом временном интервале влажность не превышает 20%, за исключением 2-х коротких периодов 2003-2005 и 2007-2010 годы. Эти периоды так же наглядны в других исследуемых зонах, и соответствуют внутрициклическим периодам антициклогенеза, для которых характерно обильное выпадение осадков наряду с температурами, имеющими не высокий показатель. Изменения влажности малодинамичные, на всем исследуемом периоде влажность делится на зону с влажностью 20-30% и влажностью 10-20%. Граница данных зон находится на глубине 180-190 см.

Незначительная изменчивость в показателях почвенной влаги под многолетним паром объясняется отсутствием растительности, которая вносит существенные изменения, не только в количество влаги в почве, но и ее распределение в профиле.

Суммы температур последние годы росли и достигали аномальных значений, наибольших за 70-й период, что влияет на увеличение потребности растений использовать для своего развития больше почвенной влаги.

### **Литература**

1. Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата / Отв. ред.: Ю.Г. Чендев, М.Г. Лебедева. Белгород. КОНСТАНТА. – 2016. С. 326

### **Сравнение различных модификаций опадоуловителей и особенности интерпретации данных**

***Земсков Филипп Иванович, Рыжиков Иван Сергеевич***

*Аспирант; студент*

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

*E-mail: philzemskov@mail.ru*

Представляемая работа входит в комплекс исследований, посвящённых детритогенезу, включающий динамическое наблюдение за поступлением опада с целью получить годовое поступление опада для расчёта подстильно-опадного коэффициента, а также сами его образцы для более детальных анализов. Для проверки используемых методик, а также для определения количества опада, который остаётся на поверхности почвы (предполагалось, что некоторое его количество может выдуться) был поставлен опыт по одновременному отбору опада различными способами.

Опыт проводился в разных древостоях и состоял из определения поступления опада: 1) в период устойчивого снежного покрова и 2) в листопадный период.

Для определения зимнего поступления опада использовались опадоуловители с бортами площадью 0,10 м (по 5 на фитоценоз), сетчатые полотна площадью ~2-4 м<sup>2</sup> (по 1-2), а также снегомерный цилиндр с площадью сечения 50 см<sup>2</sup> (по 6 повторностей). Продолжительность накопления опада была одинакова для

всех сравниваемых отборов, за исключением снегомерного цилиндра. Исследование показало, что полотно отбирают, как правило, больше опада (на единицу площади), чем опадоуловители, за исключением одного фитоценоза из пяти (кленово-берёзовой полосы). В одном случае (сосновый лес) полотно отбирают в два раза больше опада, чем опадоуловители при значимом различии, в трёх случаях – немного больше опада при незначимом различии. Снегомерный цилиндр всегда отбирает меньше опада. В трёх случаях – на 30% и более, из них в одном оно статистически значимо. Эффективность отбора опада этими тремя способами не пропорциональна по разным фитоценозам.

Отбор опада в осенний период проводился двумя типами опадоуловителей с бортами (0,10 и 0,020 м<sup>2</sup>, по 4-5 на фитоценоз) и теми же сетчатыми полотнами. Во всех шести случаях сравнения опадоуловителей оказывается, что малые опадоуловители отбирают меньше опада на единицу площади, чем большие, однако различие никогда не оказывается статистически значимым. Это отвечает предположению о меньшей эффективности малых опадоуловителей – крупные объекты зачастую физически не помещаются в них. Наибольшая разница в эффективности отбора наблюдается в дубово-кленовом лесу на четырёх лизиметрических площадках (8,3 м<sup>2</sup> каждая). Предположение о том, что мелкий опад ельников эффективнее отбирается малыми опадоуловителями, в целом, оправдывается на примере двух ельников, однако и в других фитоценозах различия бывают столь же незначительны.

На сетчатых полотнах в пяти случаях из шести за осенний период накопилось меньше опада, чем в опадоуловителях 0,1 м<sup>2</sup>. В трёх случаях это отличие статистически значимо. Исключение составляет сосняк, где на полотне накопилось больше опада (отличие не значимо), и причиной этого мы считаем более развитый, чем в других фитоценозах, травяно-кустарничковый ярус, полагая, что он препятствует выдуванию опада. Эти сведения, при проведении более детального и продолжительного исследования, дадут нам возможность более точно оценить скорости биологического круговорота на основе подстильно-опадного коэффициента и оценить, хотя и не полно, отчуждение органического вещества. Следует отметить, что в литературе обычно рекомендуются опадоуловители с бортами, не допускающие выдувания опада, и они же используются для расчёта подстильно-опадного коэффициента, в результате чего вместо реального поступления опада на поверхность почвы используется величина, отвечающая, скорее, его продукции.

### **Типология почвенно-геохимических катен в условиях эффузионно-осадочного литогенеза острова Кунашир**

***Калимова Ирина Владимировна***

*Студентка 1 курса магистратуры*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: kalimoirina@gmail.com*

Изучены две системы почвенно-геохимических катен. Первая из них представляла собой серию возвышенностей и межгорных понижений от побережья Охотского моря до реки Алехина. В пределах всей системы было выделено 4 почвенно-геохимических катены. Первая катена включала в себя бурозём ти-

пичный (элювиальный ландшафт), стратозем (транзитный ландшафт) и псаммозем гумусный (супераквальный ландшафт). Почвам элювиальных и транзитных ландшафтов свойственно подстиление туффитами и высокая гумусированность профиля. Псаммоземы морской террасы отличает облегченный гранулометрический состав и укороченность профиля. Вторая катена представляла собой сочетание элювиального ландшафта (бурозем темный) и транзитно – аккумулятивного ландшафта (бурозем темный). Последний в силу своего геоморфологического положения характеризовался несколько большей мощностью. Третья катена объединяла элювиальный ландшафт с буроземом типичным, с относительно небольшой мощностью профиля, литозем в транзитных условиях, тогда как транзитно- аккумулятивные позиции были заняты буроземом темным. Четвертая катена включала в себя последовательную серию буроземов, приуроченных к сопряженным между собой элювиальному и транзитно-аккумулятивному ландшафту, а также обширный склон к пойме реки Алехина, где супераквальные элементарные условия были заняты серогумусовыми глеевыми почвами. Вторая система представляла собой единый геохимический ландшафт, последовательно включающий в себя серию бурозёмов темных в элювиальных и транзитных положениях, а в случае транзитно-аккумулятивных ландшафтов склонов диагностировались стратоземы темно-гумусовые. Общей спецификой всего сопряженного ландшафта является нередкая полицикличность профилей (формирование почв на погребенных), причиной которой могут быть эрозионные процессы, которые развивались в прошлом на обширных склонах. Отметим, что полицикличность обнаружена и в почвах аллювиального типа занимающих супераквальные ландшафты реки Алехина, что также нередкое явление для подобных условий. Таким образом, установлено, что для почв, развивающихся в обстановке эффузионно-осадного литогенеза острова Кунашир характерна высокая гумусированность профиля, развитие почв на продуктах выветривания различного рода туффитов, а также нередкая полицикличность, что вполне закономерно для почв горных ландшафтов.

## **Оренбургский чернозём как стратегический ресурс Российской Федерации по выращиванию твёрдых сортов пшеницы**

*Кошулько Андрей Павлович*

*Студент (бакалавр)*

*Оренбургский государственный педагогический университет,*

*Институт естествознания и экономики, Оренбург, Россия*

*E-mail: andrei\_koshulko@mail.ru*

Производство зерновых культур в Оренбургской области является одной из основ сельскохозяйственной отрасли региона. Отличительные особенности черноземных почв Оренбургской области позволяют культивировать твёрдые сорта пшеницы, которые в настоящее время являются стратегическим ресурсом не только Оренбуржья, но и Российской Федерации [1]. В связи с этим, сельскохозяйственным производителям ставится вопрос о рациональном использовании плодородных земель региона для воспроизводства данного вида сырья.

Оренбуржье находится в зоне рискованного земледелия, что не позволяет в полной мере реализовать биоклиматический потенциал. В то же время высокая солнечная радиация и недостаток влаги способствуют формированию зерна

высокого качества. Неслучайно оренбургская твердая пшеница признана одной из лучших в мире по питательным и хлебопекарным качествам. Она содержит 20-24% белка, тогда как у краснодарской, куйбышевской и волгоградской – 16-17%. Еще большая разница в содержании белка обнаруживается при сравнении оренбургской твердой пшеницы с зарубежными. Так, пшеница Англии содержит только 11,5% белка, Португалии – 11,8%, Аргентины – 12%, Дании – 12,8%, Испании – 13%, Франции – 13,5%, Швеции – 14,5%, США – 17%.

В ходе исследования было выявлено, что основная часть посевных площадей (154 тыс. га) приходится на восточную часть Оренбургской области. Она наиболее благоприятна для выращивания твердых сортов пшеницы. Кваркенский, Адамовский и Ясенский районы ежегодно поставляют эту культуру, отличающуюся высоким качеством зерна, которое определяется стекловидностью, клейковиной, процентом твердости и крупностью зерен. На эти свойства влияют не только антропогенные факторы, но и почвы и климатические особенности [2].

Выводы: всего в области выращивается около 20 твердых сортов пшеницы, 12 из которых включены в Государственный реестр для Оренбургской области. Кроме того, оренбургскую пшеницу экспортируют в разные страны мира: Турцию, Латвию, Италию. Выращивание твердой пшеницы в засушливых условиях Оренбургской области – достаточно непростая задача, однако благоприятные почвы – черноземы обыкновенные и черноземы южные – способствуют производству этой культуры высокого качества.

### **Литература**

1. *Тюрин А.Н.* Земельные ресурсы Оренбургской области: проблемы рационального использования // Инновационное развитие экономики: российский и зарубежный опыт: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Оренбург, 24 октября 2017). Стерлитамак: АМИ, 2017. С. 232-235.
2. *Тюрин А.Н.* Почвы и биологическое разнообразие экологических систем в Оренбургской области // Научный альманах. 2015. №10-3 (12). С. 517-520.

### **Влияние эрикоидной микоризы на свойства почвы злакового луга горной тундры Хибин**

***Лифанова Варвара Олеговна***

*Студент*

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

*E-mail: lifan02@mail.ru*

Тундровые луговины, хотя и не являются доминирующими биогеоценозами в горно- тундровом поясе Хибинских гор, но в ряде случаев встречаются в аккумулятивной фации ландшафта в горных цирках и на выровненных подножиях склонов. Луговые почвы горной тундры принципиально отличаются от почв, доминирующих в тундре кустарничковых и кустарниковых пустошей большей биологической активностью, в частности, трансформацией азотсодержащих соединений [1]. Хотя вересковые кустарнички, образующие эрикоидную микоризу, обычно поселяются в условиях низкой доступности элементов мине-



рального питания, и микоризные грибы, выделяя в почву гидролитические и окислительные ферменты, воздействуют на процессы трансформации соединений углерода и азота, беря на себя существенную роль в обеспечении минерального питания растения-хозяина [3], они также встречаются в составе луговых фитоценозов. Предполагают, что из-за постепенного изменения климата происходит увеличения доли кустарников и кустарничков в составе тундровых и альпийских экосистем, что может существенно повлиять на процессы трансформации органического вещества и на циклы биогенных элементов в почвах [2].

В связи с этим мы изучили некоторые свойства почв горно-тундрового злакового луга на участках со злаковой растительности (контроль), кустарничками (черника, голубика, брусника, вороника). Образцы почв в каждом случае брались с глубины 0-5 см в десяти повторностях. Район исследования находится на территории Полярно-альпийского ботанического сада-института имени Н.А. Аврорина (Мурманская обл.).

Показано, что эрикоидная микориза и в составе фитоценоза может существенно изменять почвенные свойства, связанные с мобилизацией органического вещества и элементов минерального питания. Почва под кустарничками содержит больше подвижного фосфора, экстрагируемого углерода и азота углерода и азота микробной биомассы. В тоже время в почве под кустарничками содержится меньше азота нитратов и аммония. Кислотность почвы под кустарничками практически не отличается от контроля, имеющего показание  $4,9 \pm 0,1$ .

### Литература

1. Бузин И.С., Макаров М.И., Мальшева Т.И., Кадулин М.С., Королева Н.Е., Маслов М.Н. Трансформация соединений азота в почвах горно-тундровых экосистем Хибин // Почвоведение. 2019. № 3.
2. Post E., Forchhammer M.C., Bret-Harte M.S. et al. Ecological dynamics across the Arctic associated with recent climate change // Science. 2009. V. 325.
3. Read D.J., Leake J.R., Perez-Moreno J. Mycorrhizal fungi as drivers of ecosystem processes in heathland and boreal forest biomes // Can. J. Bot. 2004. V. 82.

### Морфогенетические особенности песчаных почв севера Западной Сибири обусловленные криогенными процессами

*Макишанов Алексей Михайлович*

*Аспирант*

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,  
лаборатория экологии почв, Пуццоно, Россия  
E-mail: makshanovalex@gmail.com*

Изучение неоднородности свойств песчаных почв, обусловленной криогенными процессами и свойствами, и роли этой неоднородности в современном строении и функционировании природных геосистем – важный аспект исследований по реконструкции и прогнозу изменчивости природной среды.

Изучение роли криогенеза в почвообразовании имеет заметное практическое значение [1,2], так как позволяет не только показать, но и объяснить микрострату многих свойств почв и неоднородность строения и функционирования геосистем. Изучение криогенных почв в данном районе важно и с позиции климатических изменений, которые подтверждаются многими параметрами, а

как известно данные ландшафты наиболее чувствительны к климатическим изменениям. В связи с этим главной целью исследований явилось изучение влияния криогенеза на изменчивость строения профилей почв и их свойств.

Исследованиями были охвачены почвы альфегумусового отдела автоморфных позиций на песчаных отложениях в окрестностях г. Новый Уренгой. Выявлено, что криогенные процессы предопределили развитие полигонально-блочного микрорельефа, с размерами полигонов в первые десятки метров и разделяющими их ложбинами шириной 2-3 метра. К ложбинам приурочены крупные криогенные структуры (псевдоморфозы), уходящие до глубины более 2 метров и имеющие различные языковатые, клиновидные, кармановидные формы. На их месте подзолистый горизонт имеет наибольшую мощность (до 80 см.). Борта данных псевдоморфоз представлены сцементированными ортзандами. Нижние части псевдоморфоз заполнены оглееным супесчано-суглинистым материалом. Почвы блочных повышений (полигонов) имеют несколько отличную морфологию, заключающуюся прежде всего в распространении более мелких, но частых криогенных структур. Н.Н. Романовский [3] отнес такие структуры ко «второй» генерации. По мнению Данилова И.Д. эти структуры относятся к изначально грунтовым жилам. Их глубина проникновения не превышает 1 метра. Не менее важным криогенным признаком являются криотурбации, создающие вихреобразный рисунок срединных горизонтов и почвообразующих пород.

В целом в морфологических признаках, наблюдаются специфические особенности, такие как нарушенность профиля криогенным растрескиванием, криотурбации, пучение, высокая подвижность железа и органического вещества, большая скорость выноса растворимых продуктов. Таким образом, криогенные процессы предопределили пестроту почвенного покрова данной территории.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-04-00078-А.*

### **Литература**

1. Алифанов В.М., Гугалинская Л.А., Овчинников А.Ю. Палеокриогенез и разнообразие почв центра Восточно-Европейской равнины. – М.: ГЕОС. 2010.
2. Величко А.А., Морозова Т.Д., Нечаев В.П., Порожнякова О.М. Палеокриогенез, почвенный покров и земледелие. – М.: Наука. 1996.
3. Романовский Н.Н. Формирование полигонально-жилых структур. – Н.: Наука. 1977.

### **Почвенный покров урочища Водопадная шель государственного природного заповедника «Утриш»**

**Малинин Константин Михайлович, Королько София Александровна,  
Харавин Арсений Борисович**

*Студенты*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: mortifilia-1@mail.ru*

Почвенный покров субтропиков Черноморского побережья России в пределах заповедника «Утриш» исследован в некоторых работах [1,2]. Территория

исследований расположена на Западном Кавказе, в северо-западной части побережья Чёрного моря на полуострове Абрау, в зоне урочища Водопадная щель ГПЗ «Утриш» в границах 49 и 70 кварталов Анапского лесничества. На территории заповедника после сплошной вырубki леса в середине-конце XX века большое распространение получили смытые разновидности коричневых почв. За счёт воздействия некарбонатных песчаников и аргиллитов формируются коричневые выщелоченные почвы. Днища щелей перекрыты делювиальными отложениями разного породного состава и размера. Здесь формируются смыто-намытые почвы повышенного увлажнения и разной степени карбонатности. Луговато-коричневые почвы формируются под более гидроморфной, чем на коричневых почвах, лесостепной растительностью, данные почвы отличаются разным уровнем мощности гумусовых горизонтов, содержанием гумуса и карбонатов.

Цель работы – проведение исследований почвенного покрова в рамках экологического мониторинга почвенного покрова заповедника «Утриш». Исследования проведены осенью 2018 г. Для выявления особенностей почвенного покрова через Водопадную щель заповедника «Утриш» был проложен поперечный профиль, объединяющий несколько почвенных разрезов, заложенных на разной высоте.

Поперечный профиль расположен на высоте 83-354 метров над уровнем моря. В верхней части профиля преобладают коричневые выщелоченные каменистые почвы. На крутых склонах они сменяются смытыми почвами, иногда полностью погребенными под мелкими, реже средними, обломками плотных некарбонатных пород. Каменистость профиля нарастает с повышением уклонов местности. На аллювиально-делювиальных отложениях разного размера и состава формируется аллювиально-луговая карбонатная сильносkeletalная почва, формирующаяся на повышенных участках дна щели рядом с пересыхающим водотоком и скоплениями аллювиально-делювиального, преимущественно каменистого материала. В нижней части профиля через Водопадную щель на крутых склонах отмечены случаи погребения почв под слоем каменистого материала, а также формирования карбонатных почв в местах выходов известняков.

В результате проведенных исследований было выявлено, что на почвенный покров исследуемой территории заповедника «Утриш» влияют условия рельефа, растительность и состав почвообразующих пород.

*Исследования выполнены при поддержке ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11) и госконтракта с заповедником «Утриш» (№ 68-2018 от 20.06.2018 г.).*

### Литература

1. Казеев К.Ш., Черникова М.П., Колесников С.И., Янкина К.О. Почвенный покров государственного заповедника «Утриш» // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6; URL: <http://www.science-education.ru/113-11185>.
2. Казеев К.Ш., Черникова М.П., Колесников С.И., Быхалова О.Н. Почвенный покров заповедника «Утриш». Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2015. 104 с.

## Послепожарная динамика лабильного пула углерода в почвах горной тундры

*Маслова Ольга Андреевна, Маслов Михаил Николаевич*

*Главный специалист; научный сотрудник, к.б.н.*

*Институт молекулярной генетики РАН, Москва, Россия*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
биологический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: maslov.m.n@yandex.ru*

Оценка влияния пожаров на органическое вещество почв является актуальной и быстроразвивающейся областью современного почвоведения, поскольку изменения в содержании и качестве органического вещества почвы, которые происходят во время пожаров, оказывают прямое и косвенное воздействие не только на круговорот углерода, но и на многие свойства почвы. Традиционно большинство данных получено для почв лесных экосистем. Лесная подстилка и верхний гумусовый горизонт испытывают максимальное воздействие огня при пожаре в результате чего происходит формирование специфического «пирогенного гумуса». Однако единое мнение о процессах, протекающих при воздействии пожаров на систему почвенного органического вещества, в настоящее время отсутствует. Поэтому, одной из важных задач современной экологии и почвоведения является накопление с последующей интерпретацией данных о постпирогенных изменениях в системе органического вещества почв в различных комбинациях времени и типа пожаров. В связи с низкими запасами надземной фитомассы в тундровых экосистемах основное воздействие пожара приходится на подстилку и органогенные почвенные горизонты. При этом большинство пожаров в тундре можно отнести к пожарам средней интенсивности, при которых сгорает надземная фитомасса, слой подстилки, а также частично органогенный горизонт почвы. Пожары высокой интенсивности с практически полным уничтожением органогенного горизонта почвы в тундрах происходят очень редко.

Целью работы была оценка влияния пожаров высокой и средней интенсивности на лабильный пул углерода почвы, а также установление основных закономерностей его восстановления после пожаров средней интенсивности. Под лабильным пулом понимали углерод, переходящий в водную ( $C_{\text{водн.}}$ ), пирофосфатную ( $C_{\text{пироф.}}$ ) и щелочную ( $C_{\text{щел.}}$ ) вытяжку. Происходящие изменения оценивали для поверхностного и нижележащего минерального горизонтов почвы.

Пожар высокой интенсивности приводит к практическому полному уничтожению пула водорастворимого органического вещества в пирогенном горизонте. Пожар средней интенсивности не приводит к изменению концентрации водорастворимого углерода, однако в ходе дальнейшей сукцессии происходит снижение этого показателя. Восстановление этого пула происходит только через 12 лет после пожара. Такая же временная динамика характерна и для пирофосфатрастворимого и щелочрастворимого органического углерода. Однако, в отличие от водорастворимого органического вещества, концентрация которого на поздних стадиях сукцессии стабилизируется, доля  $C_{\text{пироф.}}$  и  $C_{\text{щел.}}$  в почве 60-летней гари статистически выше, чем в контроле. В нижележащем минеральном горизонте ВН содержание водорастворимого углерода после пожара высокой и средней интенсивности статистически не отличается от почвы контрольного

участка. Постпирогенная динамика лабильного пула углерода в минеральном горизонте в целом повторяет динамику, описанную для поверхностного горизонта.

Первоначальное снижение содержания лабильного углерода в почвах связано с сокращением поступления опада, т.к. на первых стадиях развития постпирогенные фитоценозы представлены преимущественно мхами, и развитием эрозийных процессов. В дальнейшем с появлением в составе фитоценоза трав с мощными корневыми системами, эрозийные процессы останавливаются, а количество ежегодного опада, в т.ч. корневого, возрастает, что способствует увеличению лабильного пула органического вещества.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-34-00292 мол\_а.*

### **Влияние многолетней динамики атмосферных осадков на формирование карбонатного горизонта почв Ростовской области**

***Минаева Евгения Николаевна***

*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: eminaeva@sfnedu.ru*

Генезис карбонатных горизонтов почв связан с многолетней динамикой атмосферных осадков. При этом верхняя граница и мощность горизонта накопления белоглазки определяется пульсирующим характером распределения суммы годовых осадков в многолетнем цикле. Средняя многолетняя глубина промачивания приходится на глубину залегания горизонта максимальных аккумуляций карбонатной белоглазки. (Морозов и др., 2017). Для подтверждения данной гипотезы проведен статистический анализ характера промачивания почвенного слоя в 43-х административных районах Ростовской области, входящих в 6 агроклиматических подрайонов, за 33-х летний период. Исследования провели на черноземах южных, черноземах обыкновенных, каштановых почвах.

Первый подрайон располагается на севере области. По обеспеченности теплом – самый холодный район области. Гидротермический коэффициент (ГТК) 0,7-0,8. Сумма активных температур (САТ) составляет 2800-3000°C. Количество повторных выпадений осадков, проникающих на глубину локализации белоглазки, в разных административных районах варьирует от 61% в Кашарском районе до 81% в Шолоховском.

Второй подрайон занимает центральную и западную часть области. Климат засушливый, недостаточно жаркий, ГТК 0,66-0,72. САТ 3000-3200°C. Количество повторных выпадений осадков, проникающих на глубину локализации белоглазки, в разных административных районах варьирует от 70% в Матвеево-Курганском районе до 79% в Каменском, Красносулинском и Октябрьском.

Третий подрайон занимает юго-западную часть области. Климат засушливый, ГТК 0,63-0,86. САТ 3200-3400°C. Количество повторных выпадений осадков, проникающих на глубину локализации белоглазки, составляет от 61% в Сальском районе до 76% в Аксайском и Мясниковском.

Четвертый подрайон занимает центрально-восточную часть области. ГТК 0,62-0,70. САТ 3000-3200°C. Количество повторных выпадений осадков, прони-

кающих на глубину локализации белоглазки, по районам также различается от 55% в Милютинском до 79% Усть-Донецком и Константиновском.

Пятый подрайон расположен в юго-восточной и центральной части области. Климат жаркий, очень засушливый, ГТК 0,6-0,7, САТ 3200-3400°С. Количество повторных выпадений осадков, проникающих на глубину локализации белоглазки, составляет от 62% в Семикаракорском до 93% в Дубовском и Зимниковском.

Шестой подрайон занимает небольшую площадь на юго-востоке области. ГТК 0,57-0,70, САТ более 3400°С. Количество повторных выпадений осадков, проникающих на глубину локализации белоглазки, также различно – от 79% в Орловском районе до 91% в Ремонтненском.

Таким образом, в среднем по области 73 % осадков проникает на глубину залегания белоглазки, а это для черноземов обыкновенных 80-150 см, для черноземов южных 70-140, для светлокаштановых почв 40-110, каштановых – 50-120, темнокаштановых – 60-130. Следовательно, многолетняя динамика атмосферных осадков влияет на формирование и глубину залегания карбонатных горизонтов исследуемых почв.

### **Структурное состояние почв заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына**

*Мостовая Анна Сергеевна*

*Аспирант*

*Российский государственный аграрный университет –*

*МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,*

*Москва, Россия*

*E-mail: ankhen2009@yandex.ru*

Структурное состояние почв является одним из важнейших физических показателей, определяющих водно-воздушный режим в почве и приемлемость её условий для обитания для растений, почвенной фауны и микроорганизмов.

В июле 2018 года были заложены почвенные разрезы на двух участках ФГБУ Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына, Костромская область. Заповедник располагается в северо-восточной части Русской равнины. Территория заповедника включает в себя два участка, Кологривский и Мантуровский, расположенные в бассейнах рек Унжа и Нея [1].

Через Кологривский участок проходит граница I и II агроклиматических районов Костромской области (сумма активных температур от 1600°С до 1800°С), Мантуровский участок полностью находится в III агроклиматическом районе (сумма активных температур от 1800°С до 1900°С).

По геологическому строению территория Кологривского участка расположена на границе глин триасовой, юрской и меловой систем. Мантуровский участок расположен на юрских песчаниках [2].

При описании разрезов была выявлена сильная пространственная неоднородность почв заповедника. Для Кологривского участка характерны слабоподзолистые почвы на тяжёлых суглинках, для Мантуровского участка – подзолистые иллювиально-железистые почвы на флювиогляциальных песчаных отложениях с признаками оглеения.

По результатам сухого просеивания по методу Н.И. Саввинова доля агрономически ценных агрегатов (АЦА, диаметром от 0,25 мм до 10 мм) была наибольшей в верхних горизонтах А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> и уменьшалась вниз по профилю, исключением был разрез 5 с близким содержанием АЦА по горизонтам в пределах от 63 до 75 % (таблица 1).

Таблица 1. Доля агрономически ценных агрегатов (%) и структурное состояние почв заповедника «Кологривский лес»

Разр Гориз	1		2		3		4		5		6		7	
А <sub>1</sub>	95,5	отл	83,3	отл	86,8	отл	87,3	отл	72,3	хор	91,1	отл	-	-
А <sub>2</sub>	67,4	хор	63,8	хор	56,8	уд	61,6	хор	69,0	хор	82,6	отл	70,2	хор
А <sub>2</sub> В	70,7	хор	69,4	хор	17,6	плох	-	-	-	-	77,3	хор	-	-
В <sub>1</sub> (В <sub>1</sub> )	60,2	хор	47,6	уд	33,1	неуд	46,2	уд	75,2	хор	78,3	хор	72,7	хор
В <sub>2</sub>	36,5	неуд	-	-	29,6	неуд	28,1	неуд	62,8	хор	74,0	хор	51,7	уд
ВС (G)	-	-	-	-	37,0	неуд	-	-	69,1	хор	64,2	хор	24,6	неуд

Оценку структурного состояния почв проводили по шкале С.И. Долгова и П.У. Бахтина, 1966. Гумусовый горизонт А<sub>1</sub> большинства разрезов характеризовался отличным структурным состоянием, элювиальный горизонт А<sub>2</sub> – хорошим структурным состоянием. Горизонты В<sub>2</sub>, ВС и G разрезов 5 и 6 имели хорошее структурное состояние благодаря песчаному механическому составу, в остальных разрезах выявлено неудовлетворительное структурное состояние в нижних горизонтах.

### Литература

1. <http://kologrivskiy-les.ru/>
2. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Выпуск 29. – СПб: Гидрометеиздат, 1992. 582 с.

### Классификация почвенных катен лесостепи Западной Сибири

*Николаев Егор Дмитриевич*

*Студент (бакалавр)*

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

*E-mail: alkan001@mail.ru*

Современное почвоведение стремительно развивается – в наши дни в нем все чаще используются достижения математического моделирования и педометрики для изучения распределения и генезиса почв. Однако в картировании и классификации катен еще преобладает классический подход [1, 3], основанный на факторах почвообразования и дифференциации географической оболочки. Немаловажная часть тематического картографирования – картирование почвенных свойств. Среди них распределение химических элементов, с одной стороны, наиболее востребовано [2], а с другой – зависит от условий миграции в почвах, легко и дешево определяемых. В этой работе из всех приемов систематизации

геохимических данных в картографировании используется метод создания почвенных катен [4].

Объект исследования – почвенный покров лесостепи Западной Сибири в зоне распространения выщелоченных, оподзоленных и типичных черноземов. Цель работы – типизировать почвенные катены лесостепи Западной Сибири.

В работе, через обобщение особенностей процессов латеральной и радиальной миграции химических элементов, а также анализ материалов по почвенно-геохимическому картографированию [3], сопоставление ландшафтно-геохимической, геоморфологической карты, а также карт поясов растительности, ПГР и почвообразующих пород РФ, составили карту почвенных катен лесостепи Западной Сибири – как результат наложения друг на друга перечисленных показателей. В итоге, на основании полученной карты составили классификацию почвенных катен лесостепи Западной Сибири – при учете таких факторов, как рельеф, состав пород и характеристики почв автономных и зависимых позиций. В качестве частного примера и как проверку нашей гипотезы о характере зависимости почвенных сопряжений от изучаемых свойств, построили почвенно-геохимический профиль по данным полевых работ на водосборе оз. Горькое в Петуховском районе Курганской области. Составленная классификация не только удобна в использовании и репрезентативна, но и может использоваться как матрица для новых типизаций и научных изысканий.

### **Литература**

1. *Богданова М.Д., Гаврилова И.П., Герасимова М.И.* Мелкомасштабное почвенно-геохимическое картографирование – М.: Географический факультет МГУ, 2008. 170 с.
2. *Глазовская М.А.* Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям: Метод. пособие / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геогр. фак.. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 102, [8] с.
3. *Глазовская М. А., Фридланд В. М.* Принципы составления почвенной карты мира для высших учебных заведений // *Почвоведение*. 1978. № 3. С. 5–5.
4. *Урусевская И.С.* Почвенные катены Нечерноземной зоны РСФСР // *Почвоведение*. М.: Наука. 1990. С. 12-28.

### **Термическое воздействие инфракрасного излучения на содержание органического углерода в черноземе**

***Одабашян Мэри Юрьевна, Трушков Анатолий Владимирович***

*Аспиранты*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: m.odabashyan@mail.ru*

Одним из важнейших факторов естественного и нормального функционирования почвенного покрова можно считать температурный режим почвы. Температура почвы влияет на гидрофизические свойства почвы, на скорость инфильтрации воды в почву, интенсивность её испарения с поверхности почвы, и водоотталкивающие свойства [1]. Температура определяет скорости протекания внутриспочвенных химических реакций и активность почвенной биоты, а также



имеет большое влияние на органическое вещество почвы, микробиологическую и ферментативную активность [4]. Повышение температуры на 10°C увеличивает скорость реакции в почве в 2-3 раза [1]. Тепловое излучения лесного пожара – это электромагнитное излучение инфракрасного диапазона, испускаемое пламенем и горящими углями [3].

Цель исследования – изучить влияние инфракрасного излучения в модельном эксперименте на общее содержание органического углерода чернозема обыкновенного Ростовской области, имитируя тепловое воздействие природных пожаров.

Объект исследования – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый. Исследования проводились в июне 2018 года. Почвенные образцы для модельного эксперимента были отобраны из пахотного слоя (0-20 см) на территории опытного участка Ботанического сада Южного федерального университета (47°14'13" с.ш. 39°39'12" в.д.). Использовали почву при естественной влажности с размерами агрегатов до 3 мм. При пожарах возможны различные изменения свойств почв в зависимости от уровня их увлажнения [5]. Поэтому почвенные образцы увлажняли на 25% (влажная) и 50% (избыточно-влажная) от объема почвы. Почву подвергали воздействию инфракрасного излучения, достигая трех разных уровней воздействия (100°C, 200°C, 400°C), как эквивалент слабых (кратковременных), умеренных (средних) и сильных (продолжительных) воздействий по классификации Ц. Чендлера [5]. Нагревали образцы на расстоянии 10 см с помощью 5-и инфракрасных ламп до достижения выбранных температур. Содержание органического углерода определяли по методу Тюрина в модификации Никитина [2].

В ходе исследования было выявлено, что с повышением температуры содержание органического углерода снижается, и чем ниже влажность почвы, тем сильнее эффект воздействия. В избыточно-влажной почве снижение содержания органического углерода медленнее, чем при сухой. При воздействии на почву температурой 100°C содержание органического углерода воздушно-сухой почвы снизилось на 20% от контрольных значений, во влажной почве снижение составило – 14%, в обильно-влажной (50%) почве снижение составило 5% от контроля. При воздействии на почву температурой 200°C содержание органического углерода воздушно-сухой почвы снизилось на 30% от контроля, влажной почвы – на 24%, обильно-влажной почвы – на 20%. При воздействии на почву температурой 400°C содержание органического углерода воздушно-сухой почвы снизилось на 45%, влажной почвы – на 38%, обильно-влажной почвы – на 33%.

Анализ данных позволил сделать вывод о тесной связи между интенсивностью температурного эффекта и снижением содержания органического углерода в почве. Коэффициент корреляции для температуры и содержания органического углерода составляет -0,97 для сухой почвы, -0,87 для влажной почвы и -0,83 для избыточно-влажной почвы.

### Литература

1. *Архангельская Т.А.* Температурный режим комплексного почвенного покрова. – М.: ГЕОС, 2012. 282 с.

2. *Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Биодиагностика почв: методология и методы исследований. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2012. 260 с.
3. *Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М.* Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. 416 с.
4. *Хазиев Ф.Х.* Функциональная роль ферментов в почвенных процессах // Вестник Академии Наук РБ, 2015, том 20, №(2)/78. С. 14-24.
5. *Chandler C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., Williams, D.* Fire in Forestry. Forest Fire Behavior and Effects, vol. I. Wiley, New York, NY. 1983.

## **Ритмы почвообразования в балках и поймах рек степной зоны**

***Пинской Виктор Николаевич***

*Студент*

*Пуцинский государственный естественно-научный институт, Пушино, Россия*

*E-mail: pinskoy@inbox.ru*

Реконструкция количества и типа осадков в холодное время года в различные исторические периоды является чрезвычайно важной задачей, как для палеогеографии, так и с точки зрения археологии и истории развития общества. В палеогеографическом плане информация о влагообеспеченности зим позволяет оценить глубину промачивания почвы, запасы продуктивной влаги, реконструировать водность рек и весенние разливы.

В историческом плане выживание обществ древних скотоводов также зависело от количества и формы осадков в зимний период. Выпас мелкого рогатого скота становится невозможен при рыхлом снеге высотой более 25-30 см, при плотном снеге пастба неэффективна уже при высоте снегового покрова 5-10 см. Поэтому количество зимних осадков было очень важно для выживания древних скотоводов в степной зоне. Но традиционные методы реконструкции палеоэкологических условий, такие как споров-пыльцевой анализ и изучение свойств погребенных почв, не позволяют устанавливать количество осадков зимой.

В данной работе для реконструкции количества осадков зимой использовали показатель интенсивности процессов осадконакопления и почвообразования в поймах. Чем больше снега зимой, тем сильнее весенние разливы рек. Следовательно, в поймах будет откладываться аллювий. Если зимой снега мало, то в поймах начинается почвообразование, и по возрасту погребенных почв можно установить время этих событий. Чтобы понять особенности эрозивно-аккумулятивных процессов в почвах сухостепной и пустынно-степной зоны в условиях меняющегося климата во второй половине голоцена, нами были проведены исследования особенностей почвообразования и осадконакопления в долинах малых рек Предкавказья (река Акташ, приток Сулака) и в балке Сердичая (бассейн реки Дон). И в том и в другом случае в поймах рек было выделено три погребенных почвы. Из погребенных почв были выделены гуминовые кислоты и проведено радиоуглеродное датирование. Получены следующие радиоуглеродные даты, которые показывают периоды почвообразования в поймах. Долина реки Айташ: 10410 ± 110 л.н., 5370 ± 140 л.н., 1990 ± 60 л.н. Балка Сердичая: 2650 ± 50 л.н., 1950 ± 80 л.н., 730 ± 30 л.н. После этих периодов в предго-

рках Кавказа и в степной зоне в долинах рек активизировались процессы накопления аллювия.

Таким образом, выявлен ранее неизвестный период почвообразования обший для этих двух регионов в районе 1900 л.н., который сменился периодом сильных разливов накопления аллювия. Предположительно, это произошло в II-IV в. н.э. в сарматское время. Интересный момент, в этой погребенной почве был обнаружен фрагмент керамики сарматского времени. В целом же, начиная со второй половины третьего века, в степной зоне прекращает свое существование поздняя Сарматская культура. В этом веке происходит начало гумидизации и увеличение количества зимних осадков. С конца III в. н.э. по IV в. н.э. – плювиальный период достигает максимально высокие нормы осадков.

Таким образом, нами выявлен период активизации осадконакопление в поймах, который можно датировать III – IV в. н.э. и который совпадает с прекращением существования позднесарматской культуры. Не исключено, что события, которые вызвали усиление осадконакопление в поймах, повлияли на исчезновение памятников и прекращение их существования.

*Работа выполнена при поддержке РФФ грант 17-18-01406.*

### **Влияние доступности элементов минерального питания на развитие арбускулярной микоризы у растений альпийских экосистем Северо-Западного Кавказа**

***Сабирова Рида Владимировна***

*Студентка*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: sabirova.rida29@mail.ru*

Арбускулярная микориза способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, болезням, а также участвует в фосфорном питании растений, однако этот тип микоризы малоизучен в плане влияния на азотное питание растений [1]. В задачу исследования входила оценка колонизации корней альпийских растений грибами, образующими арбускулярную микоризу, в условиях разной доступности элементов минерального питания, включая азот.

В качестве объектов исследования были выбраны корни следующих видов растений: *Trifolium polyphyllum*, *Campanula tridentate*, *Festuca ovina*, *Carex umbrosa*, *Carex atrata*, *Anemone speciose*, *Ranunculus oreophilus*, *Nardus stricta*, *Leontodon hispidus*, *Taraxacum confusum*, *Matricaria caucasica*, *Phleum alpinum*, *Geranium gymnocaulon*, *Vaccinium vitis-idaea*. Растения были отобраны из четырех экосистем, различающихся по обогащенности почв элементами минерального питания: альпийской лишайниковой пустоши (АЛП), пестроовсянищевого луга (ПЛ), гераниево-копеечника луга (ГКЛ) и альпийского ковра (АК). Образцы отбирали на контрольных участках и на участках эксперимента, в котором на протяжении 18 лет (с 1999 г) в почву ежегодно вносили мочевину (9 г N/m<sup>2</sup> в год), двойной суперфосфат (2,5 г P/m<sup>2</sup> в год), сумму азота и фосфора и раз в 3 года гашеную известь.

Жирные кислоты фосфолипидов извлекали из корней растений 1M HCl в метаноле (кислотный метанолиз), в результате чего жирные кислоты переходят

в их метиловые эфиры, затем экстрагировали гексаном и анализировали методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии в динамическом режиме на масс-спектрометре Shimadzu QP-2000 [3]. Специфическим маркером для грибов, образующих арбускулярную микоризу, служила жирная кислота 16:1 $\omega$ 5 [2].

Наибольшее содержание 16:1 $\omega$ 5 было обнаружено в корнях растений, произрастающих на АЛП (концентрация маркера составила 975 мкг/г). Скорее всего, это связано с тем, что почва АЛП обеднена элементами минерального питания, и грибной симбиоз необходим растениям для получения достаточного количества азота и фосфора. В корнях растений в сообществах, почвы которых богаче элементами питания (ПЛ, ГКЛ, АК), содержание 16:1 $\omega$ 5 было значительно меньше – от 50 до 123 мкг/г. Содержание маркера в корнях отдельных видов растений сильно различалось: наибольшая концентрация наблюдалась у *Anemone speciosa* и *Campanula tridentate* (3291 и 2623 мкг/г соответственно). Также маркер был обнаружен в корнях *Carex umbrosa* и *Carex atrata*, несмотря на то, что семейству Сурегасеае не свойственно образовывать симбиоз с микоризой. При этом его концентрация в корнях *Carex umbrosa* в сообществе АЛП (108 мкг/г) сопоставима с содержанием маркера у видов, образующих микоризу в других сообществах. При внесении удобрений микоризация корней снижалась, особенно при одновременном внесении азота и фосфора. Таким образом, содержание специфичного маркера арбускулярной микоризы в корнях растений зависит от доступности элементов минерального питания в почве: чем их больше, тем менее развита арбускулярная микориза.

### Литература

1. Макаров М.И. Роль микоризы в трансформации соединений азота в почве и в азотном питании растений (обзор) // Почвоведение. 2019. № 2. С. 220-233.
2. Olsson P.A. Signature fatty acids provide tools for determination of the distribution and interactions of mycorrhizal fungi in soil // FEMS Microbiology Ecology. 29. 1999 P. 303-310.
3. Verkhovtseva N.V. et al. Comparative investigation of vermicompost microbial communities / G. A. Osipov, T. N. Bolysheva et al. // Microbiology of Composting. 2002. P. 99–108.

### Современная интерпретация кислотно-основных свойств в горных почвах для выявления их индивидуальных различий

**Сайранова Полина Шамилевна**

Магистрант

Пермский государственный аграрно-технологический университет,  
факультет почвоведения, агрохимии, экологии и товароведения, Пермь, Россия  
E-mail: s7p51996@yandex.ru

Новой методологической основой интерпретации данных кислотно-основных свойств выступает кислотный след [1, 2]. В связи с чем, актуально изучение кислотности в горных почвах Урала с новых позиций. Цель исследований – выявить индивидуальные различия почв по кислотно-основным свойствам. Эти свойства изучены в горных почвах на хребтах Чувальский Камень (Северный Урал) и Басеги (Средний Урал). С помощью полученных данных

был построен кислотный след для глеезема, бурозема глееватого (Средний Урал); дерново-подзолов (Северный Урал) (рис.).

Формы кислотных следов имеют особенности распределения в поле кислотности и отражают индивидуальные различия диагностических горизонтов и генетических признаков почв. Например, глеевый процесс проявляется в поле кислотности постоянством pH водной и солевой вытяжек при повышенной степени насыщенности основаниями в глеевой части профиля (рис. А). Такое же повышенное содержание  $V_{гк}$  наблюдается в горизонтах бурозема с диагностическими признаками глееватости (рис. 1 Б). Кислотный след в дерново-подзолах движется в сторону подкисления в подзолистых горизонтах и срединная ветвь горизонтограммы делает резкий поворот (рис. В, Г). Эта особенность горизонтограммы проявляется в дерново-подзолах на разной высоте.

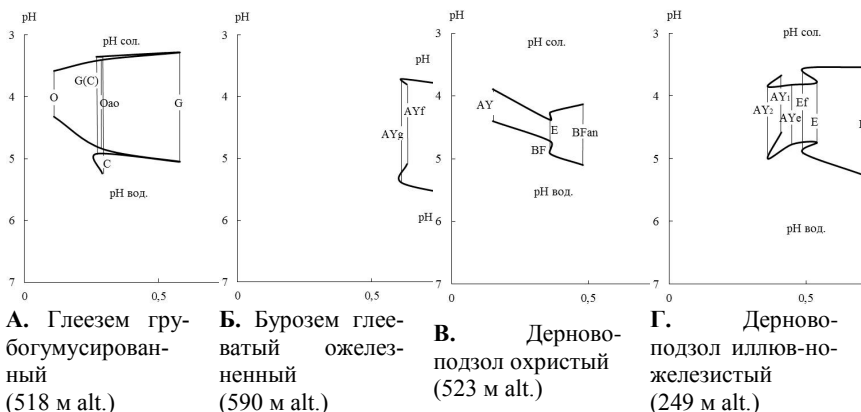


Рисунок 1. Кислотный след почв

Кроме этого, в глееземе грубогумусированном кислотный след три раза меняет свое направление в поле кислотности, что указывает на формирование генетических горизонтов почвы в разных климатогенных условиях и их разновозрастность.

Итак, форма кривых горизонтограммы и их расположение в поле кислотности отражают общие и локальные проявления почвообразовательного процесса (подзолистый, структурно-метаморфический, дерновый, глеевый), сохраняя особенности развития почвы. Таким образом, с помощью V-диаграммы почв можно выявить их индивидуальные различия, проявляющиеся в процессах почвообразования. Многообразие V-диаграмм соответствует сложности строения и генетическому разнообразию почв.

## Литература

1. Кокотов Ю.А., Сухачева Е.Ю., Апарин Б.Ф. Анализ показателей кислотности почвенного профиля и их связи с процессом почвообразования // Почвоведение. 2016 № 1 С. 3-10.

2. *Кокотов Ю.А., Сухачева Е.Ю., Апарин Б.Ф.* Поле кислотности, как ионо-обменных систем, и диагностика генетических горизонтов // Почвоведение. 2014 № 12 С. 1448-1459.

**Взаимосвязь экологических параметров растительных сообществ  
Ладожских шхер с положением в рельефе**

*Семенова Арина Владиславовна*

*Студент*

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

*E-mail: AVSemyonova@mail.ru*

Остров Паяринсари – один из островов, принадлежащих национальному парку «Ладожские шхеры». Экосистемы Ладожских шхер славятся уникальностью своей флоры, фауны и резкими перепадами рельефа. К сожалению, на данной территории наблюдается частое возникновение пожаров, провоцирующих риск утраты данных экосистем. Для предотвращения утраты необходимо проведение после пожарных рекультивационных работ. Однако для рационального проведения рекультивации необходимо знать экологические параметры сообществ, расположенных на разных высотах над уровнем озера. Целью нашего исследования является выявление закономерностей изменения экологических параметров растительных сообществ в зависимости от их положения в рельефе. Для проведения исследования на острове были заложены 2 трансекты длиной в 200 метров каждая. Посредством нивелирования вдоль данных трансект были построены профили рельефа местности. Описание растительных сообществ было проведено по следующей методике: видовое разнообразие и толщина гумусового слоя описывались в пределах 50х50- метровых пробных площадей. В ходе исследования были описаны, в общей сложности, 9 растительных сообществ: 5 сосновых лесов, 1 березовый лес, 1 смешанный лес, 1 березовые лесопосадки и 1 разнотравное сообщество. Данные о видовом составе данных сообществ впоследствии обрабатывались с помощью амплитудных шкал в компьютерной программе EcoScaleWin, позволяющей выявить некоторые характеристики экосистем, опираясь на данные о видовом составе. Выявлялись такие экологические параметры как: богатство почвы азотом, увлажненность почвы, почвенная кислотность, контрастность увлажнения и степень освещенности территории.

В результате исследования были выявлены следующие закономерности изменения почвенных характеристик при увеличении высоты расположения над уровнем воды: 1. Гумусовый слой истощается 2. Почвенная кислотность возрастает 3. Увлажнение почвы уменьшается 4. Содержание азота в почве уменьшается 5. Значительных изменений в освещенности и контрастности увлажнения территорий не наблюдается. Также, установлены следующие закономерности изменения растительной составляющей экосистем: Древесный ярус на низинных участках представлен, главным образом, березой, на повышениях – сосной. На переходных участках формируются смешанные леса. Травяно-кустарничковый ярус, в отличие от мохово-лишайникового покрова, наиболее широко представлен в понижениях рельефа.

На основе полученных данных был составлен ряд рекомендаций по проведению после пожарных рекультивационных работ на территории национального

парка. В частности, после пожара на низменных территориях рекомендуется высаживать березу, на повышениях – сосну. Проведение восстановительных лесопосадок на участках с переходными условиями не является обязательным, поскольку данные экосистемы способны к самостоятельному восстановлению. Мы надеемся, что данные рекомендации будут использованы для дальнейшего сохранения территории парка.

### **Трансформация контуров склоновых почв на границе между лесостепью и степью по данным повторных почвенных обследований: Белгородская область**

*Тимошенко Анастасия Игоревна*

*Студент*

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Институт Наук о Земле, Белгород, Россия  
E-mail: kitticat10@mail.ru*

На современном этапе изучения почв важной задачей являться оценка их динамики, обусловленной разными факторами. Целью нашего исследования является анализ трансформации во времени почвенных контуров на склонах разной крутизны и экспозиции на примере приграничной территории между лесостепью и степью в центральной части Восточной Европы (Белгородская область, Валуйский район). За основу данного исследования были взяты два тура почвенных обследований, проводившихся в Валуйском районе в 1972 и 1984 гг. [1]. Валуйский район Белгородской области в климатическом отношении соответствует полосе перехода от лесостепной к степной зонам. Рельеф изрезан овражно-балочной сетью, а также долинами рек Оскол, Валуй, Козинка, Уразова, Ураева. Достаточно высокая степень расчленения рельефа сформировала большую долю склоновых почв. При проведении исследования была использована специальная методика, разработанная для анализа трансформации почвенных контуров по экспозиции и крутизне склонов. Почвенные карты двух туров обследования масштаба 1:50 000 были отсканированы и пространственно привязаны в программе ArcGIS к космическим снимкам. Затем проводилась оцифровка почвенных карт с последующим анализом почвенных контуров на склонах крутизной более 3 градусов [1].

Результаты сравнительного анализа почвенных карт, разделенных 20-летним интервалом времени, показали следующее. Большую часть занимают контуры, не претерпевшие изменений. Однако во многих местах (и особенно на склонах северных экспозиций) наблюдалась трансформация контуров «чернозем типичный → чернозем выщелоченный». Для степной части Валуйского района был характерен вид трансформации «чернозем обыкновенный → чернозем типичный». Средняя крутизна склонов, на которых были выявлены трансформационные изменения почвенных контуров, составила – 4,7 градуса. В экспозиционном плане выявляются трансформации по всем элементам ориентирования склонов, однако для трансформации «чернозем типичный → чернозем выщелоченный» преобладает экспозиция северная и западная, а для трансформации «чернозем обыкновенный → чернозем типичный» преобладающими являются северная и восточная экспозиции. При визуальном анализе местоположения трансформированных почвенных контуров видна мозаичность

их распределения, однако на северо-западе района плотность их размещения заметно возрастает. В целом трансформированные контура расположены небольшими ареалами вдоль склонов речных долин, а также на территориях заметного развития овражно-балочной сети.

Обнаруженные трансформации почвенных контуров могут быть обусловлены особенностями рельефа, формирующими различный микроклимат, а также внутривековой цикличностью климата.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-17-00171).*

### **Литература**

1. *Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Кухарук Н.С.* Выявление трансформаций почвенного покрова вследствие изменения влажности / Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях: Материалы VII Междунар. науч. конф. (памяти проф. Петина А.Н.) 24-26 октября 2017 г. Белгород: Изд-во «ПОЛИТЕР-РА», 2017. С. 244-247.

### **Биологическая активность сухоторфяных горизонтов почв полуострова Рыбачий**

***Токарева Ольга Александровна, Маслов Михаил Николаевич***

*Магистр; научный сотрудник*

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

*E-mail: tokareva1406@yandex.ru*

Почвы с сухоторфяным горизонтом (ТJ) занимают значительные площади в отдельных районах Субарктики. Формирование сухоторфяного горизонта возможно при сочетании холодного влажного климата, короткого вегетационного периода, мезофильной растительности, хорошего внутрпочвенного дренажа и высокой кислотности почв, при сочетании которых происходит медленное разложение растительных остатков и их накопление в виде слабогумифицированного органического вещества. В связи с существованием военной базы на полуострове Рыбачий, долгие годы этот район был закрыт для полноценных исследований, поэтому почвы этого региона остаются слабоизученными. Полевые исследования и отбор образцов проводили в июне 2018 года. Были описаны сухоторфяные почвы, сухоторфяно-подбуры и сухоторфяно-подзолы. Базальное дыхание (БД) почвы определяли после инкубации образцов поверхностных горизонтов при полевой влажности при температуре +22°C в течение 24 часов. Скорость субстрат-индуцированного дыхания (СИД) определяли аналогичным способом через 3 часа после внесения в почву 0,2 мл 10% раствора глюкозы. Концентрацию выделившегося C-CO<sub>2</sub> определяли на газовом хроматографе Кристалл 5000М. Показатели базального и субстрат-индуцированного дыхания использовали для характеристики экофизиологического состояния микробных комплексов почв, для чего определяли величину метаболического коэффициента  $q_{CO_2} = \text{БД}/C_{\text{микро}}$  и коэффициента микробного дыхания  $Q_R = \text{БД}/\text{СИД}$ .



Горизонт Т1 сухоторфяной почвы отличается наибольшими активностью базального дыхания, удельной скоростью минерализации и эффективностью использования субстрата микроорганизмами, что связано с большим количеством ежегодного опада. Более того, в этой почве наблюдается наименьшая активность микроорганизмов при добавлении глюкозы, что характеризует высокую доступность органического вещества. Базальное дыхание, скорость и степень минерализации органического вещества достигают минимума в сухоторфяно-подбуре, что проявляется в высоком содержании его легкоразлагаемой фракции, и что связано с повышенной кислотностью среды. В сухоторфяно-подзоле обнаружено наибольшее удельное количество микроорганизмов и их реакция на поступление легкодоступного субстрата. Это говорит о том, что в данной почве между микроорганизмами существует высокая конкуренция и недостаток элементов питания.

Таким образом, сухоторфяные горизонты почв различаются по доступности органического вещества и содержанию его фракций, а также по кислотности среды, что влияет на микробиологическую активность, скорость и степень минерализации и на активность использования легкодоступного субстрата микроорганизмами.

### **Изменение физических и химических свойств торфяных почв за 50-летний период**

*Толстыгин Кирилл Дмитриевич*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: Smartman217@gmail.com*

В современном мире проблема исследования свойств торфа, несмотря на значительные труды в этой области, все еще остается актуальной. Целью данной работы является анализ изменения некоторых физических и химических свойств различных типов торфа низинного участка долины р. Яхрома в пределах территории Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель (ВНИИМЗ).

Для реализации поставленной цели, были сформулированы следующие задачи: оценить некоторые физические и химические (основная гидрофизическая характеристика [2], краевой угол смачивания (КУС), степень разложения, зольность, ботанический состав) свойства (1), сопоставить данные с имеющимися архивными данными 1966 года (зольность, степень разложения, ботанический состав [1]) (2), выявить закономерности, приведшие к изменению свойств во времени (3), создать картосхемы распределения свойств на текущий момент времени с применением современных геоинформационных систем (4) и предложить методы по мелиорации данного участка (5).

Участок характеризуется неоднородностью распределения различных типов торфа. Кроме того, осушительная дренажная система, существовавшая в 1960-ых годах, на данный момент разрушена и полностью перестала функционировать. Этот факт привел к увеличению влажности (особенно – в нижележащих горизонтах), что повлекло за собой изменение зольности и степени разло-

жения, увеличение значений КУС, а также стало причиной относительной линейности основной гидрофизической характеристики.

На всех участках были выявлены: понижение степени разложения, увеличение зольности, крайне высокие показатели краевого угла смачивания (более  $120^\circ$ ), близка к линейной зависимость матричного давления от влажности. Все эти величины обуславливаются, прежде всего, повышением влажности, произошедшим вследствие разрушения дренажной системы. Это приводит к необходимости создания моделей дренажа для осушения территории, что позволит улучшить физические свойства и режимы данных почв.

### Литература

1. Минкина Ц.И. Белякова В.Я., Старцева Н.Д. Исследование основного участка опытного хозяйства ЦТБОС / Отчет ЦТБОС, 1966 тема 4. С. 25-77.
2. Шейн Е.В. Позднякова А.Д. Шваров А.П. Ильин Л.И. Сорокина Н.В. Гидрофизические свойства высокозольных низинных торфяных почв // Почвоведение, 2018, №10, с. 1259-1264.

### Влияние *Vaccinium vitis-idaea* на свойства почв альпийской лишайниковой пустоши

**Турчин Станислав Романович**

*Студент*

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

*E-mail: turcstanislavv@mail.ru*

В ходе эволюции растения и грибы выработали механизм симбиотического взаимодействия друг с другом. Микориза грибов-симбионтов помогает растениям лучше усваивать питательные вещества из почвы. Грибы являются частыми спутниками растений, живущих в условиях дефицита элементов минерального питания, например, азота, который может быть поглощен симбиотической микоризой из нитратов и аммония. В условиях, когда продуктивность лимитируется фосфором, микориза играет важную роль для его усвоения растением. Целью данной работы было выяснить, как эрикоидная микориза в симбиозе с *Vaccinium Vitis-idaea* влияет на почвенные свойства.

Объектом исследования послужила горно-луговая почва альпийской лишайниковой пустоши, расположенная в пределах горы Малая Хатипара (Тебердинский заповедник). Образцы были отобраны в 2018 году в двух вариантах. Вариант №1 участок пустоши без брусники (контроль), вариант №2 (БР) – пустошь с брусникой. В образцах определяли влажность (массовым методом) и электронным влагомером – в поле), рН водной вытяжки (потенциометрически), концентрацию лабильного (экстракция 0,05 М  $K_2SO_4$ ), аммонийного (салицилат-нитропруссидным методом, далее колориметрически) и нитратного азота (Сд-восстановительный метод, далее колориметрически),  $N_{\text{общ}}$  определяли на анализаторе  $TOC_{(N)}$ , экстрагируемый  $N_{\text{орг}}$  определяли как разность:  $N_{\text{общ}} - NH_4 - NO_3$ . Значения С и N в растворе определяли на анализаторе  $TOC_{(N)}$ . N и C микробной биомассы определяли методом фумигации-экстракции. Содержание доступного Р определяли аскорбиновым методом. Микробиологическую активность определяли методом газовой хроматографии.

Большая часть изученных параметров состояния почвы значимо различается на участках с произрастанием *Vaccinium vitis-idaea* и без нее. К таким параметрам относятся: влажность (участок БР влажнее контрольного на 9%), рН (на варианте БР рН ниже, чем на контроле, на 0,2), содержание доступного фосфора (вариант БР содержит на 3,4 мг/кг больше, чем контроль), содержание нитратного азота (его содержание на БР на 0,24 мг/кг меньше, чем на контроле), экстрагируемого (содержание на БР больше на 105 мг/кг, чем на контроле) и органического азота (БР богаче им на 4,6 мг/кг, чем контроль), содержание микробного азота (контроль беднее, чем БР на 38 мг/кг), содержание базального дыхания (микробиологическая активность на варианте БР превышает таковую на контроле на 2,1 мг/кг/ч). Проведенное исследование не выявило значимых различий в таких показателях, как содержание аммонийного азота, отношение углерода к органическому азоту, углерод микробной биомассы, субстратиндуцированное дыхание, углерод микробной биомассы.

Эрикоидная микориза в симбиозе с *Vaccinium vitis-idaea* оказывает существенное влияние на почвенные свойства – мобилизует органическое вещество, способствует его минерализации, воздействуя на него различными ферментами, улучшает доступность соединений азота и фосфора, увеличивает микробиологическую активность.

## **Особенности генезиса серых лесных почв Республики Татарстан**

*Хайрутдинова Карина Руслановна*

*Студент*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,*

*факультет почвоведения, Казань, Россия*

*E-mail: hairutdinova-karina@mail.ru*

В настоящее время, несмотря на достаточную изученность серых лесных почв Докучаевым В.В., Чаславским В.И., Сибирцевым Н.М., Ахтырцевым Б.П., Талиевым В.И., Ризположенским Р.В. и др. исследователями вопросы их генезиса остаются дискуссионными. Так, серая лесная почва рассматривается как самостоятельный зональный тип почв под травянистыми широколиственными лесами лесостепной зоны. Также существует гипотеза об образовании серых лесных почв в результате изменения, а именно деградации чернозема, под влиянием на них леса (гипотеза Коржинского С.И.): гумус постепенно разрушается, структура утрачивается [3].

Серые лесные почвы относятся к наиболее освоенным и важнейшим ресурсам сельского хозяйства Татарстана и широко используются в земледелии. Серые лесные почвы, в основном, распространены в северной части республики – в Предкамье [2]. На этих почвах выращивается сахарная свекла, пшеница, кукуруза, картофель, лен. В настоящее время Республика Татарстан является один из самых важных регионов России по объему сельскохозяйственной продукции. Однако, среди серых лесных почв Республики Татарстан выделяются малоизученные разновидности коричнево-серых почв, формирующиеся на красно-бурых пермских глинах и суглинках [1]. Цель данного исследования – выявление генетической самобытности серых лесных почв Татарстана.

Серая лесная почва имеет следующее морфологическое строение профиля. Лесная подстилка О мощностью 1-5 см, состоит из лесного опада. Горизонт А-

мощностью 15-20 см, светло-серый, часто неравномерной окраски, со слабо выраженной комковато-ореховатой или комковато-пластинчатой структурой. Горизонт АЕ – гумусово-оподзоленный имеет четкие признаки оподзоленности, пластинчатую или плитчато – ореховатую структуру с обильной кремнеземистой присыпкой. В серых лесных почвах в результате распашки на месте горизонта А и АЕ создан пахотный горизонт, в связи с этим растительный покров нарушен, в результате чего данная почва подвержена ветровой и водной эрозии. Горизонт ЕВ характеризуется плитчато-ореховатой или ореховатой структурой с кремнеземистой присыпкой и постепенно переходит в иллювиальный горизонт В с заметной кремнеземистой присыпкой. Постепенно иллювиальный горизонт переходит в породу (С) [3]. Коричнево-серые почвы отличаются от своих аналогов более мощным – до 42 см, – гумусовым горизонтом и высокой оструктуренностью. По гранулометрическому составу они глинистые и тяжелосуглинистые.

Серые лесные почвы входят в Красную книгу почв Республики Татарстан [1] как зональные эталоны. Для сохранения и повышения их плодородия необходимо соблюдать ряд важных мероприятий: внесение минеральных и органических удобрений, создание глубокого пахотного слоя, устранение эрозии.

Однако самобытность коричнево-серых почв заслуживает их дальнейшего изучения и выделения в редкие типы почв, нуждающиеся в особой охране.

### **Литература**

1. Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И. Красная книга почв Республики Татарстан / Под ред. Д.В. Иванова. Казань: Фолиант, 2012. – 192 с.
2. Национальный атлас почв Российской Федерации / Под общ. ред. чл.-корр. РАН С.А. Шобы. М.: Астрель, 2011. 632 с.
3. Почвоведение / Под ред. И.С. Кауричева, И.П. Гречина. Изд-во «Колос» М., 1969. 543 с.

### **Экологическая оценка прибрежной территории залива Благополучия (Новая Земля)**

***Хрульков Александр Сергеевич***

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: alexander.khrulkov@gmail.com*

Экосистемы архипелага Новая Земля с их арктотундровыми и примитивно-пустынными ландшафтами по-прежнему остаются слабо изученными. Однако в последнее время им уделяется все большее внимание. Проводятся работы по оценке радиационного состояния территорий Новой Земли и определению геохимических особенностей ее ландшафтов. Кроме того, продолжаются почвенные исследования в прибрежных зонах заливов архипелага.

С целью пополнения и систематизации имеющихся знаний об экологическом состоянии территорий архипелага, в частности побережья залива Благополучия, были проанализированы имеющиеся данные, посвященные этой теме, а также проведены почвенные исследования с отбором образцов на данной территории.

Отбор образцов проводился во время высадки на побережье, организованной Институтом Океанологии РАН в рамках 72 рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш». В ходе маршрута была заложена почвенная catena из 6 точек протяженностью 809 м и перепадом высот 16 м. В точках были отобраны образцы с глубины 0-5 и 10-15 см.

В отобранных образцах были определены значения pH, а также установлены потери массы при прокаливании по ГОСТ.

В результате исследований было установлено, что почвы залива Благополучия имеют нейтральную, либо слабощелочную реакцию среды. Потери при прокаливании почвы в среднем по catene составили 5,6%

Наши рекогносцировочные исследования и анализ литературных источников показал, что на побережье залива Благополучия распространены петроземы гумусовые с гумусовым слабо развитым горизонтом мощностью около 2 см. Их скелетность изменяется в пределах 10-50%. Гранулометрический состав представлен крупным песком (50-80%), физической глиной (~10%), илом (менее 3%), а также доли частиц другой размерности. Почвообразующие породы в большинстве случаев насыщены карбонатами [1]. Слабое развитие почвообразовательного процесса и незначительное содержание органического вещества позволяет считать, что ландшафт залива Благополучия обладает очень слабым потенциалом аккумуляции радионуклидов. Сообщества мхов с низкой площадью проективного покрытия преобладают на побережье залива и содержат 25-45 Бк/кг  $^{137}\text{Cs}$  [2].

### Литература

1. Асадулин Э.Э., Кудиков А.В., Кутузов С.С., Лаврентьев И.И., Мирошников А.Ю., Михаленко В.Н., Никонов Б.С., Сименков И.Н., Усачева А.А., Чернов Р.А. Архипелаг Новая Земля и Карское море: геохимия, гляциология, радиационное состояние. / Под ред. М.В. Флинта. – М.: АПР, 2018. – 152 с. Стр. 25-29.
2. Усачева А.А., Семенов И.Н., Мирошников А.Ю., Крупская В.В., Закусин С.В. Геохимические особенности арктических ландшафтов восточного побережья Новой Земли. / Вестник Московского Университета. Серия 5. География. 2016. №6. Стр. 92.

### **Биогеохимическая специализация зерновых и бобовых культур, произрастающих на выщелоченных черноземах Плавского района Тульской области**

**Шопина Ольга Владимировна<sup>1</sup>, Комиссарова Ольга Леонидовна<sup>2</sup>**

*Студент 4 курса бакалавриата; аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,*

*1 – географический факультет,*

*2 – факультет почвоведения,*

*Москва, Россия*

*E-mail: olashopina@gmail.com, komissarova-olga93@yandex.ru*

Степень поглощения различных элементов растениями определяется множеством факторов: концентрацией и формами нахождения в почве, pH, Eh, содержанием органического вещества, наличием в почве биогенных конкурирую-

щих элементов и элементов питания (P, N, K) и др. [2]. Кроме того, в зависимости от особенностей морфометрических параметров и физиологических процессов растения избирательно накапливают минеральные элементы и могут быть разделены на аккумуляторные и дискриминаторные виды. Так проявляется биогеохимическая специализация растений.

Для выявления особенностей накопления широкого набора элементов (Ti, Fe, Ca, Al, Si, P, K, Mg, Mn, Co, Cu, As, V, Cr, Ni, Zn, Pb, Sr, Mo) в основных культурах полевого севооборота проведены исследования в Тульской области на 3 площадках: агроценозы пшеницы (сем. *Злаки*), сои (сем. *бобовые*) и бобово-злаковой (козлятниково-кострецовой) многолетней травосмеси. На каждой из них с фиксированной площади опробовали почву из пахотного и старопашотного горизонтов по слоям 0-10, 10-20 и 20-30 см, и из дальней и ближней зон ризосферы, а также надземную и подземную фитомассу растений.

В ризосферном пространстве исследованных агроценозов для фракции агрегатов 2-0,25 характерны наибольшие значения содержания минеральных элементов (в особенности Pb – до 45% от общего содержания в ризосфере, Cu, Zn и As – до 35%) Минимальные концентрации большинства элементов характерны для пылеватой фракции <0,25 мм. В работе выявлены особенности распределения элементов по «ближней» и «дальней» зонам ризосферы.

Показателем биогеохимической активности растений является зольность [1]. Среди изученных растений наименьшую зольность наземной фитомассы имеют злаки, в особенности пшеница (около 5%). Явные различия рассматриваемые семейства имеют в зольности подземной фитомассы: у злаков зольность подземной и наземной фитомассы примерно равна, в то время как у бобовых в несколько раз меньше зольности наземной.

По коэффициенту ОСОР (отношение содержания элемента в растении к содержанию в эталонном органе – корнях, Ковалевский, 1969) выделяются элементы, накапливающиеся в наземной фитомассе у всех видов (P, K), а также накапливающиеся только у злаковых (Mo) или бобовых (Ca, Mn, Ni). Выявлены особенности состава растений по коэффициенту ОСВР (отношение содержания элемента в растении к содержанию в эталонном растении – пшенице): так бобовые во всех органах в большей степени содержат K, Mg, а кострец – Cu и Mo.

Таким образом, выявлены элементы с акропетальным (Si, P, K, Mg) и базипетальным (Ti, Fe, Ca, Al, Pb) распределением. Остальные элементы (Mn, Co, Cu, As, V, Cr, Ni, Zn, Sr, Mo) не имеют однозначного характера распределений для всех видов.

*Полевые работы выполнены в рамках темы факультета почвоведения «Биогеохимия радионуклидов и экотоксикантов», элементный состав растений определен в рамках проекта РНФ № 17-77-20072.*

### Литература

1. *Авессаломова И.А.* Биогеохимия ландшафтов. – М: Издательство МГУ, 2007. С. 162.
2. *Баргальи Р.* Биогеохимия наземных растений. – М.: Геос, 2005. 457 с.

**К исследованиям морфологического и химического состава пойменных почв горных рек ущельев Хазнидон, Безенги и Баксан**

*Эль-Тарави Ясмин Ахмед Али*

*Студент*

*Первый московский государственный медицинский университет*

*им. И.М. Сеченова, Москва, Россия*

*E-mail: jasmine.taravy@yandex.ru*

В Кабардино-Балкарии сформировались 9 основных типов почв: темно-каштановые, лугово-чернозёмные и луговые почвы степей, предкавказские чернозёмы, горно-лесные, горно-луговые, аллювиальные, чернозёмы горные, горно-тундровые почвы [1,2]. В основном, горные почвы изучаются в областях альпийских лугов и на прилегающих к ним территориях. Работа направлена на изучение прибрежных пойменных почв горных рек, что является актуальным, так как сведения о данных почвах в настоящее время мало освещены.

Цель работы: исследование морфологических, некоторых химических свойств и антропогенных факторов, эрозийных процессов, влияющих на почвы. Задачи исследования: морфологическое описание почвенных профилей; исследование характера прилегающих горных пород; определение названия почвы; анализ кислотности и засоленности почв; изучение антропогенных факторов.

Методы исследования: «метод конверта»; органолептический и качественный химический анализ для установления засоленности и оглеения почв.

Результаты исследования: образцы (1, 2, 3, соответственно) прибрежных почв рек: Хазнидон – 2000 м над у. м.; Черек Безенгийский – 2060 м над у. м.; Баксан – 1800 м над у. м., – отличаются мощностью гумусных горизонтов. Морфологическими показателями отличаются незначительно. Пойменные почвы р. Хазнидон имеют наиболее богатый растительный покров, что коррелирует с мощностью гумусного горизонта. Почвы Черка Безенгийского имеют меньше древесных представителей, что также связано с меньшей мощностью гумусного горизонта. Наиболее однообразный растительный покров имеют пойменные почвы левобережья верховьев р. Баксан, представленный хвойниками. Образцы почв рек Хазнидон и Черек Безенгийский характеризуются как тяжёлый суглинок, в то время как образцы почвы реки Баксан – супесь. Два первых образца указывают на развитие процесса оглеения, а 3-ий образец имеет скудный питательный слой почвы. Возможно, поэтому процесс оглеения отсутствует в данном образце. Замечено влияние антропогенных факторов: нарушение почвенного покрова крупным рогатым скотом, уплотнение почвы в местах выгула и наличия троп туристов. Положительное антропогенное влияние отмечается в верховьях р. Черка Безенгийского в местах прикормки горных туров, в почвенном образце был обнаружен перегной отходов питания, положительно влияющий на процесс почвообразования. Экологическое состояние исследованных почв приемлемое, однако отмечаются природные и антропогенные эрозийные процессы.

Работа будет продолжена в плане изучения процессов нарушения почвенных покровов высокогорья в результате обрушений, прибрежной эрозии и других эрозийных процессов; более подробного изучения геологической составляющей в ущельях рек Хазнидон, Черка Безенгийского, Баксана с целью определения ее влияния на мощность гумусного горизонта.

## Литература

1. Описание Кабардино-Балкарской Республики / Сведения о состоянии окружающей среды КБР [Электронный ресурс] - [http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions\\_russia/north\\_caucasus/](http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions_russia/north_caucasus/)
2. Молчанов А.А. Атлас почв КБР

### **Влияние пирогенного фактора на эколого-биологическое состояние почв заповедника «Утриш»**

**Якимова Анастасия Сергеевна**

*Студент*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Ивановского Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: nastushka09\_98@mail.ru*

В последние годы количество природных пожаров непрерывно увеличивается. Только на территории России ежегодно регистрируется от 10 тыс. до 35 тыс. лесных пожаров, которые охватывают площади от 0,5 до 2,5 млн. га. Пожары оказывают значительное воздействие на биологическую активность почв [2], содержание гумуса, а также на структуру и метаболическую и активность микробного сообщества [3]. Цель исследования – оценить влияние пирогенного фактора на эколого-биологическое состояние почв заповедника «Утриш». Объект исследования – участок можжевельного редколесья Водопадной щели, где в 2009 году произошел пожар, который нарушил почвенно-растительный покров. На территории заповедника распространены субтропические коричневые почвы, профиль которых имеет заметные отличия от описанных в литературе почв [1]. Эти отличия выражены в высокой скелетности, более коротком, часто неполноразвитом, почвенном профиле, отсутствии карбонатных новообразований, наличии фрагментарной маломощной лесной подстилки.

Исследования проводили в 2016 и 2018 годах на южном склоне хребта Навагир. На мониторинговых площадках были заложены почвенные разрезы, проведены полевые исследования и отобраны почвенные образцы и для дальнейшего анализа в лаборатории по традиционным методам. В результате было отмечено высокое пространственное варьирование морфологических признаков и биологических показателей, связанное с особенностями горного рельефа и характером растительности. Было установлено существенное изменение значений содержания карбонатов в почвах различных участков. По этому параметру были выделены карбонатные и выщелоченные варианты почв. Влажность почвы поверхностных горизонтов была на низком уровне (10-12%) со средним уровнем варьирования и практически не различалась на разных участках. Постпирогенные почвы продуцировали углекислый газ с почти с 2 раза сниженной интенсивностью, чем на контрольных участках, что говорит о подавлении биологической активности почв.

Данное исследование показало, что пожары наносят значительный и долговременный эффект на экосистемы можжевельных редколесий черноморского побережья Кавказа. Даже спустя почти 10 лет растительность пожарнища проходит травянистую стадию сукцессии, а эколого-биологические свойства постпирогенных почв значительно отличаются от контрольных значений.



*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ (5.5735.2017/8.9) и ведущей научной школы РФ (НШ-3464.2018.11).*

### **Литература**

1. *Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Почвы Юга России. – Ростов-на-Дону: Изд-во Эверест, 2008. 276 с.
2. *Одабабян М.Ю., Трушков А.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Влияние па-ла на ферментативную активность чернозема // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Т. 19. № 2-3. С. 482-485.
3. *Максимова Е.Ю., Кудинова А.Г., Абакумов Е.В.* Функциональная актив-ность почвенных микробных сообществ постпирогенных островных сос-новых лесов г. Тольятти Самарской области // Почвоведение. 2017. №2. С.249-255.

## **Подсекция «Оценка, нормирование и сертификация почв и земель»**

**Проведение практик студентов в формате комплексных научно-просветительских экспедиций «Флотилия плавучих университетов»**

*Голубенко Вадим Александрович*

*Магистрант*

*Государственный университет по землеустройству,*

*факультет землеустройства, Москва, Россия*

*E-mail: v.g.s96@list.ru*

Государственный университет по землеустройству (ГУЗ) и Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (СГТУ) улучшают проведение студенческих практик у востребованных на производстве и в научной сфере бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Землеустройство и кадастры».

В формате «плавучих» экспедиций осуществляется гармоничное «оживление» студентов из вузов-партнеров с первого курса в междисциплинарную группу исследователей из ведущих российских научных центров, с ротацией обучающихся.

За четыре года экспедиционной деятельности на территориях шести субъектов Российской Федерации маршрутами охвачено 15 000 км, в том числе по воде пройдено около 4600 км.

Несколько полевых сезонов совместно с нами в экспедиции участвовали и студенты, представляющие Факультет почвоведения и Геологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ). Применялись квадрокоптеры, современное геодезическое оборудование и полевые передвижные лаборатории.

Каждый стремящийся к познанию студент из 15 вузов Российской Федерации в ходе «плавучих» экспедиций получал уникальную возможность пообщаться с преподавателями из разных регионов в порядке консультаций, в ходе совместных маршрутных работ на уникальных природных объектах; мог популярно рассказать школьникам и другим любознательным людям из местного населения о своем Университете, об избранной специальности и видении будущей профессиональной деятельности, о своей роли в исследовательской группе, о важности работ в сфере землеустройства и управления развитием территорий; провести сбор материалов к будущим курсовым и дипломным проектам, магистерским диссертациям.

В 2015-2018 годах на бортах трех научно-исследовательских судов в Поволжье и Прикаспии апробировался научно-просветительский вариант «плавучей» экспедиции; разработаны оригинальные методики организации учебных практик на научно-образовательных полигонах вузов Поволжья, расширены успешное деловое партнерство, академические контакты, обмен опытом. Вышли в свет более 30 публикаций и три фильма. Созданы новые экспозиции в Музее земледения МГУ, в Музее естествознания СГТУ и Музее землеустройства ГУЗ.

Проект научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов», в четырех экспедициях которого успешно участвовали представители ГУЗ превратился в известный межрегиональный учебно-научный центр по подготовке кадров для землеустроительной отрасли и в 2018 году вошел в число трех финалистов конкурса «Премия Русского географического общества» в номинации «Лучшая экспедиция по России».

Наше участие в III Всероссийском Слёте студенческих землеустроительных отрядов и во Всероссийском конкурсе молодежных проектов «Росмолодежь» с презентацией «Проведение практик студентов в формате комплексных научно-просветительских экспедиций «Флотилия плавучих университетов» отмечено Дипломом I степени среди разработок в области экологии, рационального использования и инвентаризации земель и землеустройства «Агроинноватор».

Планируемая на 2019 год «плавучая» экспедиция от Саратова к Азовскому морю и обратно будет еще больше ориентирована на улучшение проведения практик с элементами студенческого землеустроительного отряда, развитие профессиональной ориентации.

Продолжится формирование интересов студентов к научным исследованиям в почвоведении, геологии, землеустройстве и кадастрах; к изучению прибрежных территорий Волги и Дона со сложным эколого-историческим и социально-этнографическим эволюционным циклом.

**Разработка количественных методов экологического мониторинга и оценки состояния почв и растительного покрова в окрестностях крупного горно-обогатительного комбината по данным дистанционного зондирования Земли**

*Евдокимова Мария Витальевна, Титарев Роман Петрович,  
Шестакова Мария Владимировна*

*С.н.с., к.б.н.*

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

*E-mail: mawkae@gmail.com*

Обоснован подход к выявлению закономерностей временной и пространственной изменчивости наземной фитомассы на основе анализа данных (Landsat 8; Sentinel-2) дистанционного зондирования Земли с использованием теоретического уравнения, выведенного ранее [1] в рамках законов сохранения механики и макроскопической химической кинетики живых реагирующих систем.

Показано, что при условии введения постоянной для каждой мониторинговой площадки (пикселя) результирующей (в форме среднего геометрического) начальной концентрации содержащихся в почве тяжёлых металлов (Li, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Pb) в константы уравнения, сезонная динамика вегетационного индекса подчиняется теоретическому уравнению, константы и особые точки которого являются индивидуализирующими характеристиками каждой площадки (пикселя).

При условии введения в константы уравнения фиксированного времени закономерности пространственного изменения вегетационного индекса по мониторинговым площадкам (пикселям) с одинаковыми, помимо концентрации тя-

жѐлых металлов, почвенными свойствами, сведены к уравнению дозовой зависимости, константы и особые точки которого являются индивидуализирующими характеристиками отклика растительного покрова (NDVI) на результирующую начальную концентрацию в почве тяжѐлых металлов данного набора.

*Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-34-00037).*

### **Литература**

1. Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Макрокинетическая модель микробного роста на многокомпонентном субстрате // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение, 2014, № 3, с. 10-16.

### **Опыт оценки экосистемных услуг почв горного хребта Псехако (Краснодарский край)**

***Крючков Никита Романович***

*Аспирант*

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

*E-mail: nrkryuchkov@gmail.com*

Как известно, в последние десятилетия в экологической науке активно развивается направление, связанное с оценкой экосистемных услуг (сервисов) – выгод, получаемых людьми от экосистем [2]. Существующие подходы к оценке экосистемных услуг почв и земель в значительной степени построены на учении Г.В. Добровольского и Е.Д. Никитина [1] об экологических функциях почв. При этом особый интерес представляет анализ экосистемных услуг, выполняемых почвами в условиях минимальной антропогенной нагрузки на территорию. Экономическая оценка услуг для таких «эталонных территорий» важна при сопоставлении с услугами, которые оказывают почвы промышленных зон и городов. Целью настоящих исследований явилась оценка экосистемных услуг почв горного хребта Псехако.

Территория исследования расположена на южном склоне Большого Кавказа и характеризуется неоднородной ландшафтной структурой, обусловленной комплексом факторов – позиционным, тектоническим, геолого-геоморфологическим и гидроклиматическим. Общая площадь участка составила 3300 га. В ходе полевых работ, выполненных в течение июня-июля 2017 г., методом регулярной сетки (размеры ячейки сетки 250 м x 250 м) было заложено 49 площадок пробоотбора, с каждой из которых методом конверта отбирались поверхностные смешанные почвенные пробы. Размер пробной площадки 3 м x 3 м, глубина пробоотбора 0-20 см. Кроме того, в трехкратной повторности для каждой пробной площадки определялась плотность почв. Также в исследованиях использовались результаты 153-х геоботанических описаний 2016-2017 годов, выполненных по стандартной методике и привязанных на местности с помощью GPS-навигатора.

В отобранных пробах почв в лабораторных условиях определялось содержание органического углерода (методом И. В. Тюрина) и анализировался гранулометрический состав (на лазерном дифрактометре Microtrac Bluewave). На основе проведенных геоботанических описаний – был рассчитан индекс видовово-

го разнообразия Шеннона и составлена карта биоценозов, которая в дальнейшем использовалась для пересчёта углеродного баланса.

Низкое содержание углерода в почвах было установлено в тех местах, где имеется антропогенное влияние, а высокое содержание – в коричневых почвах под грабовыми сообществами. Суммарные запасы углерода в почвах всего исследуемого участка составили 149963 тонн. Было обнаружено, что среднеглинистые почвы встречаются на более крутых склонах.

В результате анализа полученных данных были описаны следующие экосистемные услуги почв: запасы углерода в почве, фильтрационная способность почвы, запасы древесины, запасы углерода в фитомассе, депонирование углерода и поддержания биоразнообразия.

Самыми большими запасами древесины и углерода обладают сообщества, где представлена пихта. Лучше всего депонируют углерод грабовые сообщества, что связано с их высокой продуктивностью. Низкое биоразнообразие, как правило, отмечалось в сообществах, где доминирующие позиции занимали пихта и бук (здесь создается наибольшее затенение). Запасы углерода и древесины на данном участке оцениваются в 150 974 549 USD, услуги по депонированию углерода и фильтрации почвами воды – в 125 486 561 USD. Самыми экономически ценными являются древесные ресурсы (35 % от общей суммы), что связано с высокой ценой древесины по сравнению с другими экосистемными услугами. Полученные результаты следует учитывать при разработке стратегии природопользования данного участка.

### **Литература**

1. *Добровольский Г.В., Никитин Е.Д.* Экология почв. Учение об экологических функциях почв. – М.: Издательство МГУ, 2012 г. 413 с.
2. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being. A Framework for Assessment. Washington: Island Press, 2005. 247 p.

### **Динамика кобальта в почвах Белозерского государственного природного зоологического заказника**

***Лапина Юлия Юрьевна***

*Курганский государственный университет,  
Институт естественных наук и математики, Курган, Россия  
E-mail: lapshina057@gmail.com*

Данная тема актуальна так, как кобальт – это химический элемент, относящийся к тяжелым металлам, а, следовательно, являющийся токсичным и опасным для живой природы в случае превышения его содержание. Но в тоже время кобальт необходим для нормального функционирования живых организмов [1,3].

В связи с этим необходимо наблюдать за содержанием кобальта в живой природе, но в первую очередь в почве так, как из почвы растения получает необходимые минералы, а уже по цепочки питания животные и человек.

Объектом исследования является почвы Белозерского заказника. Определение кобальта в почвах Белозерского заказника проводилось в соответствии с ГОСТ Р 50687-94 [2].

Данные полученные в результате исследования кобальта в почвах показывают, что содержание его не одинаковое и изменяется от 1,6 мг/кг до 6,4 мг/кг. Превышение по ПДК выявлено только у одного образца почвы. На содержание кобальта в почвах влияют такие факторы как рельеф местности, растительность, pH почвы.

Пробы почв были отобраны на различных элементах рельефа. С вершин холмов происходит смывание кобальта.

Растения обладают избирательной способностью поглощения кобальта. Выявлено, большее накапливают кобальт в своих тканях Сосна лесная (лат. *Pinus sylvestris L.*).

Выявлена корреляционная зависимость что с изменением pH почвы содержание кобальта в ней уменьшается, в щелочных почвах кобальт находится в минеральном комплексе, в кислых почвах в агоническом комплексе.

### Литература

1. *Асылбаев И.Г.* Тяжелые металлы второго класса опасности в почвах и породах южного Урала: запасы и оценка загрязнения. Башкирский ГАУ
2. ГОСТ Р 50687-94 Почвы. Определение подвижных соединений кобальта по методу пейве и ринькиса в модификации цинао.
3. *Конарбаева Г.А., Якименко В.Н.* Содержание и распределение тяжёлых металлов в серой лесной почве и специфика их поступления в растения // Живые и биокосные системы. Выпуск 19.

### Эколого-экономическая оценка влияния Акционерного общества «Чепецкий механический завод» на состояние окружающей среды

*Ракинцев Дмитрий Сергеевич*

*Студент*

*Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: ifcnm@yandex.ru*

В настоящей работе проведена эколого-экономическая оценка деятельности предприятия АО «Чепецкий механический завод» (АО «ЧМЗ») по трем компонентам: социальной; экономической и экологической. Проведен анализ ежегодных данных по выбросам и сбросам загрязняющих веществ в окружающую среду АО «ЧМЗ»; ежегодных данных по затратам предприятия АО «ЧМЗ» на природоохранные цели; анализ состояния здоровья населения г. Глазова; оценено влияния завода на состояние окружающей среды.

АО «Чепецкий механический завод» – предприятие перерабатывающей промышленности, входящее в структуру топливной компании «ТВЭЛ» Государственной корпорации «Росатом», находящийся в городе Глазове. Виды производства АО «ЧМЗ»: циркониевое производство; кальциевое производство; урановое производство. АО «ЧМЗ», являясь градообразующим предприятием оказывает существенное влияние на ОС, так суммарное количество выбросов за 2016 год составило 1876.4 тонны, суммарный сброс – 2851.0 тонн, 1382.9 тонны. В структуре выбросов превалирует NO<sub>2</sub> – 28%, в структуре сбросов – сухой остаток – 91%, в структуре отходов – отходы IV класса опасности – 79%.

Проведенный анализ не выявил взаимосвязи между выбросами, сбросами, отходами и здоровьем населения, в связи с этим делался упор на ущерб ОС.

В расчете на 2016 год сумма ущерба для ОС от деятельности предприятия составила: 374421.89 рублей от выбросов, 69792.90 рублей от сбросов, 242751.63 рубля от размещенных отходов. Затраты АО «ЧМЗ» по Форме №4-ОС превышают выплаты, рассчитанные по методикам, изложенных в Постановлении Правительства РФ №344 и №913 в 1.82 раза; затраты АО «ЧМЗ» на охрану окружающей среды не взаимосвязаны с фактическим количеством загрязнителей.

Выплаты предприятия АО «ЧМЗ» не обоснованы и требуют корректировок с учетом предлагаемого подхода. Выплаты АО «ЧМЗ» за загрязнение окружающей среды государству не идут на охрану и восстановление зоны воздействия предприятия. Необходимо сделать указанные выплаты целевыми и сформировать механизм государственной поддержки локальных мероприятий по восстановлению окружающей среды.

### **Литература**

1. Пост. Правительства РФ от 12.06.2003 N 344 (ред. от 24.12.2014) «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные объекты, размещение отходов производства и потребления».
2. Пост. Правительства РФ от 13.09.2016 N 913 (ред. от 09.12.2017) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах».
3. Форма №4-ОС «Сведения о текущих затратах на охрану окружающей среды и экологических платежах» по Приказу Росстата РФ №387 от 04.08.2016.

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

### **Исследование эффективности микробиологического этапа рекультивации почв, загрязненных нефтепродуктами**

*Адельфинская Екатерина Андреевна*

*Студент (бакалавр)*

*Санкт-Петербургский государственный университет,*

*Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: adelfinskayakate19@gmail.com*

Почва является особым компонентом окружающей среды, выполняющим роль незаменимого питательного субстрата. Способность активно аккумулировать загрязняющие вещества в совокупности с ограниченной способностью к самоочищению создает неблагоприятную экологическую обстановку в условиях городского ландшафта. Нарушается равновесие и хрупкого комплекса естественных образований городской среды, находящихся под постоянным техногенным давлением.

Целью практической части работы является проверка эффективности использования модифицированного удобрения торфа на микробиологическом этапе рекультивации земель, загрязненных распространенными в урбэко системах поллютантами – бензином и керосином. Выводы об эффективности метода рекультивации делались на основе проверки уровня фитотоксичности по всхожести тестовой культуры – шавеля и в лабораторных условиях путем определения остаточного содержания нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом (ПНД Ф 16.1.41-04).

После того, как пробы были подвержены максимальному уровню загрязнения, наблюдалось угнетение посаженной тестовой культуры (рис. 1). После проведения микробиологического этапа рекультивации фитотоксичность, зафиксированная в очищенных почвах оказалась выше, чем в чистых, но значительно ниже, чем в загрязненных. Также прослеживалась тенденция повышения показателей всхожести шавеля в ряду супесь → суглинок → садовый грунт. Это объясняется особой зависимостью: чем больше в почве органического и минерального вещества, тем быстрее происходит разложение углеводородных соединений и тем быстрее почва возвращается в устойчивое состояние за счет внутреннего потенциала к естественному восстановлению.

В образцах, изначально загрязненных бензином, всхожесть в очищенной почве была незначительно выше, чем в образцах, загрязненных керосином. В то же время количественное остаточное содержание нефтяных углеводородов было выше в пробах, загрязненных керосином (рис. 2). Это объясняется тем, что бензин является нефтепродуктом, который более подвержен естественной деградации и быстрее испаряется с поверхности почвенного покрова. В составе же керосина присутствуют более длинные цепочки углеводородов, менее подверженные естественному разложению. Заметим, что уровень остаточного загрязнения в обоих случаях гораздо меньше ПДК по нефтепродуктам (<1000 мг/кг). Это подтверждает эффективность применения методики очистки почв, загряз-



ненных нефтепродуктами, с использованием сорбента на основе активированного торфа.



Рис. 1. Динамика изменения всхожести тестовой культуры в зависимости от типа почвы и степени загрязненности.

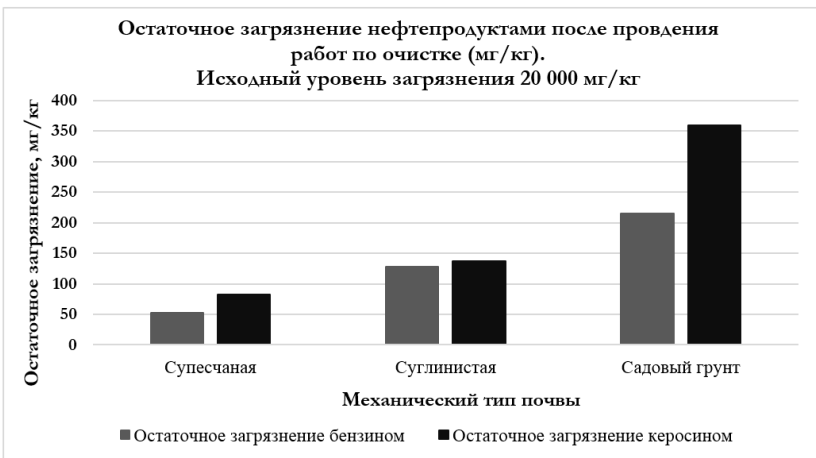


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в образцах почвы после проведения микробиологического этапа рекультивации

Из эксперимента следует, что особенно важно восстановление почв, которые не обладают достаточным потенциалом к самоочищению. Для того, чтобы повысить эффективность работ по рекультивации в условиях городской среды необходимо принимать во внимание возможность аварийных разливов нефтепродуктов уже на стадии инженерно-строительных изысканий и давать характе-

ристики целому ряду факторов: фоновым значениям содержаний загрязнителей в почвах; физико-географическим особенностям местности; устанавливая размер санитарно-защитных зон; при возникновении аварийной ситуации учитывать уникальное сочетание «тип почвы – тип загрязнителя».

**Распределение цезия-137 в ризосфере и его переход в компоненты бобово-злаковой травосмеси, выращиваемой на территории Плавского радиоактивного пятна**

*Азарова Екатерина Сергеевна, Комиссарова Ольга Леонидовна*

*Студент, аспирант*

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

*E-mail: dns98757@yandex.ru*

В отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС сохраняет актуальность проблема поведения радионуклида Cs-137 в агроценозах, поскольку существует опасность перехода радионуклида в сельскохозяйственную продукцию. В связи с этим, для полного понимания процессов миграции и аккумуляции Cs-137 в системе «почва-растение» необходимо всестороннее рассмотрение его поведения, в частности, в ризосферном пространстве почвы.

Для изучения особенностей распределения Cs-137 в ризосфере и его перехода в растения была выбрана площадка в пределах пахотного угодья центральной части Плавского радиоактивного пятна Тульской области, на которой выращивалась травосмесь, состоявшая из козлятника восточного (*Galega orientalis*, сем. Бобовые) и костреца безостого (*Bromus inermis*, сем. Злаку). На исследуемой площадке были отобраны образцы поверхностного корнеобитаемого слоя почвы, а также образцы надземной и подземной частей растительности. Для выявления наличия или отсутствия ризосферного эффекта (т.е. градиента концентрации контролируемого показателя вблизи поверхности корня и на некотором удалении от него) пробоотбор почвы из корнеобитаемого пространства исследуемых культур проводился из «ближней» и «дальней» зон в слое видимой мощности развития корневых систем растений (8-15 см). Под ближней зоной ризосферы подразумевалась часть почвы, оставшаяся на корнях при встряхивании растения после его извлечения из земли, а почву, осыпавшуюся с корней, условно называли дальней зоной ризосферы.

В результате исследования было установлено, что средняя удельная активность Cs-137 в ближней зоне ризосферы козлятника составила  $598 \pm 79$  Бк/кг, в дальней зоне –  $636 \pm 83$  Бк/кг; средняя удельная активность Cs-137 в ближней зоне ризосферы костреца –  $551 \pm 81$  Бк/кг, в дальней зоне –  $633 \pm 86$  Бк/кг. При этом ризосферный коэффициент примерно равен 0,9 для обеих культур, что свидетельствует об отсутствии ризосферного эффекта между ближней и дальней зонами корнеобитаемого пространства почвы.

Несмотря на высокий уровень радиоактивного загрязнения почвы, переход Cs-137 из ризосферы в растительную биомассу бобово-злаковой травосмеси в целом низкий – коэффициент накопления (КН), рассчитывающийся как соотношение величин удельной активности радионуклида в растительности и в почве, –  $< 0,1$ . Однако КН Cs-137 для корней костреца составил 0,07, в то время как КН для надземной части костреца в 1,5 раза меньше (0,04). Для козлятника КН

Cs-137 в надземной части несколько выше (0,03), чем КН в подземной части (0,02). Таким образом, аккумуляция Cs-137 в корнях злаков, имеющих мочковатую корневую систему, выше, чем в их надземной части этих растений, а для бобовых со стержневой корневой системой наблюдается противоположная тенденция: наибольшее накопление данного радионуклида характерно для надземной части растений.

В итоге, распределение Cs-137 между ближней и дальней зонами корнеобитаемого пространства почвы практически однородно, ризосферный эффект отсутствует. Интенсивность перехода радиоцезия из почвы в растения низкая, ореолы повышенного уровня радиоактивного загрязнения в ближней зоне ризосферы не образуются, поскольку Cs-137 не является необходимым элементом питания растений.

### **Влияние гранулированного активированного угля на подвижность меди в почве модельного опыта**

***Барахов Анатолий Вадимович, Махиня Денис Вениаминович,  
Бурачевская Марина Викторовна, Бауэр Татьяна Владимировна***  
*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: tolik.barakhov@mail.ru*

Ростовская область промышленно развитый регион, что, в свою очередь, влечет за собой не желательное загрязнение почв. В последнее время остро стоит проблема загрязнения почв различного класса химическими соединениями [1]. Вопросы воздействия тяжелых металлов на почвенный покров, и ремедиации почв, загрязненных одновременно органическими и неорганическими поллютантами, требуют тщательного изучения.

Для ремедиации почв используется широкий список веществ, одними из которых являются сорбенты. Благодаря своей удельной поверхности и сравнительно низкой стоимости производства в данной работе в качестве сорбента был выбран гранулированный активированный уголь (ГАУ).

Целью работы являлось изучение эффективности применения ГАУ в качестве детоксиканта на загрязненном ацетатом меди черноземе обыкновенном.

Объектом исследования являлся чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый. В данном модельном опыте применялся метод параллельных вытяжек, характеризующий комплексное состояние ТМ в почве [1]. Доза внесения металла соотнесена с имеющимся уровнем загрязнения в почвах Ростовской области (300 мг/кг). В качестве мелиоративного средства применяли ГАУ. Опыт был заложен по следующей схеме 1) контроль (почва без загрязнения); 2) почва с внесением металла (Me); 3) Me+1% ГАУ; 4) Me + 5% ГАУ.

Методом параллельных вытяжек установлено следующее распределение металла в незагрязненной почве: обменной фракции – 1% от общего содержания меди в почве, комплексных форм – 21%, специфически сорбированных соединений – 26%. При внесении ацетата Cu в почву установлено повышение обменной фракции до 10%, комплексных форм до 29%, специфически сорбированных соединений до 42%. На варианте с внесением ГАУ в дозе 1% отмечается снижение подвижности соединений Cu: обменных до 7%, комплексных форм до 26%,

специфически сорбированных до 38%. При внесении ГАУ в дозе 5% также отмечается снижение подвижности Си: обменной фракции до 5%, комплексных форм до 23% и специфически сорбированных соединений до 33%.

Таким образом, внесение органического сорбента (ГАУ) в разных дозах привело к уменьшению подвижности Си в почве (обменных, комплексных, специфически сорбированных соединений), а, следовательно, и уменьшению экологических рисков для окружающей среды.

*Работа выполнена при поддержке гранта в рамках Проектной части госзадания № 5.948.2017/ПЧ, РФФИ № 18-55-05023 Арм\_а, Грант Президента, № МК-4015.2018.5.*

### **Литература**

1. Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Назаренко О.Г., Самохин А.П., Крыщенко В.С., Манджиева С.С. Влияние различных мелиорантов на подвижность цинка и свинца в загрязненном черноземе // *Агрохимия*. 2007, №10. с. 1-10.

### **Оценка изменения ионного состава болотных вод при солевом загрязнении (участок Восточно-Сургутского месторождения, Западная Сибирь)**

***Баховская Марина Юрьевна, Домахина Владислава Андреевна***

*Магистранты*

*Сургутский государственный университет,*

*факультет экологии и природопользования, Сургут, Россия*

*E-mail: www.ecologist30441@yandex.ru*

Нефтедобывающая промышленность определяет специфику хозяйственно-экономической деятельности ХМАО – Югры. Однако она нередко сопряжена с загрязнением природной среды нефтепродуктами и подтоварными водами. Сведения о компонентном составе болотных вод являются информативными показателями состояния почв в условиях антропогенного воздействия.

Целью работы явилась оценка изменения ионного состава болотных вод при солевом загрязнении. Исследования составляют часть многолетних наблюдений на Восточно-Сургутском месторождении, расположенном в 25-ти км к северо-востоку от Сургута [1-2]. Для оценки ионного состава болотных вод в 2018 г. на участках верховых, переходных и низинных болот В.Н. Тюриным, В.А. Домахиной и А.О.Кохом отобрано 20 проб, семь из них – фоновые, остальные – в местах солевого загрязнения. Определение ионного состава проводилось методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М» на каф. экологии СурГУ Ю.В. Башкатовой и Л.М. Бикмухаметовой под руководством С.Н. Русак.

Исследования показали значительное изменение величины концентраций и соотношения ионов при солевом загрязнении. Особенно заметно возрастание массовой концентрации хлорид-ионов. Их содержание в естественных условиях колебалось от 2 до 7 мг/л (в среднем 5,2 мг/л) и оставалось низким независимо от типа болот. При разливе пластовых вод максимальная концентрация составляла 332 мг/л. Доля хлорид-ионов в общей структуре ионного состава в естественных условиях составляла 12-30(47)%, на загрязненных участках превышала 50%. Аналогичная картина отмечалась и для ионов натрия. Концентрация ионов кальция больше зависела от типа болот. Для остальных ионов тенденция

изменений концентраций при загрязнении незначительна, либо пока не выявлена. В целом четко прослеживается тенденция возрастания общей минерализации при загрязнении – с 10-35 (в среднем 17) мг/л до 58-487 мг/л.

*Авторы благодарят сотрудников кафедры экологии СурГУ: профессора С.Н. Русак, доцента Е.А. Шорникову, преподавателей Ю.В. Башкатову, Л.М. Бикмухаметову, А.Н. Булдина за помощь в проведении исследований.*

*Работа выполнена под руководством доцента каф. экологии СурГУ В.Н. Тюрина.*

### **Литература**

1. Воробьева О.А., Домахина В.А. Особенности сезонной динамики некоторых физико-химических показателей болотных вод на техногенно засоленных участках Сургутской низины // Ломоносов-2017: XXIV Межд. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: Секция «Почвоведение»; 10-14 апреля 2017 г., Москва, МГУ, факультет почвоведения: Тез. докл. / Сост. Л.А. Поздняков. М.: МАКС Пресс, 2017. С. 126-127.

2. Тюрин В.Н., Кузуричкин Г.М. Некоторые особенности зарастания солевых загрязнений на растительный покров верховых болот Среднего Приобья // Западносибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее / Мат-лы Третьего Межд. полевого симпозиума. Новосибирск, 2011. С. 204-205.

### **Оценка токсичности почвы нефтешламоаккумуляторов Астраханской области**

***Башкирова Татьяна Петровна***

*Аспирант*

*Астраханский государственный технический университет,*

*биологический факультет, Астрахань, Россия*

*E-mail:tanya\_bashkirova@mail.ru*

В статье представлены результаты токсичности почвы Соколовских нефтяных ям и прилегающего дачного участка, которые можно объяснить присутствием нефтешламов, а также определена годовая динамика в показателях методом биотестирования с применением тест-организма *Daphnia magna Straus*. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами окружающей среды в настоящее время является проблемой глобального характера [3]. По масштабу вредного воздействия на экологические системы нефтепродукты и нефть располагаются на втором месте после радиоактивного загрязнения [1].

Объектом исследования служили Соколовские нефтяные ямы, локализованные в районе населенных пунктов Татарская Башмаковка и Первое мая, и обладающие токсичностью, связанной с наличием нефтешламов [5]. Анализ проводился осенью 2016 (15.10.16.), 2017 (10.10.17.) и 2018 годов (18.10.18.) на базе филиала ФБУ «ЦЛАТИ по ЮФО»- «ЦЛАТИ по Астраханской области» согласно методике [4].

Рассматривая годовую динамику, можно сделать вывод, что более высокие показатели токсичности почвы нефтяной ямы №1 характерны для осени 2017 года (БКР= 3,46±0,02), что выше на 1,5% показателей за 2016 и на 0,6% показателей за 2018 год. Показатели токсичности почвы второй нефтяной ямы за 2016

год составляют  $52,2 \pm 1,25$ , в 2017 году наблюдается повышение на 7%, в 2018 году значения понижаются на 3%.

Годовая динамика показателей токсичности почвы ямы №1, ямы №2, почвы дачного участка и воды р. Кизань в районе Соколовских нефтяных ям не является статистически значимой согласно t-критерию Стьюдента ( $p > 0,05$ ) [2].

В прибрежной зоне нефтеямы №2 токсичность распределена равномерно: в западной части прибрежного района  $BKP = 53,1 \pm 1,37$ ; в центральной части  $BKP = 55,7 \pm 1,2$ ; в восточной –  $BKP = 61,0 \pm 1,07$ . В центральной части ямы результаты неоднородны: небольшая токсичность в западной части нефтехранилища (среднесезонное значение  $BKP = 3,4 \pm 0,04$ ); в центре изучаемого объекта был обнаружен нефтешлам, рассмотренный как отход и разведенный в отношении 1:10 ( $BKP_{\text{сред}} = 94,9 \pm 1,68$ ); для почв в восточной части  $BKP_{\text{сред}} = 55,7 \pm 1,35$ .

На территории дачного участка товарищества «Анчоус» выявлена небольшая токсичность, не вызывающая острое воздействия, но полностью безопасной почва не является ( $10\% < A = 12,9\% < 50\%$ , среднее значение безвредной кратности разбавления =  $2,51 \pm 0,02$ ).

### Литература

1. *Александрова В.В.* Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод: Монография. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт гос ун-то, 2013. 119 с.
2. Статистическая обработка данных в пакете SPSS [Электронный ресурс] / Метод расчета t-критерия Стьюдента. Москва, 2013. Режим доступа: <http://statyx.ru/metod-rascheta-t-kriteriya-studenta/>
3. *Филонов А.Е.* Микробные препараты для очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений в условиях умеренного и холодного климата: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.01.06. – Пушкино, 2016. – 46 с.
4. ФР.1.39.2007.03222 Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности и изменению плодovitости дафний. – М.: «АКВАРОС», 2007.

### Радиационная обстановка и загрязнение почв Cs-137 вблизи Электростальского завода тяжелого машиностроения

*Вараченков Василий Андреевич*

*Студент-магистр*

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

*E-mail: karkan09@mail.ru*

Радиационные и почвенно-экологические исследования городской среды крайне важны. Закономерности распределения техногенных радионуклидов в городских экосистемах существенно отличаются от природных, в городах могут действовать процессы техногенной миграции радионуклидов, не имеющие аналогов в природе. Поэтому изучение распределения техногенных радионуклидов в почвах городских экосистем является актуальной задачей.

На территории г. Электросталь в 2013 году произошел радиационный инцидент с попаданием радиоактивного источника Cs-137 в плавильную печь одного из цехов завода тяжелого машиностроения. В результате была загрязнена

прилегающая территория города Электросталь площадью около 0,5 км<sup>2</sup>. Ореол загрязнения охватывает центральную часть улиц Красной и Первомайской и достигает проспекта Ленина. Радиационные и почвенно-химические исследования на этой территории необходимы для оценки экологической обстановки в этом районе города.

Цель работы – определить мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭДГИ), плотность загрязнения и распределение Cs-137 в почвах и растительном покрове урбоэкосистем вблизи Электростальского завода тяжелого машиностроения (ЭЗТМ).

Уровни МЭДГИ были измерены дозиметром МКС-АТ6130С на высоте 1 м от поверхности в 41 точке. Почвенный пробоотбор проводился цилиндрическим буром в слоях 0-10 см и 10-20 см в 19 точках вокруг ЭЗТМ, в 2 точках отобраны пробы растительности. В пробах измеряли удельную активность Cs-137 на сцинтилляционном гамма-спектрометре и рассчитывали плотность загрязнения в контрольных точках.

Значения МЭДГИ на территории к востоку и югу от ЭЗТМ составили 0,10-0,12 мкЗв/ч, что соответствует фоновым уровням для Московской области. В ореоле загрязнения к западу и северо-западу от ЭЗТМ значения МЭДГИ достигали 0,35-0,40 мкЗв/ч.

Плотность загрязнения Cs-137 вблизи ЭЗТМ превышала фоновые уровни: в северной, восточной и южной части – в 2-5 раз; в западном ореоле – в 10-1000 раз. Максимальная плотность загрязнения Cs-137, достигавшая 1100-1300 кБк/м<sup>2</sup> (30-35 Ки/км<sup>2</sup>), сохраняется на участках, не включенных в дезактивационные мероприятия в урбоэкосистемах заболоченного пустыря и американского клена в 100 м от завода. В профиле ненарушенных почв распределение Cs-137 характеризуется аккумуляцией в слое 0-10 см. В профиле почвы, сформированной после проведения дезактивационных мероприятий, верхний слой 0-10 см почвы менее загрязнен, чем нижележащий слой 10-20 см.

Удельная активность Cs-137 в яблоне нарастает в ряду: яблоки < листья < ветки < кора. Удельная активность Cs-137 в американском клене нарастает в ряду: ветки молодые < листья < ветки старые < кора. Коэффициент перехода Cs-137 в листву американского клена составил 0,0034 Бк/кг/Бк/м<sup>2</sup>, а в листву яблони – 0,0006 Бк/кг/Бк/м<sup>2</sup>, что соответствует диапазонам, характерным для лиственных пород деревьев на радиоактивно загрязненных территориях. Таким образом, в г. Электросталь к западу от ЭЗТМ сохраняется неблагоприятная радиоэкологическая обстановка.

## **Влияние нефтезагрязнения на продуктивность ячменя и агрохимические свойства чернозема выщелоченного и темно-серой лесной почвы**

*Гальцова Анастасия Дмитриевна*

*Студент*

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

*E-mail: nastia845@gmail.com*

Одними из наиболее распространенных загрязнителей природной среды являются нефть и продукты ее переработки. Разливы нефти и нефтепродуктов (НП) на почву влекут за собой огромный ущерб для почвенных экосистем.

Они нарушают сложившееся естественное равновесие в почвах, негативно влияют на её физические, химические и биологические свойства. Нефтепродукты вызывают значительные неблагоприятные, зачастую трудно обратимые изменения в почвах: ингибируют дыхательную активность, процессы азотификации, нитрификации, приводят к накоплению трудноокисляемых метаболитов в почве, формируются условия невозможные для нормального роста и развития растений. При этом нарушаются процессы окисления углеводов, что приводит к медленной гумификации, и в итоге наблюдается резкое снижение плодородия почв.

Целью работы являлась оценка влияния различных доз нефтезагрязнения на продуктивность ячменя и ферментативную активность чернозема выщелоченного и темно-серой лесной почвы. Объектами исследования были пахотные горизонты чернозема выщелоченного и темно-серой лесной почвы: контрольные варианты без загрязнения и загрязнённые варианты с различным содержанием нефтепродуктов. Схема вегетационного опыта предполагает наличие 2-х уровней загрязнения почв нефтепродуктами: 2000 мг/кг и 3000 мг/кг. Загрязнение создавали путем тщательного перемешивания «чистой» почвы и загрязненной (давность загрязнения 2 месяца), с известным содержанием НП. В качестве тест-культуры был использован ячмень сорта «Михайловский». Всхожесть семян составила 95%.

Почвы контрольных вариантов опыта характеризовались близкой к нейтральной реакцией среды, содержание гумуса составило около 5% в темно-серой лесной почве и 6,5% в черноземе выщелоченном. Уровень обеспеченности подвижными формами фосфора и обменного калия, определенных по методу Чирикова в модификации ЦИНАО, повышенный. Внесение загрязнителя привело к некоторому подщелачиванию почвы и снижению доступности элементов минерального питания в обеих исследуемых почвах.

Количество проростков на черноземе было приблизительно равным во всех вариантах опыта, для темно-серой лесной почвы наблюдалось некоторое ухудшение всхожести семян в варианте с наибольшим загрязнением. Также на загрязненных вариантах обеих почв наблюдалась задержка в прохождении фенологических фаз по сравнению с контролем на 1-2 суток. В итоге биомасса надземной частей растений уменьшилась в среднем на 50-60% в варианте с дозой НП 2000 мг/кг почвы и на 70-80% в варианте с дозой НП 3 мг/кг по сравнению с контролем как для темно-серой лесной, так и для чернозема выщелоченного. При этом содержание общего азота и калия в вегетативной массе всех вариантов опыта находилась на уровне близком к оптимальному для данного вида культуры, а содержание фосфора было ниже оптимума.

Таким образом, нефтезагрязнение («свежее», давность, которого 2-3 месяца) темно-серой лесной почвы и чернозема выщелоченного в дозах 2000 и 3000 мг/кг приводит к существенному снижению продуктивности ячменя и доступности элементов минерального питания, вероятно за счет токсического эффекта легких фракций нефти и ухудшению физических и микробиологических свойств почв.



## Биологическая диагностика экологического состояния почв Ростовского зоопарка

*Гобарова Анна Александровна, Федоренко Анастасия Николаевна*

*Студенты*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: gobarova@gmail.com*

Зоопарк города Ростова-на-Дону занимает одно из первых мест по площади и разнообразию коллекций животных среди зоопарков России и Европы (57 га). Огромная парковая зона является излюбленным местом для отдыха не только для местных жителей, но и гостей города, а удобное расположение в центре мегаполиса делает зоопарк более доступным для посещения.

Целью работы являлось исследование обилия свободных азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* и определение активности пероксидазы в почвах разных участков территории зоопарка. Численность (обилие) азотфиксирующих бактерий и активность пероксидазы является важным показателем биологического состояния почв при исследованиях влияния антропогенного воздействия [2]. Ранее были опубликованы некоторые результаты наблюдений экологического состояния почв Ростовского зоопарка [1].

Исследования были проведены в ноябре 2017 г., мае и августе 2018 г. в соответствии с применяемой для оценки эколого-биологического состояния почв методологией [2]. Были исследованы почвы следующих участков: вольеры с птицами (серые журавли *Grus grus*, павлины *Pavo cristatus*, казарки и др.), зебрами Чапмана (*Equus burchelli chapmani*), благородными оленями (*Cervus elaphus*), эму (*Dromaius Vieillot*), голубыми баранами (*Pseudois nayaur*), верблюдом двугорбым (*Camelus bactrianus*) и детская площадка, как объект с выраженным рекреационным воздействием посетителей. Контролем служил участок в парковой зоне с почвенно-растительным покровом, характерным для большей части территории зоопарка и с минимальным антропогенным воздействием.

Обилие свободноживущих азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* определялось на безазотистой среде Эшби [2]. Активность пероксидазы определяли методом Л.А. Карягиной, Н.А. Михайловой. Опыты выполняли в 3-х кратной повторности [2].

Результаты исследования показали разное представительство бактерий рода *Azotobacter* в почвах разных участков Ростовского зоопарка. Почва контрольного участка обладала высоким обилием бактерий – 91-97% обрастания. Значительное снижение значений показателя наблюдали в почвах вольеров с зебрами и голубыми баранами, т.к. в почву добавлялся речной песок с целью оптимизирования её водно-физических свойств. При этом сравнение двух сроков (ноябрь 2017 года и август 2018 года) показало, что отличия почв разных участков по обилию бактерий наиболее выражены в холодное время года. Активность пероксидазы была выше в мае 2018 года, по сравнению с августом того же года. Пониженные по сравнению с контролем значения активности фермента отметили в почвах вольеров с птицами, баранами, эму и оленями (на 12-45% от контроля). Для выяснения причин изменений показателей биологической активности будут проведены дополнительные исследования.

*Исследование выполнено при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-3464.2018.11).*

### **Литература**

1. *Казеев К.Ш., Жадобин А.В., Лесина А.Л., Александров А.А., Бакаева Ю.С., Кравцова Н.Е., Колесников С.И.* Экологическое состояние почв вольеров с животными и птицами Ростовского зоопарка // *АгроЭкоИнфо*. 2018. №3.
2. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В.* Методы био-диагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2016. 356 с.

### **Анализ загрязнения почв Московской области**

***Головина Анастасия Олеговна***

*Студент (магистр)*

*Московский политехнический университет,*

*факультет химической технологии и биотехнологии, Москва, Россия.*

*E-mail: golovina1996@gmail.com*

В последние десять лет в Российской Федерации активно развивается промышленность, интенсивно добываются природные ресурсы, растут показатели потребления – все эти процессы сопровождаются существенным негативным воздействием на окружающую среду и накоплением экологического ущерба.

Территории, которые располагаются на границе с мегаполисами и промышленными районами, подвергаются сильному антропогенному воздействию. На большей части территории Российской Федерации оценка воздействия на окружающую среду направлена на анализ воздействия на атмосферный воздух, водные ресурсы, почвы. Состояние почвы оценивается и по изменению химического состава, и по степени нарушения структуры.

В настоящее время в Российской Федерации большое количество территорий выведено из сельскохозяйственного использования, однако интенсивная их эксплуатация за последние десятилетия привела к деградации почв и снижению её плодородия. Происходит загрязнение почв химическими веществами, бытовыми и промышленными отходами, в связи с чем появляется необходимость экономической оценки степени ущерба от загрязнения.

Одним из наиболее экономически развитых субъектов Российской Федерации является Московская область. Основными загрязняющими веществами являются ядохимикаты, пестициды, гербициды, нефтепродукты, химические удобрения, навоз. По данным Московченко наиболее загрязненные пестицидами почвы расположены в Мытищенском, Люберецком, Талдомском, Балашихинском районах. 40% земель Московской области подвержены загрязнению тяжелыми металлами, такими как олово, молибден, вольфрам, серебро, ртуть, свинец и другие. Количество тяжелых металлов некоторых районов в 10 и более раз превышает нормы.

Наивысший уровень потери экологического качества земель обнаружен в почвах Люберецкого района. Поскольку он находится вблизи мегаполиса и имеет развитую промышленность. Второй по показателям уровень загрязнения зарегистрирован в Балашихинском, Воскресенском, Ленинском, Павлово-Посадском, Подольском, Раменском и Шатурском районах.

Так же загрязнения поступают с дождями и снегом, стоков вод со свалок, складов и производств, привозных удобрений и стройматериалов.

В Московской области есть проблеманесанкционированных свалок и образования мусора. На многих из действующих полигонах и санкционированных свалках нет необходимой нормативно-технической документации, специального оборудования, которое бы соответствовало санитарным требованиям. Эти полигоны нуждаются в реконструкции и рекультивации. Особенный вред представляют полигоны, которые были организованы в середине прошлого века, устройство которых не соответствует современным экологическим требованиям.

Для сохранения почв в естественном состоянии необходимо создать широкую сеть небольших «Экологических оазисов», микрозаказников, заказников специального режима. Усиление экологического мониторинга на территории области и повышенный контроль за состоянием почв позволит восстановить плодородие подмосковных почв и повысить уровень экологической безопасности жителей Московской области, что особенно актуально, учитывая тот факт, что многие жители Москвы и Московской области потребляют в пищу культурные растения, выращенные самостоятельно или на землях сельскохозяйственных предприятий на территории Московской области.

### **Литература**

1. *Макаров О.А.* Оценка экологического состояния почвенно-земельных ресурсов Московской области (на примере сельскохозяйственных угодий) // Вестник Российской Академии Естественных Наук, 2014, № 2, С. 104-108
2. *Московченко Е.Н.* Загрязнение земель Московской области: масштабы и специфика // Теория и практика общественного развития, 2013, № 5, С. 327-329.
3. *Астафьева О.Е., Авраменко А.А., Питрюк А.В.* Основы природопользования. – М.: Изд-во Юрайт, 2016.

### **Оценка устойчивости черноземов к загрязнению хромом по фитотоксической устойчивости**

***Евстегнеева Наталья Андреевна, Колесников Сергей Ильич***

*Студент (магистр)*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Иванова, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: Natalja.evstegneewa@yandex.ru*

Каждый год черноземы подвергаются сильной антропогенной нагрузке. Снижение плодородия данных почв опасно для сельскохозяйственного и экономического развития страны. Высокое содержание соединений хрома вследствие выбросов промышленных предприятий негативно влияет на здоровье человека, растения, животных и на экосистемы в целом. Комплексная оценка биологического состояния почв необходима для мониторинга состояния окружающей среды, разработки региональных ПДК и сохранения плодородия почв.

Цель исследования – сравнительная оценка устойчивости черноземов обыкновенных Самарской и Саратовской областей к загрязнению хромом. Полученные в ходе исследования количественные значения содержания тяжелого металла в почве, нарушающие разные группы экологических функций, будут ориентиром для экологического нормирования.

Объекты исследования – 1. Чернозем обыкновенный (Саратовская обл., Балаковский р-н, пос. Новониколаевский, пашня с отвальной вспашкой). 2. Чернозем обыкновенный (Самарская обл., Красноармейский р-н, с. Криволучье-Ивановка). Расстояние между точками отбора – 170 км.

Моделирование загрязнения почвы проведено в лабораторных условиях. Почву загрязняли оксидом CrO<sub>3</sub> в концентрациях – 1, 10, 100 ПДК. Фитотоксичность измеряли по изменению показателей прорастания семян редиса сорта Корунд и интенсивности начального роста проростков (длина корней).

В результате исследований установлена тесная зависимость между концентрацией оксида хрома и устойчивостью почвы к химическому загрязнению.

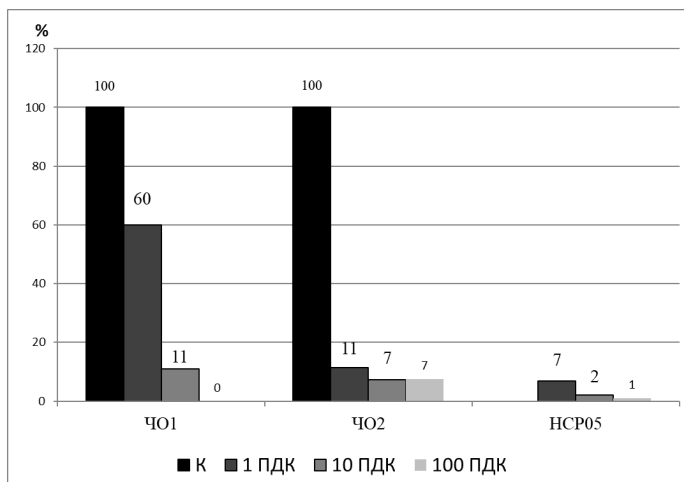


Рис. 1. Изменение фитотоксических свойств черноземов обыкновенных при загрязнении хромом, % от контроля. Условные обозначения: Чо1 – чернозем обыкновенный (Саратовская обл.), Чо2 – чернозем обыкновенный (Самарская обл.).

*Исследование выполнено при поддержке государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-3464.2018.11) и Министерства образования и науки Российской Федерации (5.5735.2017/8.9).*

#### **Анализ распределения Am-243 в профиле пахотного чернозема на основе использования гамма-спектрометрического и автордиографического методов**

**Егоров Федор Сергеевич**

Студент

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

E-mail: fedor.egorov.90@mail.ru

При аварии на ЧАЭС в наземные экосистемы Северного полушария поступило значительное количество долгоживущих радионуклидов, одним из кото-

рых является америций (изотопы Am-241-243). Опасность загрязнения почв Am заключается в постепенном нарастании со временем его вклада в пул техногенных радионуклидов, а также значительным влиянием на биоту при  $\alpha$ -распаде. В свою очередь, переход Am в живые организмы во многом зависит от его распределения в почве.

Изучение распределения Am-243 в пахотных черноземах при имитации его поступления в составе атмосферных выпадений с активностью 634 кБк/м<sup>2</sup> проводилось в модельном эксперименте. После имитации залпового загрязнения монолиты регулярно поливали водой по норме 40% ППВ в течение 2 месяцев. Затем были отобраны 3 мини-монолита, которые исследовались на основе комбинации автордиографического и гамма-спектрометрического методов.

Установлено, что Am-243 распределялся по профилю пахотного горизонта чернозема поверхностно-аккумулятивно с максимальной фиксацией в верхней 1-см толще (33,5-59,3% запасов радионуклида). При этом глубина проникновения основной массы Am-243 (>80%) составляла всего 3-4 см. В пределах загрязненной верхней толщи почвы распределение внесенного радионуклида было равномерным, что свидетельствовало о его проникновении во внутреннее пространство агрегатов на фоне слабой радиальной миграции в водорастворимой форме. На глубине 12 см, т.е. за пределами основного корнеобитаемого слоя растений радионуклид не обнаруживался.

Таким образом, для поступающего в составе атмосферных выпадений Am-243 характерна очень слабая миграционная активность по профилю тяжелосуглинистых черноземов и закрепление основной массы радионуклида вблизи поверхности. В этой связи при рекультивации черноземов нужно учитывать особенности распределения данного радионуклида в профиле.

### **Листовой опад в городе: экологические функции и проблемы утилизации**

*Ермакова Ирина Константиновна*

*Ученица 11 класса*

*ГБОУ «Школа Глория»*

*E-mail: iro4ka2001@bk.ru*

Листовой опад – важная составляющая биоценоза, несущая в себе важные экологические и биологические функции. Листовой опад обеспечивает сохранение естественного круговорота биофильных элементов, оптимального водного и температурного режимов, поддержание среды для развития почвенных беспозвоночных и микроорганизмов, сохранение нормального функционирования древостоя, уменьшение проявления процессов эрозии и размыва почв, предохраняет корни деревьев от вымерзания [1, 2]. С уборкой листьев эти функции нарушаются, почва обедняется, появляется необходимость в удобрениях и смене грунтов, а при наиболее распространённом способе утилизации опавшей листвы – сжигании, выделяются токсичные хлорорганические соединения. При уборке листвы в ход идёт огромное количество полиэтиленовых мешков для мусора, использование которых способствует загрязнению природной среды пластиком. Транспортировка опавшей листвы увеличивает эмиссию CO<sub>2</sub> и других загрязняющих веществ в атмосферу.

Цель данной работы: оценить скорость минерализации и запасы органического и минерального вещества в листовом опаде разного состава (ключевые

факторы в вопросе уборки листвы). На территории Лианозовского ПКЮ с помощью рамки 0,5\*0,5 метра были отобраны образцы листового опада разного ботанического состава: тополь, липа, берёза, ясень, клён, дуб. Оценка содержания минеральных компонентов проводилась методом сухого озоления. Навески сухого, измельченного вручную растительного материала помещали в предварительно прокаленные и взвешенные на аналитических весах (точность  $\pm 0,0001$  г) фарфоровые тигли и озоляли постепенно повышая температуру до 450°C. Скорость минерализации оценивали по интенсивности выделения CO<sub>2</sub> при естественной влажности и температуре 22°C. Навеску (2 г) измельченного опада предварительно прединкубировали 5 суток, затем плотно закрывали, измеряли начальную концентрацию CO<sub>2</sub> и после 15 часов инкубации. Результаты исследований показали, что запас сухого вещества подстилок варьирует от 200 до 600 г/м<sup>2</sup> и зависит от породы деревьев. Это утверждение касается также скорости минерализации подстилки и содержания в ней зольных элементов (рис. 1, 2). Можно предположить возможность дифференциального подхода к уборке листового опада с предварительным проведённой экологической экспертизой парковых территорий, основанной на оценке состава древостоя и степени загрязнённости исследуемого участка.



## Литература

1. *Ильина Т.М., Сапожников А.П.* Лесные подстилки как компонент лесного биоценоза // Вестник КрасГАУ, 2007, №5, с. 45-48.
2. *Сапожников А.П.* Лесная подстилка – номенклатура, классификация и индексация // Почвоведение, 1984, № 5, с. 96-105.

## Влияние биочара и бактерий на морфобиометрические показатели ячменя ярового в условиях экстремального загрязнения почв тяжелыми металлами

*Зинченко Владислав Владимирович, Федоренко Елена Сергеевна,  
Горовцов Андрей Владимирович*

*Студент (бакалавр)*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Иванова, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: zinj007@gmail.com*

Вследствие роста уровня урбанизации возрастает антропогенное влияние на природные экосистемы. Загрязнение окружающей среды влечет за собой возрастание степени экологического риска для почв и других компонентов

окружающей среды. Для рекультивации загрязненных почв применяются разнообразные подходы, включая внесение бактериальных штаммов и использование сорбентов [1]. В качестве перспективного подхода к ремедиации рассматривается использование углеродистых сорбентов, и в частности, биочара. Одним из методов оценки влияния загрязнения на растение является изучение морфобиометрических показателей. Несмотря на широкое использование биочара и микроорганизмов, до сих пор сравнительно мало известно о том, как происходит их взаимодействие в почве.

В связи с этим, целью настоящей работы было оценить влияние внесения биочара и бактерий в почву, экстремально загрязненную ТМ, на морфобиометрические показатели ячменя ярового.

Объектом исследования был ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.) в условиях загрязненной почвы с добавлением биочара и бактерий. Исследовалось влияние данных приемов ремедиации на высоту стебля, длину корней и листьев и массу сухого растения в ходе двухлетнего модельного опыта. В вариантах опыта с почвой равномерно смешивался биочар в дозировке 2,5% по массе; смесь металлоустойчивых штаммов *Bacillus cereus*, *B. pumilus* и *B. atrophaeus*; биочар и штаммы микроорганизмов. После перемешивания почва помещалась в вегетационные сосуды в количестве 2 кг на сосуд, доводилась до 60% полной влагоемкости и инкубировалась в течение 30 дней. Затем производился посев ярового ячменя. Растения выращивали в течение 51 суток, после чего производили уборку и замер образцов для проведения анализа.

Выяснено что в первый год, в загрязненной почве наблюдается резкое снижение всех исследуемых параметров по сравнению с контролем в 2–3 раза. При этом при проведении ремедиации наблюдаются достоверное увеличение по сравнению с загрязненной почвой морфометрических показателей растений, и сила этого увеличения возрастает в ряду биочар-бактерии-биочар+бактерии. Последний вид обработки не отличался от контроля по длине корней, листьев и массе растений. На второй год после внесения агентов ремедиации картина меняется: по высоте стебля тенденция сохраняется, но сглаживается разница между вариантами обработки. Тем не менее, на варианте подвергнутому обработке бактериями высота стебля достоверно больше, чем в загрязненной почве без обработки. По показателям массы растений и длины листьев достоверной разницы с загрязнением на второй год не наблюдается. По длине корней все варианты оказались выше контроля, причем максимума данный параметр достиг в варианте с бактериями (в 1,6 раз больше, чем в контроле).

Таким образом, сочетанное применение биочара и бактерий способствует снижению токсичности загрязненных почв для растений и может использоваться в ремедиации.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке проектной части госзадания № 5.948.2017/ПЧ.*

*Авторы выражают признательность д.б.н. Татьяне Михайловне Минкиной за помощь в проведении исследований.*

## Литература

1. Song B. et al. Evaluation methods for assessing effectiveness of in situ remediation of soil and sediment contaminated with organic pollutants and heavy metals // Environment international. 2017. V. 105. P. 43-55

## Характеристика биоугля и его применение для восстановления загрязненной почвы

**Керимкулова Макнал Рыскуловна<sup>1,2</sup>, Козыбаева Фарида Есенкожановна<sup>3</sup>,  
Ошакбаева Жулдыз Орынтайкызы<sup>1</sup>, Мансуров Зулхаир Аймухаметович<sup>2</sup>**  
*PhD-докторант*

*1 – Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан*

*2 – Институт проблем горения, Алматы, Казахстан*

*3 – Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова,*

*Алматы, Казахстан*

*E-mail: biomak111@mail.ru*

Защита окружающей среды от загрязнения в последние годы становится все более актуальной на фоне усиливающейся антропогенной и техногенной нагрузки. Вследствие такой нагрузки в почве могут накапливаться различные поллютанты. Отмечено наиболее высокое содержание в почвах таких элементов, как Zn, Cu, Cr, Pb, они часто превышают ПДК. Загрязненная почва является главным источником опасности, т.к. используя почвенные ресурсы, человек получает 90-95% продуктов питания, с которыми в организм может поступать 70-90% всех токсинов, в том числе тяжелых металлов [1, 2]. Поэтому необходимо разработать новый почвенный кондиционер в виде биоугля, который обладает характеристиками сильной восстановительной способности, высокой стабильности и экологичности. Биоуголь уделяется все больше внимания и настоятельно рекомендуется в качестве поправки к почве, потому что он не может только смягчить климат изменить путем секвестрации C из атмосферы в почву [3,6], но также улучшить свойства почвы и повысить плодородие почвы путем улучшения удержание влаги и питательных веществ [5] и микробная активность [6] следовательно, повышение урожайности.

В работе для получения биоугля использовали рисовую шелуху. Которая является ежегодно возобновляемым отходом растительного происхождения. Рисовую шелуху карбонизовывали в лабораторном реакторе для карбонизации при температуре 650°C в течение часа в инертной среде потоке Ar. Удельная поверхность полученного биоугля составила 292,5 м<sup>2</sup>/г, объем пор 0,125 см<sup>3</sup>/г. Почву в количестве 100 г смешивали биоуглем (0,5%, 1%, 2%). После истечения 60 дней образцы почвы исследовали на элементный состав. Также исследовали элементный состав чистого (до смешивания) биоугля и почвы. Данные элементного анализа говорят о том, что 2% биоуголь снижает содержание цинка в почве от 25,748% до 18,972% и свинца от 2,356% до 0,356%. Эти данные свидетельствуют о том, что обработка почвы биоуглем приводит к снижению концентрации тяжелых металлов в почве.

### Литература

1. *Алексеев Ю.В.* Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987.
2. *Неменко Б.А., Грановский Э.И.* Критерии оценки загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // Метод. рекомендация. – Алма-Ата, 1988.
3. *Lehmann, J.* A handful of carbon // Nature, 447, 2007, p.143-144.
4. *Lehmann, J., Gaunt, J., and Rondon, M.* Biochar sequestration in terrestrial ecosystems e a review // Mitig. Adapt. Strat. Gl. 2011, №11. p. 403-427.



5. *Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., and Crowley, D.* Biochar effects on soil biota e a review // *Soil Biol. Biochem.*, 2011, №43. p. 1812-1836.
6. *Marris, E.* Putting the carbon back: black is the new green // *Nature*, 442, 2006, p. 624-626.

**Образование, окисление и эмиссия метана из почв и техногенных  
поверхностных образований селитебной зоны города (на примере поселка  
Коммунарка города Москвы)**

***Коваленко Алексей Витальевич***

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: aleshakovkoval1188@gmail.com*

Метан и углекислый газ – парниковые газы, при этом вклад метана в парниковый эффект в 25 раз выше, чем у углекислого газа. С парниковым эффектом связывают повышение глобальной температуры нашей планеты. По сравнению с доиндустриальной эпохой содержание метана удвоилось [1]. Еще одна опасность – это образование метана в газогенерирующих грунтах и возможность накопления до пожаровзрывоопасных концентраций. В связи с вышесказанным тема исследования, как никогда, актуальна, особенно из-за высоких темпов строительства в городах.

Коммунарка – один из интенсивно застраиваемых районов Новой Москвы. При строительстве создается много насыпных грунтов, содержащих строительный и бытовой мусор, который, разлагаясь, делает эти грунты источником метана на долгое время. Застройка пойм рек, засыпание оврагов сопровождается погребением строительного мусора и природного органического материала, что может также стать причиной увеличения интенсивности образования метана. При благоустройстве селитебных зон создаются рекультивационные торфокомпостные горизонты. Трансформация органического вещества в них влияет на образование и выделение метана. На территории поселка в июле 2018 года исследованы участки 1960-х гг. застройки, 2003, 2009 и 2014 годов.

Целью исследования была оценка эмиссии метана из почв и ТПО селитебной зоны в зависимости от возраста застройки и положения в рельефе. Эмиссия газа с поверхности почвы определялась статическим камерным методом, концентрация – путем размещения пробоотборников в скважины, соответствующие глубинам горизонтов. Биологические параметры, такие как активность метаноокисления и метаногенеза были определены кинетическим методом.

Выявлены закономерности образования, окисления и эмиссии  $\text{CH}_4$  из почв и ТПО в зависимости от времени застройки жилыми кварталами и положения в рельефе. Минимальная концентрация метана наблюдалась в почвах микрорайонов 2003 и 1960-х годов постройки, в более молодых почвах значения концентраций больше, максимум оказался приурочен к перегнойно-глеевой техногенной почве поймы реки Малая Сосенка. Прослеживается зависимость между эмиссией метана и показателями метаноокисления и метаногенеза. Так, в сероугмусовой техногенной почве и реплантаземе возле зданий 1960 и 2003 годов постройки соответственно, метаногенез заметно ниже, что объясняет и низкие

показатели метаноокисления. Обратная ситуация в реплантажах у домов недавней постройки, там интенсивности метаногенеза и, соответственно, метаноокисления выше. При больших значениях метаноокисления интенсивность эмиссии метана крайне мала, а понижение метаноокисления в связи с низкими значениями окислительно-восстановительного потенциала (пойма реки Малая Сосенка) приводит к эмиссии.

Таким образом, с течением времени интенсивность образования метана в ТПО и почвах селитебной зоны уменьшается. Эмиссии метана в летний период, как правило, не происходит, за исключением переувлажненных почв с низкой окислительной активностью.

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

### **Литература**

1. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013

#### **Влияние композитного сорбента на основе активированного угля на скорость детоксикации серой лесной почвы, загрязнённой углеводородами нефти**

***Кондрашина Виктория Сергеевна***

*младший научный сотрудник*

*ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН»,  
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,  
Пушино, Россия*

*E-mail: vsyatsenko@yandex.ru*

В последние десятилетия одной из главных экологических проблем во всем мире стало загрязнение почв углеводородами нефти (УВН). Территории, подвергшиеся загрязнению УВН, весьма обширны и разнообразны: от непосредственно мест добычи до городских территорий. А значит, проблема загрязнения почв УВН стоит весьма остро, поскольку пропитывая почву, нефть изменяет её свойства, ухудшает доступ кислорода и влаги растениям. В связи с постоянно растущим уровнем загрязнения почв УВН, становится актуальным вопрос разработки эффективных методов очистки загрязнённых почв. При загрязнении почвы УВН первоочередной задачей является снятие первичной токсичности, которая сильно замедляет процессы очищения и восстановления почв. Ранее было показано, что внесение сорбентов может существенно ускорить процесс очищения сильно загрязнённых почв за счёт снижения их токсичности и оптимизации условий для жизнедеятельности микроорганизмов-деструкторов и для роста растений фиторемедиаторов [1,2]. Целью данной работы было изучить влияние композитного сорбента на основе активированного угля и диатомита (АУД) совместно с биопрепаратом «Деворойл» на скорость биодеградации УВН в серой лесной почве, загрязнённой 5, 10 и 15 масс. % нефти (5Н, 10Н и 15Н соответственно). Во всех образцах, кроме нетронутого контроля, создавали условия для активации аборигенных микроорганизмов-деструкторов с помощью обычных агроприёмов. В опытных вариантах в почву вносили биопрепарат (БП) и/или композитный сорбент АУД. В процессе биоремедиации почв с помощью ИК-спектрометрии определяли динамику изменения суммарного содержания УВН и их окисленных форм (ОУВН). Для определения степени очистки почвы

использовали интегральные методы оценки токсичности с помощью фитотестов. Определяли численность микроорганизмов-деструкторов углеводов нефти методом посева на агаризованные среды. Изучали содержание УНВ в промывных водах, а также степень токсичности данных вод.

Установлено, что использование сорбента АУД обеспечивает быстрое снижение фито- и биотоксичности почвы при низком (5Н) и среднем (10Н) уровне загрязнения нефтью, что создает условия для роста микроорганизмов-деструкторов УНВ. В то же время при высокой степени загрязнения (15Н) почвы оставались высокотоксичными в течение длительного периода (не менее двух сезонов). В процессе биоремедиации наблюдалось накопление ОУВН, особенно в максимально загрязнённой почве (15Н). Кроме того, в вариантах с АУД, кислотность почвы поддерживается на оптимальном уровне – в пределах рН 6,0-6,6. Таким образом, использование сорбента АУД может существенно ускорить детоксикацию почв, загрязнённых УНВ. Вследствие чего сокращаются сроки проведения биоремедиации почв на 1-2 сезона и снижается риск поступления токсичных соединений в грунтовые и поверхностные воды.

### **Литература**

1. Яценко В.С., Стрижакова Е.Р., Зиннатишина Л.В., Васильева Г.К. Способ снижения экологических рисков при проведении ин-ситу биоремедиации нефтезагрязнённых почв // Проблемы анализа риска. 2014. №5. С. 6-17.
2. Semenyuk N.N., Yatsenko V.S., Strijakova E.R., Filonov A.E., Petrikov K.V., Zavgorodnyaya Y.A., Vasilyeva G.K. Effect of activated charcoal on bioremediation of diesel fuel contaminated soil // Microbiology. 2014. V.83(5). P.589-598.

### **Изменение свойств серых почв в зоне влияния терриконов угольных шахт Подмосковного бассейна**

**Костин Александр Сергеевич**

*Аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*географический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: alexanderk640@gmail.com*

Многолетняя добыча бурого угля в Подмосковном бассейне привела к существенной трансформации окружающих ландшафтов и потере продуктивности земель. На шахтных полях складировались вскрышные породы в отвалах конической формы (терриконах). Отвалы образованы обломками пород углисто-песчано-глинистого состава с высоким содержанием восстановленных соединений серы и железа (в форме пирита), а также углерода угольного происхождения [1]. Шахтные отвалы и образующиеся вследствие эрозии отвалов наносы и конуса выноса техногенного делювия [3], а также фильтрационные воды являются основными источниками загрязнения почв.

Окисление пирита при участии микроорганизмов и кислотного гидролиза алюмосиликатов в отвалах приводит к образованию токсичных для биоты серной кислоты, сульфатов Fe и Al в высоких концентрациях [2]. Целью работы являлась оценка влияния техногенных потоков от отвалов сульфидсодержащих

пород на свойства серых почв. Были изучены отвалы и почвы в зоне влияния угольных шахт Липковского месторождения Подмосковского бассейна.

Техногенные наносы могут простираться до 300 м от отвалов и имеют мощность до 50 см. На поверхности наносов отмечаются белесые выцветы солей железа и алюминия. Грунтосмеси отвалов и эрозийных наносов отличаются сильноокислой реакцией среды ( $pH=3,3-4,2$ ) и высоким содержанием органического вещества (до 15%). В жидких фазах, выделенных этанолом из наносов, отмечаются высокие концентрации сульфатов (до 87 ммоль (-)/ $dm^3$ ),  $Ca^{2+}$  (до 37 ммоль (-)/ $dm^3$ ) и титруемой кислотности за счет  $Al^{3+}$  (до 41 ммоль (-)/ $dm^3$ ) и  $H^+$  (до 12 ммоль (-)/ $dm^3$ ).

На фоновых участках распространены тяжелосуглинистые серые почвы, на покровных суглинках, под широколиственным разнотравным лесом. Почвы характеризуются слабоокислой реакцией ( $pH=5,5-6,5$ ) и средним содержанием гумуса (до 6%). Почвенный поглощающий комплекс насыщен обменными  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  (до 16 ммоль (+)/100 г почвы). Техногенные потоки с отвалов вызывают интенсивную трансформацию погребенных под ними почв. Гумусовый гор. АУ обогащен угольными остатками и охристым материалом, представляющим продукты осаждения окисленных форм железа. Вблизи отвала элювиальная часть погребенного профиля почв сильно осветлена за счет интенсивного гидролиза тонких фракций алюмосиликатов, а также растворения и выноса железа под действием кислых фильтрационных вод [4]. В иллювиальном гор. ВТ отмечается интенсивное ожелезнение и глинисто-углистые кутаны.

Почвенные растворы погребенной части почвенного профиля приобретают сильноокислую и кислую реакцию ( $pH=3,3-5,1$ ), имеют повышенное содержание  $Al^{3+}$  (до 18 ммоль (+)/ $dm^3$ ),  $H^+$  (до 9 ммоль (+)/ $dm^3$ ) и сульфатов (до 35 ммоль (-)/ $dm^3$ ), что в десятки раз превышает их фоновые показатели. На периферии шлейфа, в конусе выноса техногенного материала, содержание  $Al^{3+}$  и  $SO_4^{2-}$  в почвенных растворах остается высоким. Под влиянием сернокислых стоков, за счет вытеснения  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  в почвенный раствор, происходит насыщение почвенно-поглощающего комплекса почв  $Al^{3+}$  (до 13 ммоль (+)/100 г почвы) и  $H^+$  (до 5 ммоль (+)/100 г почвы), содержание которых уменьшается в 2-5 раз, по сравнению с фоновыми почвами.

### Литература

1. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР: В 12 т. М., 1962. Т. 2. Подмосковский бассейн и другие месторождения угля Центральных и Восточных областей Европейской части РСФСР.
2. Савич А.М. Агротехнические свойства вскрышных пород в отвалах Подмосковского угольного бассейна // Агротехника, 1969. №6. С. 83-87.
3. Солнцева Н.П., Никифорова Е.М. Влияние угледобычи на геохимию ландшафтов (на примере Подмосковского и Кизеловского бассейнов) // Охрана геологической среды от отрицательного влияния предприятий горнодобывающего профиля. М., 1984. С. 189-192.
4. Солнцева Н.П., Рубилина Н.Е. Морфология почв, трансформированных при угледобыче // Почвоведение, 1987. №2. С. 104-108.

## Восстановление территории полигона Урупского ГОКа методом биорекультивации

**Красницкая Юлия Сергеевна**

Студент (бакалавр)

Северо-Кавказский федеральный университет,

Институт математики и естественных наук, Ставрополь, Россия

E-mail: iamjulia2611@yandex.ru

Отработанные хвостохранилища Урупского ГОКа, расположенного в Карачаево-Черкесской Республике, содержат большое количество тяжелых металлов. Часть их смывается с территории неиспользуемого полигона во время дождей, попадает в реки (р. Богачуха, р. Уруп), что подтверждается мониторинговыми исследованиями [1]. Это указывает на необходимость проведения биорекультивации территории полигона Урупского ГОКа как наиболее экологичного метода восстановления нарушенных земель.

Нами исследовано применение одного из биологических методов рекультивации загрязнённых территорий (на примере полигона Урупского ГОКа) путём создания модельных систем с фиторемедиантами – озимой пшеницей сортов «Лебедь» и «Юмпа», селекционированных для возделывания на территории Северного Кавказа.

Проведенное исследование показало, что для проведения биорекультивации в качестве фиторемедианта наилучшим сортом растений будет являться пшеница сорта «Юмпа» (табл. 1).

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в растениях, выращенных в модельных системах

Элемент	Концентрации тяжёлых металлов мг\кг					
	посевы пшеницы сорта «Лебедь»			посевы пшеницы сорта «Юмпа»		
	модельная система			модельная система		
	Торф	Отход	Торф + отх	Торф	Отход	Торф + отх
Mn	26,73± 12,03	46,59± 20,96	<b>52,16±</b> <b>23,47</b>	22,04± 9,91	24,18± 10,89	<b>55,15±</b> <b>24,82</b>
Pb	3,21± 1,44	5,46± 2,46	<b>7,89±</b> <b>3,55</b>	2,67± 1,2	2,66± 1,2	<b>9,48±</b> <b>4,27</b>
Fe	51,59± 23,21	835,2± 292,3	<b>350,4±</b> <b>122,6</b>	44,13± 19,86	49,81± 22,41	<b>942,87±</b> <b>330</b>
Zn	34,84± 15,68	224,47± 78,5	<b>148,57±</b> <b>51,9</b>	21,27± 9,57	26,24± 11,8	<b>233,27±</b> <b>81,6</b>

Как видно из таблицы, в сравнении с сортом «Лебедь», пшеница сорта «Юмпа» в 1,05 раз превышает интенсивность накопления марганца, в 1,2 раз – свинца, в 2,6 и 1,5 раз железа и цинка соответственно.

Чтобы оценить интенсивность биологического поглощения элементов исследуемыми сортами пшеницы, сравнили величину содержания тяжелых металлов в золе растений с их содержанием в модельных системах, на которых были выращены эти растения.

Наименьший коэффициент биологического поглощения ( $КБП_{Zn}=0,216$ ) наблюдается в системе «Отход (посевы пшеницы сорта «Юмпа»), что связано с подавлением роста растения, малой биомассой. Наибольший ( $КБП_{Zn}=1,837$ ) – в модельной системе «торф + отход (посевы пшеницы сорта «Юмпа»). К элементам энергичного биологического накопления относится железо в модельной системе «торф + отход (посевы пшеницы сорта «Юмпа»)». В условиях избытка железа в отходе элемент переходит из элементов биологического захвата в элементы биологического накопления, образуя сульфат железа.

### Литература

1. *Hani Abu Qdais, Begday I.V., Katorgin I.Y., Shkarlet K.Y., Likhovid A.A. Assessment of Metals Pollution from Tailing Sites in the North Caucasus Region, Russia // Mine Water and the Environment. 2018. С. 1-10.*

### Влияние минеральных удобрений и диатомита на рост и развитие газонных трав при загрязнении почв тяжелыми металлами

*Крючков Алексей Игоревич*

*Аспирант*

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

*E-mail: alexey.cr92@gmail.com*

Загрязнение тяжелыми металлами – одна из наиболее распространенных нагрузок, испытываемых городскими почвами, и, как следствие, газонами. Применение кремнийсодержащих удобрений – перспективный способ повышения устойчивости газонных экосистем в условиях загрязнения. Цель исследования: дать оценку действия и последствий минеральных удобрений и диатомита на газонные травы при загрязнении почв тяжелыми металлами на примере Рb.

Многофакторный полевой мелко деляночный опыт был заложен на территории почвенного стационара МГУ имени М. В. Ломоносова. Повторность опыта – трехкратная, S делянки 2 м<sup>2</sup>, размещение вариантов – рандомизированное. Для проведения опыта была подготовлена площадка в соответствии с правилами создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы. Объектом опыта была газонная смесь злаковых трав «Изумрудная поляна люкс», состоящая из 5 различных видов злаковых, типичных для газонов Москвы и области. Для удобрения грунта были использованы диаммофоска (N:P:K = 10:25:25) и аммиачная селитра (34% N), конечное соотношение N:P:K при внесении минеральных удобрений было 60:60:60 кг д. в. на 1 га. Удобрения внесли в 2015г, в 2016 и 2017 гг изучали их последствие. Почва опытного участка конструкторзем.

Верхний слой опытного грунта имеет нейтральную реакцию среды. Следует отметить достоверное снижение кислотности на вариантах с применением диатомита. Внесение минеральных удобрений привело к увеличению содержания фосфора и калия на 27-35% по сравнению с контролем. При этом загрязнение грунта свинцом не сказалось на этих показателях по сравнению с соответствующими вариантами без загрязнения. Кроме того следует отметить тенденцию к снижению содержания калия на вариантах с диатомитом, так как он является хорошим сорбентом. Применение диатомита на фоне минеральных

удобрений существенно повышало содержание всех форм свинца на незагрязненных участках. На вариантах с использованием минеральных удобрений отмечается тенденция к уменьшению содержания кислоторастворимых форм свинца на 30% и обменных форм на 20%.

Практически на всех вариантах опыта без применения удобрений замечено снижение содержания доступного растениям фосфора на 10-15%. Тем не менее, в грунте вариантов с применением минеральных удобрений это снижение минимально (3-8%). Последствие диатомита выражено практически на всех соответствующих вариантах опыта, содержание фосфора на вариантах с применением диатомита падает к концу вегетационного периода меньше, чем без него, на 4% независимо от факта внесения минеральных удобрений на делянке.

Содержание водорастворимого калия в грунте увеличилось к концу вегетационного периода на всех вариантах опыта на 10-20%, за исключением неудобранных загрязненных вариантов с добавлением диатомита. В этих вариантах произошло существенное снижение содержания доступного калия, на 11% в варианте, загрязненном свинцом и на 34% – с кадмием.

Применение минеральных удобрений способствовало существенному (на 30-40%) увеличению выноса азота по сравнению с соответствующими вариантами с загрязнением за счет развития большей биомассы.

На вариантах с загрязнением отмечено достоверно более высокое содержание Pb и Cd в биомассе трав по сравнению соответствующими вариантами без загрязнителей. Применение удобрений сопровождалось увеличением концентрации ТМ в биомассе трав на 15-25% практически во всех вариантах опыта.

Вынос свинца биомассой газонных трав третьего и четвертого укоса достоверно выше. Возможно, это связано с тем, что в этот период выпадало большое количество осадков, и как следствие увеличилась подвижность этого элемента в анаэробных условиях. Так же при минерализации органического вещества произошло освобождение ранее недоступных форм.

### **Закрепление полициклических ароматических углеводородов в верхних горизонтах городских почв, загрязненных аэральными пылевыми выпадениями**

*Леонтьева Юлия Дмитриевна*

*Студентка*

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

*E-mail: mrsptaxa@gmail.com*

Исследования по трансформации гидрофобных органических поллютантов в почвах, показали, что используемые при мониторинговых работах методы определения общего содержания поллютанта непригодны для прогнозирования скорости самоочищения или биоремедиации почвы [1]. Определение актуально- и потенциально доступной (т.е., слабо- и среднесвязанной с минеральными и органическими компонентами почвы) доли полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) чрезвычайно важно для оценки их риска для окружающей среды и здоровья человека. На закрепление ПАУ в почвах могут влиять молекулярный вес ПАУ, свойства почвы, а также срок загрязнения [2]. Однако факти-

чески разные стадии «старения» загрязнения мало изучены, как и влияние источника и формы поступления ПАУ. Изучение материалов по данной теме показало, что использование экстракции полярными органическим растворителем (*n*-бутанолом) позволяет извлекать «легкодоступную» фракцию и частично «потенциально доступную» фракцию ПАУ из почвы [2].

В данной работе было исследовано влияние срока загрязнения на содержание «доступной» и «прочносвязанной» фракций ПАУ в верхних горизонтах городских почв – урбанозема (Aug) и торфосодержащего почвогрунта (RAT), – загрязненных аэральными пылевыми выпадениями. Определения ПАУ проводили методом ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1260 с флюориметрическим детектированием.

В ходе исследования было получено, что для горизонта RAT содержание ПАУ, переходящих в *n*-бутанол, составило 70-80% от общего содержания ПАУ, определенного методом исчерпывающей экстракции. Для почвы из Aug это содержание составило 55-65%. В ходе годового инкубационного эксперимента для незагрязненных почв наблюдались только незначительные изменения в содержании «доступных» ПАУ. Для почвы горизонта RAT, загрязненной аэральными выпадениями, резкое (в 2-10 раз) снижение содержания переходящих в *n*-бутанол ПАУ наблюдалось за первые три месяца инкубационного эксперимента; наиболее существенно снижалось содержание низкомолекулярных ПАУ. Для загрязненного горизонта Aug резкое (в 10 раз) снижение содержания «доступных» ПАУ наблюдалось только для 3-ядерных гомологов; содержание высокомолекулярных ПАУ (бенз(а)пирена) за время инкубационного эксперимента достоверно не изменялось. Можно предположить, что в горизонте RAT конструкторозема, содержащем большое количество фазы свободного органического вещества, десорбция с погружающихся в нее пылевых частиц протекает быстрее, по сравнению с минеральным урбиковым горизонтом, в котором аэральные частицы длительное время сохраняются в виде самостоятельной фазы.

### **Литература**

1. *Ehlers L.J., Luthy R.G.* Contaminant bioavailability in soil and sediment // *Environ Sci Technol.* 2003, №37(15). p. 295-302.
2. *Hatzinger P.B., Alexander M.* Effect of aging of chemicals in soil on their biodegradability and extractability // *Environ Sci Technol.* 1995, 29(2). p. 537-545.

### **Состав и содержание полициклических ароматических углеводородов в денсиметрических фракциях, выделенных из почв под широколиственными растительными сообществами**

*Липаева Кристина Владимировна*

*Студент*

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

*E-mail: lipaeva.98@mail.ru*

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – широко распространенные канцерогенные и токсичные соединения, являющиеся продуктом сгорания углеродосодержащих материалов. При этом ПАУ являются основными органическими загрязняющими веществами, по которым производится оценка



экологического состояния почв. Источником поступления ПАУ в экосистемы могут быть, в частности, транспортные выхлопы и продукты истирания шин. ПАУ, поступающие в воздушную среду, прочно сорбируются на твердых сажевых частицах аэрозоля и вместе с ним распространяется в пределах экосистем. Распределение и трансформация в почве сажевых частиц в первую очередь определяют эти процессы для ПАУ. Методы физического фракционирования являются хорошим подходом к исследованию распределения органических поллютантов в почвах с точки зрения формы их поступления, прочности связи с фракциями органического вещества и биодоступности.

Было изучено распределение ПАУ по фракциям с различной плотностью в верхних горизонтах АУ дерново-подзолистых почв под широколиственными растительными сообществами, отобранных на территории Малинского лесничества и в Национальном парке «Лосиный остров» на расстоянии 80 м от Московской кольцевой автодороги. Денсиметрическое фракционирование образцов почв было проведено методом флотации в тяжелой жидкости (1,6 г/см<sup>3</sup>); выделение ПАУ из образцов почв и почвенных фракций – методом экстракции субкритическими растворителями на ASE200 Dionex; аналитическое определение ПАУ – методом ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1260 с флюориметрическим детектором.

В почвах и полученных фракциях были идентифицированы и количественно определены 10 ПАУ. Суммарное содержание ПАУ было в 3 раза выше в почве, испытывающей влияние МКАД (0,252 мкг/г), при этом в составе ПАУ преобладали тяжелые 5-6-ядерные гомологи. Содержание ПАУ в легкой фракции было выше в 10-11 раз, чем в почвах в целом, что указывает на обогащение полиаренами наименее закрепленной части почвенного органического вещества. При этом в легкой фракции более высоким, по сравнению с почвами в целом, было содержание низкомолекулярных 3-4-ядерных гомологов ПАУ, что может быть связано с относительной обогащенностью этой фракции легкими сажевыми частицами, поступающими в почвы с аэральными выпадениями. Рассчитанные соотношения гомологов ПАУ однозначно указывают на преимущественно пирогенное происхождение полиаренов в легкой фракции почвы, а для почвы из НП «Лосиный остров» – на наличие транспортного источника загрязнения.

### **Влияние биочара на содержание подвижных форм меди в почве**

*Лобзенко Илья Павлович, Фролова Анжелика Андреевна,  
Рогожина Кристина Дмитриевна, Манджиева Сагара Сергеевна,  
Цыганкова Александра Вячеславовна, Хассан Тара Мохаммед*

*Студент (бакалавр)*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: bkmzyoyo@gmail.com*

В настоящее время в атмосферу поступает огромное количество поллютантов разного рода. Такие поллютанты, как тяжёлые металлы (ТМ), при поступлении в организм человека, могут вызвать болезни различных органов. Эти и другие загрязняющие вещества накапливаются преимущественно в почве, затем поглощаются растениями, и по пищевой цепи могут попасть в организм челове-

ка. Количество поллютантов в почве ежедневно увеличивается, что делает актуальным изучение проблемы химического загрязнения почв. Особую опасность представляют подвижные формы ТМ, так как они в первую очередь поглощаются растениями. Снижение содержания обменных форм ТМ в почве возможно с помощью углеродистого сорбента – биочара.

Цель работы – выявить влияние внесения биочара на содержание подвижных форм меди.

Для достижения поставленной цели заложили модельный эксперимент. В качестве поллютанта использована медь в дозе 2000 мг/кг. Загрязнение производилось искусственно, медь вносилась в виде ацетата.

Схема опыта: контроль – 100 г воздушно сухой почвы (чернозём обыкновенный карбонатный среднемощный на лёссовидных суглинках); почва, загрязнённая медью в дозе 2000 мг/кг; почва, загрязнённая медью, с добавлением биочара в дозе 2,5% от массы воздушно сухой почвы; почва, загрязнённая медью, с добавлением биочара в дозе 5% от массы воздушно сухой почвы; почва, загрязнённая медью, с добавлением биочара в дозе 15% от массы воздушно сухой почвы. Опыт заложен в 3 повторности. Почва в каждом образце была перетёрта и просеяна через сито с размером ячеек 1 мм. Медь вносили в виде раствора в почву, количество раствора для полива соответствовало величине наименьшей полевой влагёмкости (НПВ). Далее, в течение двух недель в образцах поддерживалась бидистиллированной водой влажность, соответствующая НПВ. После двух недель с момента инкубации металла в почве был внесён биочар в указанных выше дозах. Затем, ещё через 3 месяца определяли содержание подвижных форм Си экстракцией аммонийно-ацетатным буферным раствором (ААБ), рН 4,8.

Выявлено положительное влияние биочара на содержание подвижных форм меди в почве. Как показали результаты исследований, внесение биочара в дозе 2,5% снизило содержание подвижных форм меди на 22,53%, в дозе 5% – на 49,33%, а в дозе 15% – на 75,81% по отношению к содержанию металла в загрязнённом образце без сорбентов.

Вывод: внесение биочара снижает содержание подвижных форм меди в почве. Установлено, что чем больше доза внесения биочара, тем ниже содержание подвижных форм металла.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ № 5.948.2017/ПЧ, РФФИ № 18-55-05023 Арм\_а.*

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

## **Актуальность проблемы загрязнения почв Московской области тяжелыми металлами**

***Лях Анна Вадимовна***

*Студент (магистр)*

*Московский политехнический университет,*

*факультет химической технологии и биотехнологии, Москва, Россия*

*E-mail: anchiklyakh@gmail.com*

В результате хозяйственной деятельности человека, антропогенное воздействие на сельскохозяйственные земли достигло очень высокого уровня. Значительные территории России характеризуются загрязнением почв и сельскохо-

зайденных культур тяжелыми металлами, остаточными количествами пестицидов и радионуклидов. Основные источники попадания тяжелых металлов в почву – с осадками, поверхностными отходами.

К группе тяжелых металлов относят цветные металлы, плотность которых больше плотности железа. В определенных количествах они необходимы для жизнедеятельности растений и организмов, но превышение этого количества может привести к тяжелым заболеваниям и даже к гибели.

Существует 4 категории загрязнения земель металлами: допустимая; умеренно-опасная; высоко-опасная; чрезвычайно-опасная.

По данным всемирной организации здравоохранения самыми опасными считаются: свинец, ртуть и кадмий. Загрязнение почвы ртутью происходит из-за попадания в нее пестицидов, бытовых отходов. Годовой выброс ртути составляет 5 тыс. тонн. Ртуть поступает в организм человека из загрязненной почвы. Опасным также является свинец, поскольку токсичен. При добычи 1 тонны, 25 кг выбрасывается в окружающую среду. Другим источником свинца является выхлопной газ транспортных средств. Кадмий, попадая в организм человека, вызывает деформацию скелета, сильные боли в спине и остановку роста у детей.

По данным Московченко, за последние 50 лет содержание тяжелых металлов в почвах Московской области возросло, особенно свинца. В целом по Московской области более чем на треть почвы загрязнены марганцем, более чем на четверть – хромом, медью и цинком.

Таким образом, почвенный покров Московской области загрязнен тяжелыми металлами 1-го и 2-го класса опасности. Близкое расположение мегаполиса обуславливает сильное загрязнение почв от транспорта и выбросов промышленных предприятий. Увеличение территорий населенных пунктов в Подмоскowie, использование земельных участков сельскохозяйственного назначения для строительства коттеджных поселков, следовательно, использование загрязненных почв для выращивания культур на приусадебных участках, потребление загрязненной колодезной воды – все эти современные тенденции развития области способствуют снижению показателей экологической безопасности и уровня здоровья населения области. Для улучшения экологической обстановки необходимо усилить мониторинг почв, составлять карты загрязнений и проводить информирование населения. Введение экологической паспортизации территорий также позволит создать основу для оптимизации управленческих решений по использованию земельных участков.

### Литература

1. *Астафьева О.Е., Авраменко А.А., Питрюк А.В.* Основы природопользования. – М.: Изд-во Юрайт, 2016.
2. *Волгин Д.А.* Фоновый уровень и содержание тяжелых металлов в почвенном покрове Московской области // Вестник Московского государственного областного университета, 2011, 1, 26-34.
3. *Московченко Е.Н.* Загрязнение земель Московской области: масштабы и специфика // Теория и практика общественного развития, 2013, 5, 327-329.

**Фоновое содержание стойких органических загрязнителей в почвах  
г. Москвы**

**Макарова Екатерина Павловна**

*Сотрудник, кандидат биологических наук  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Сёверцова РАН,  
Москва, Россия  
E-mail: makarovaekaterinapavlovna@gmail.com*

Распространение стойких органических загрязнителей (СОЗ) приобретает в настоящее время планетарные масштабы. Для СОЗ характерны высокая токсичность, необычайная устойчивость разрушающим факторам, способность сохранять токсичность в окружающей среде на протяжении долгого времени. Почва как элемент экосистемы выступает как среда накопления, миграции и закрепления СОЗ в ландшафте. При оценке загрязнения почв важной становится проблема выбора «точки отчета», то есть показателя, характеризующего чистый объект. Антропогенная деятельность приводит к изменениям в структуре природного экотопа, нарушая естественные круговороты вещества, темпы и направления миграции химических веществ. Однако, для городских экосистем понятие «чистый объект» по отношению к почвам становится фактически малоприменимым, в связи с высокой распространенностью источников СОЗ в пределах крупных городских агломераций. Таким образом, становится важным определить «фоновый» уровень СОЗ, и главным образом, диоксинов и диоксиноподобных веществ в почвах городов, и таким образом определить при каких уровнях СОЗ происходит постоянная, каждодневная деятельность и жизнь человека.

Нами были исследованы почвы д. Картмазово (г. Москва), в непосредственной близости от полигона Саларьево – как эталон загрязненной почвы. А также почвы на условно «чистых» территориях, находящиеся на определенном удалении от крупных первичных источников СОЗ.

Почвенные образцы были исследованы на содержание СОЗ вместе с важнейшими химическими веществами (азот, органический углерод и сера). Также были проведены определения физических свойств почв. Очевидно, что влияние СОЗ на физические свойства почв будет косвенным, через влияние на жизнь почвенной биоты, и, в конечном счете, на количество и качество органического вещества и почвенную структуру.

**Диоксины в биогеоценозах урбанизированных территорий**

**Михайлова Влада Михайловна, Макарова Екатерина Павловна**

*Аспирант, сотрудник, к.б.н.  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: vlab67389002@yandex.ru*

Развитие промышленности неразрывно связано с расширением круга используемых химических веществ. Увеличение объемов применяемых пестицидов, удобрений и других химикатов – характерная черта современного сельско-

го хозяйства и лесоводства, а так же в городах неуклонный рост ТБО, свалок. В этом объективная причина усиления химической опасности для окружающей среды. Еще несколько десятков лет назад химические отходы производства просто сбрасывали в окружающую среду, а пестициды и удобрения практически бесконтрольно, исходя из утилитарных соображений, распыляли над огромными территориями. При этом, полагали, что газообразные вещества должны быстро рассеиваться в атмосфере, жидкости частично растворяться в воде и уноситься из мест выброса. И хотя твердые продукты в значительной степени накапливались в регионах, потенциальная опасность промышленных выбросов рассматривалась как низкая. Использование же пестицидов и удобрений давало экономический эффект, во много раз превосходящий ущерб, наносимый экотоксикантами природе. (С.А. Куценко, 2001 г.). Формирование почвы урбанизированных территорий происходит в специфических условиях почвообразования, повышенной химической и антропогенной нагрузки. Диоксины в почвах г. Москвы целиком продукт антропогенной деятельности, в связи, с чем важно и необходимо изучить не только уровни диоксинов в почве, но и их качественный состав.

Целью нашего исследования было определить количественный и качественный состав диоксинов в почве урбанизированных территорий. В качестве объекта исследования были выбраны почвы г. Москвы (п. Сосенское и д. Картазово, НАО). Образцы были отобраны как методом конверта с поверхности почвы, так и с глубин 0-40 см из разных генетических горизонтов дерново-подзолистых почв.

Помимо количественного анализа диоксинов было произведено определение гранулометрического состава. А для полноты характеристики химического состояния почвы было определено содержание важнейших для растений химических веществ: общего азота и углерода (методом сухого сжигания в токе кислорода).

В результате наших исследований было установлено наличие диоксинов в почве. При этом содержание общего углерода и азота в почве соответствует среднему содержанию этих элементов в почве региона.

### **Поглощение бенз(а)пирена углеродистым сорбентом**

*Попилешко Яна Александровна, Сушкова Светлана Николаевна,*

*Антоненко Елена Михайловна*

*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: jana.bysin@yandex.ru*

В Ростовской области расположена крупная тепловая электрическая станция – Новочеркасская ГРЭС (НчГРЭС). За год на предприятии сжигается от 3,5 до 4 млн. тонн угля. Количество золы, которое выбрасывается из дымовой трубы в природную среду, 60 кг в час (Резанова и др., 2015). В золе содержится большое количество бенз(а)пирена (БаП), который является канцерогеном и относится к первому классу опасности США- EPA (Cai., et al., 2009). С каждым годом концентрация БаП в почве увеличивается (Сушкова и др., 2017). Наиболее

простой и экологически чистый подход для эффективного удаления БАП из объектов окружающей среды, а именно почвы, имеет сорбционный метод очистки.

Цель работы – изучить поглощение бенз(а)пирена углеродистым сорбентом.

Объекты и методы исследований. В качестве углеродистого сорбента использовали древесный активированный уголь дробленный марки ВЕКТОН, БАУ-А ГОСТ 6217-74. В круглодонную колбу вносили 10 мл дистиллированной воды. Раствор БАП готовили из ГСО 7515-98 с концентрацией 100 мкг/см<sup>3</sup>, разбавляли ацетонитрилом до концентрации 10 нг/мл. Приготовленный раствор БАП добавляли к дистиллированной воде по следующей схеме: 0,8 мл; 1,0 мл; 1,5 мл; 1,8 мл; 2,0 мл – это 8 нг/г, 10 нг/г, 15 нг/г, 18 нг/г, 20 нг/г. Затем вносили по 1 грамму и перемешивали на шейкере 120 минут.

Следующий этап включал в себя перевод полученного раствора в гексанный экстракт, далее упаривали на ротационном испарителе, а затем сухой осадок переводили в ацетонитрил – метод омыления (Ярошук А.В., и др., 2001) (РД 52.10.556-95, 2002). Количество БАП измеряли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, на жидкостном хроматографе (Agilent 1260 Germany 2014) с флуориметрическим детектированием. БАП вносили в пробы в следующих концентрациях: 8 нг/г, 10 нг/г, 15 нг/г, 18 нг/г, 20 нг/г.

С увеличением концентраций внесенных БАП сорбция активированного угля возрастала: при 8 нг/г поглотилось 57% от исходной концентрации БАП; 10 нг/г – 70%; 15 нг/г – 83%; 18 нг/г – 85%; 20 нг/г – 87%.

По окончании хроматографического анализа были получены данные, которые показали наличие индивидуальных ПАУ, что свидетельствует о трансформации БАП (в структуре 5 колец) в легкие ПАУ (в структуре 2, 3, 4 – кольца) в процессе сорбции активированного угля.

В результате проведения исследования было выяснено, что чем больше концентрация БАП, тем выше поглотительная способность загрязнителя активированным углем. В результате деградации БАП в водном растворе, полученные индивидуальные ПАУ сорбировались активированным углем по степени легкости, то есть, чем меньше ароматических колец в структуре, тем быстрее происходит сорбция активированным углем, и, наоборот, чем больше ароматических колец в структуре ПАУ, тем медленнее происходит сорбция активированным углем.

### **Оценка экологического состояния почвы природного парка регионального значения «Максимова дача»**

***Раджабов Владимир Назимович***

*Студент (магистр)*

*Севастопольский государственный университет, институт ядерной энергии и промышленности, Севастополь, Россия*

*E-mail: vovan.01081996@mail.ru*

Основной целью проведения контроля состоянием окружающей среды является наблюдения за состоянием природной среды и обеспечения охраны ее территорий. Проведения мониторинга состояния особо охраняемых природных территорий (ООПТ) имеет основной характер в обеспечении контроля с целью сохранения биологического разнообразия свойственного данной природной среде [1].

В качестве основного показателя благоприятности городской среды можно использовать показатели состояния экосистем городских ООПТ, так как данные природные территории испытывают огромные нагрузки возникающей в результате непрерывной деятельности человека, и может показать состояние населенного пункта в целом [2].

Основной целью создания природного парка регионального значения «Максимова дача» стала необходимость в сохранении редких и вымирающих видов растений и животных, которые занесены в Красную книгу Российской Федерации, а также Красную книгу города Севастополя. Так же на территории природного парка осуществляется создание необходимых условий для сохранения объектов культурного наследия возведенных в различных временных периодах, носящих археологическую и историческую ценность, помимо этого на территории ООПТ производится контроль с целью сохранения уникальных сооружений, возведенных для водосбора Хомутовкой балке [3].

Основным объектом исследования была выбрана почва, так как ее состояние напрямую влияет на растительность, которая на ней произрастает, так же почва выполняет поглощательную функцию, тем самым очищая воздух от загрязняющих веществ.

Исследования проводились с сентября по декабрь 2018 г. В процессе были выбраны 12 точек для проведения отбора проб почвы в соответствии с ГОСТом Р 53123-2008 [4].

В качестве ключевых показателей состояния почвы были выбраны показатели биологической активности, которая в свою очередь проявляется в виде биологических процессов. Чаще всего под биологическими процессами, происходящими, в почве понимают активность ферментов, отклонения которых являются ранними диагностическими показателями негативного изменения почвенной среды [5].

Биологическая активность почвенной среды определялась при помощи ферментативной активности каталазы и уреазы.

В качестве основного показателя активности микроорганизмов в почве может служить активность фермента каталазы, так как в различных экологических условиях может быть использована в качестве основного биоиндикатора. Каталаза, образованная в процессе жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, в большей степени иммобилизована, поэтому является более устойчивой и может сохраняться более длительное время. Показатели активности каталазы выражаются в виде разности активности фермента в живой естественной пробе почвы с ее стерилизованным образцом.

По содержанию фермента в почве парка регионального значения «Максимова дача» можно выделить то, что наибольшая разницей между показателями активности каталазы в живом образце и стерильной пробе встречается в T10 (N44,56343; E33,54739), и составляет 16 мл  $O_2$ /г\*м. Точкой с наименьшим значением является T8 (N56,56097; E33,54121), – 8 мл  $O_2$ /г\*м. Активность фермента зависит от водно-воздушного режима, который проявляется в плотности почвенного покрова и произрастании травянистого покрова. Если проводить оценку экологического состояния по каталазной активности по шкале Звягинцева, то почвы территории ООПТ могут быть отнесены к богатым.

Активность фермента урезы можно использовать в качестве показателя, который участвует в процессе метаболизма азота. Образованный в процессе

уреазной реакции аммиак является непосредственным источником азотного питания для растений. Поэтому активность уреазы в почве является одним из важнейших показателей состояния почвенной среды.

По результатам исследования экологического состояния почвы территории ООПТ «Максимова дача» можно увидеть что активность ферме невысокая и колеблется от -17.1 мг/10г\*сут., в Т1 (N44,335860; E33,321719), до 9.2 мг/10г\*сут., в Т5 (N44,332494; E33,330169), и изменяется в зависимости от содержания органического вещества в исследуемых почвах. По Звягинцеву показатели уреазной активности в почве, можно отнести к средне обогащенным, за исключением почв, отобранных в Т5 (N44,332494; E33,330169) и Т11 (N44,56449; E33,54788), которые являются бедными.

### Литература

1. Основы природопользования и энергоресурсосбережения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Денисов [и др.] ; Под ред. В.В. Денисова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 408 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113632>. – Загл. с экрана.
2. Кузнецов, В.А. Многокритериальная оценка состояния лесных экосистем городских ООПТ по результатам комплексного экологического мониторинга на основе метода функций желательности. [Электронный ресурс] / В.А. Кузнецов, О.В. Беднова, Ю.Ю. Андрушин. – Электрон. дан. // Успехи в химии и химической технологии. – 2014. – № 4(153) том 28. – С. 51-54. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/journal/issue/295975> – Загл. с экрана.
3. Постановление Правительства города Севастополя от 29 апреля 2016 г. №407-ПП "Об утверждении положения о природном парке регионального значения «Максимова дача» "
4. ГОСТ Р 53123-2008 Качество почвы. Отбор проб.
5. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение, 1978, № 6. – С.48–54.

### Изучение эффективности внесения диатомитовых сорбентов на содержание подвижных форм меди в черноземе обыкновенном

*Рогожина Кристина Дмитриевна, Фролова Анжелика Андреевна,  
Лобзенко Илья Павлович, Бауэр Татьяна Владимировна,  
Хассан Тара Мохаммед, Крючкова Алиса Вадимовна*

*Студент (бакалавр)*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: cristinarogozhina@yandex.ru*

Валовое содержание тяжелых металлов (ТМ) характеризует общее загрязнение почвы. Доступность же элементов для растений определяется их подвижными формами. Содержание в почве подвижных форм ТМ – важнейший показатель, определяющий необходимость проведения мелиоративных детоксикационных мероприятий. Подбор эффективных способов восстановления техногенно-загрязненных объектов окружающей среды, в том числе почв и водных объектов, нашел отражение в применении диатомитовых сорбентов с повышенными сорбционными свойствами.



Цель работы – изучение эффективности внесения диатомитовых сорбентов на содержание подвижных форм меди в почве.

В качестве объекта исследования был использован чернозем обыкновенный карбонатный, отобранный в заповеднике «Персиановская степь». В него вносили водный раствор ацетата меди в концентрации 2000 мг/кг. По истечении 2-х недель в загрязненную почву вносили диатомитовый сорбент (месторождение г. Шадринск) в различных концентрациях (2,5%, 5% и 15%). По мере высыхания почвы производили полив дистиллированной водой, поддерживая влажность на уровне 60% от полной влагоемкости. Для определения подвижных форм ТМ использовали 1 н. аммонийно-ацетатный буфер с рН 4,8. Определение содержания меди производилось по истечении 3 месяцев инкубации.

По результатам исследования выявлено, что содержание подвижных форм меди с внесением диатомита значительно уменьшилось. Наилучший результат показал образец с содержанием сорбента в концентрации 15%, в нем концентрация меди уменьшилась на 49,7%. В образце с концентрацией диатомита 2,5% – на 15,9%, в случае с концентрацией 5% – 28,1%.

Таким образом, внесение диатомита в почву снизило содержания подвижных форм меди, что позволяет говорить о полезности применения диатомита для восстановления загрязненных почвенных объектов.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ № 5.948.2017/ПЧ, Гранта Президента РФ № МК-4015.2018.5.*

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

## **Очистка свалочных газов с помощью почв и почвогрунтов**

***Рычагова Анастасия Георгиевна***

*Студент (магистрант)*

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

*E-mail: rich.7.msu@gmail.com*

В настоящее время большую экологическую проблему представляет катастрофические темпы накопления отходов на нашей планете. В последнее время участились случаи закрытия полигонов. После окончания срока эксплуатации полигона и отсыпки на предусмотренную высоту, производится его консервация и рекультивация. Рекультивационный слой должен состоять из почвы, подстилающего плотного материала и дренажного слоя.

Целью исследования является оценка сорбционных способностей различных типов грунтов по отношению к основным загрязняющим атмосферу веществам свалочного газа. Проведен комплекс химических и биологических исследований для определения экотоксичности и микробиологической активности грунтов после проведения опыта.

Консервация свалок предусматривает укрытие тела полигона газодренажным, геотекстильным и почвенным слоем для защиты атмосферного воздуха от свалочных газов. Документально закреплено, что в качестве верхнего укрывного слоя используют почву, снятую при открытии полигона, но не регламентируются ее физические, химические и биологические характеристики применительно к конкретной территории. В данной работе рассмотрены вопросы

влияния типа используемого грунта на сорбционную способность относительно газообразных веществ для повышения эффективности экранирующего действия почв и почвогрунтов для различных природно-климатических зон.

В качестве исследуемых воздух загрязнителей использовались следующие вещества: SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> и Cl<sub>2</sub>.

Таким образом, была разработана и применена установка, позволяющая оценить эффективность использования почв и грунтов для снижения поступления свалочного газа в атмосферный воздух, используемых при рекультивации полигона.

В целях экранирования тела полигона установлена наибольшая эффективность применения тяжелосуглинистых плотных грунтов, которые обеспечивают сорбцию компонентов свалочного газа более, чем на 90%, применение грунтов на основе торфа менее эффективно (60-90% сорбции).

Сорбция субстратами свалочных газов не приводит в проявлению токсичности при биотестировании на ракообразных;

Установлено снижение микробиологической активности в отдельных грунтах, в частности, в образцах реплантозема и песка. В пробах почвогрунта наблюдалась стимуляция базального дыхания.

Почвы и почвогрунты служат естественным природным фильтром исходящих из объектов размещения отходов токсикантов. В данном случае большую роль играет способность уже сложившихся в конкретной природной зоне биогеоценозов регулировать экологическое качество почв и атмосферного воздуха.

## **Влияние отвалов угольных шахт на пахотные почвы и растительность (на примере Тульской области)**

*Сабирова Лиана Маратовна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: thisislsabirova@mail.ru*

Отходы угольной промышленности, складированные в виде отвалов пустой породы на дневной поверхности, являются источниками негативного воздействия на окружающую среду. В литературе отмечено, что почвы, формирующиеся вблизи отвалов вскрышных пород, испытывают разнообразные физические и химические воздействия в связи с регулярным поступлением большого количества пыли и обломочного материала в виде «конусов выноса» [1,2]. Это влияет на содержание ОВ (органического вещества), рН, Fe, P, S и др. В почвах вблизи терриконов нарушаются деятельность микробиоты и процессы минерализации-гумификации ОВ [3].

Поступление на поверхность почв угольной пыли и обломков породы приводит к неравномерному распределению ОВ по поверхности поля. Содержание Сорг колеблется от 2,86 до 12,99% в слое 0-10(13) см. Значения рН ниже 3 ед отмечены на склонах террикона, по мере удаления от него значения рН водной суспензии повышаются до величин, характерных для почв Тульской области (рН 5,5-6,0). Значительное подкисление почв вблизи отвалов связано с составом углей, содержащих различные соединения серы, поступающие в процессе выветривания в воды, формируя кислые потоки с рН 1,5 на склонах отвала, содер-

жащих сульфат- и сульфит-ионы. На всей территории отмечено превышение ПДК серы. Кпдк серы в пахотных почвах колеблется от 10 до 80 (слой 0-10 см). Все исследованные пробы почв и грунтов характеризуются очень высокими содержаниями ЛГВ, появление которых связано с наличием большого количества угольной пыли на поверхности почв и в почвенном профиле. Проращивание семян на почве показало угнетение большей части проростков редиса на грунте, отобранном у террикона в зоне «конуса выноса»; пробы почв и грунтов, отобранные на расстоянии до 50 м показали средний и недопустимый уровень фитотоксичности. Растения овса накапливают Cr, Fe, Ni, As и S. Согласно действующим МДУ содержания химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных, содержание Fe в растениях, отобранных на расстоянии до 140 м от подножия отвала, превышено в 14-25 раз, что делает непригодным с/х продукцию к дальнейшему использованию. Фитомасса растений овса убывает при приближении к террикону. Проведенная рекультивация в 2017 г. не была достаточной для снижения воздействия террикона на с/х земли. Необходимо выделить санитарную зону для ограждения с/х земель от потоков веществ, смываемых с террикона.

### **Литература**

1. *Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М.* Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 205 с.
2. *Шарапова А.В.* Окислительно-восстановительное состояние почв средне-русской лесостепи в зоне влияния терриконов угольных шахт. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук, г. Москва, 2013. 24 с.
3. *Рябов Г.Г., Сарычев В.И., Жабин А.Б.* Экологическая характеристика территории Подмосквовного угольного бассейна // Известия ТулГУ. Науки о Земле. Вып. № 4. 2014. С. 25-36.

### **Влияние меди в почве на живые организмы**

***Семенова Мария Владиславовна, Полищук Наталья Павловна***

*Студенты*

*Курганский государственный университет,*

*Институт естественных наук и математики, Курган, Россия*

*E-mail: mariasem\_1997@rambler.ru; tasha\_1997@rambler.ru*

В урбанизированных территориях поступление тяжелых металлов имеет антропогенный характер. В почву медь может попадать в результате техногенного рассеивания от промышленных предприятий. Не смотря на это, медь в почве может иметь природное происхождение.

Избыток и недостаток меди в почве проявляется в различных изменениях у растений, это проявляется в изменении цвета листьев и дальнейшим их отмиранием, так же при недостатке происходит изменение корневой системы, что негативно сказывается на развитии. При жаркой погоде наблюдается усиление медного голодания. При избытке меди наблюдается дефицит железа.

Негативно сказывается недостаток меди и на человеке. Он может привести к различным заболеваниям, таким как: заболевания желудочно-кишечного тракта, нарушениям нервной системы, проблемам с печенью.

При недостатке меди в организме человек у себя может наблюдать следующие признаки: кожная пигментация, головные боли, понижение иммунитета, высокая утомляемость.

Избыток меди может привести к наследственным заболеваниям. Признаками избытка будут служить: слабость, тошнота, озноб, постоянная жажда.

По результатам проведенного анкетирования среди жителей районов города Кургана были выявлены некоторые признаки возможного избытка меди в организме. Респонденты чаще всего отвечали на жалобы сухости в горле, жажды и слабости (вялости).

Так же был рассчитан корреляционный анализ, который показал взаимосвязь проявления некоторых признаков, то есть с проявлением жажды наблюдается и сухость в горле. Значения корреляции имеют прямую положительную зависимость. Чаще всего симптомы проявлялись по результату анкетирования у людей, работающих на территории предприятия ОАО «Курганмашзавод».

В заключении работы был высчитан риск вероятности неврологического заболевания, возможно вызванным избытком меди. За основу взяты статистические данные по городу Кургану от Департамента здравоохранения.

### **Литература**

1. *Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А.* Практикум по физиологии растений, – 1990. 271 с.
2. Департамент здравоохранения курганской области «Здоровье жителей курганской области и деятельность учреждений здравоохранения (статистические материалы), Медицинский информационно-аналитический центр, 2013 г.
3. *Розулева Н.О.* Оценка содержания меди в почвах парков города Самары, 2009 г.

### **Динамика цинка в городской среде на примере почв г. Кургана**

*Скоростинская Анастасия Александровна*

*Студент*

*Курганский государственный университет,*

*Институт естественных наук и математики, Курган, Россия*

*E-mail: rascoon01020@gmail.com*

Цинк (Zn) – элемент, располагающийся в побочной подгруппе второй группы, четвертого периода периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, с атомным номером 30 [2].

Актуальность обусловлена тем, что цинк является одним из важнейших элементов каждого живого организма, так как он входит в состав ферментов, белков, которые выполняют защитные функции. Помимо этого, цинк принимает участие в стабилизации иммунологической активности организма, также способствует росту, омоложению клеток и др. Но, несмотря на все достоинства данного химического элемента, он также является и одним из приоритетных загрязнителей среди тяжелых металлов.

*Цель работы:* выявление динамики цинка в почвах дворовых территориях г. Кургана, а также факторы, влияющие на нее.

*Объект исследования:* урбаноземы г. Кургана.

*Предмет исследования:* цинк, содержащийся в почвах городских дворовых территорий г. Кургана.

*Методы исследования:* сбор и подготовка почвенных образцов с дворовых территорий г. Кургана, экспериментальное исследование взятых образцов в соответствии с методикой, обработка и анализ полученных данных, выводы и обобщения.

Методика определения цинка в почве основана на образовании устойчивого комплекса цинка с трилоном Б в слабокислой среде [1].

Для исследования были взяты 5 образцов почвы с разных дворовых территорий г. Кургана. С целью выявления динамики цинка в почвах, отбор образцов производился сезонно.

Выявлено, что содержание цинка в почвах, взятых в весеннее время года незначительно превышает значения, полученные при анализе осенних образцов. Можно предположить, что это может быть связано с особенностями вымывания цинка из почв.

Помимо этого, на миграцию цинка в почвах влияет ее кислотность. При высоких показателях кислотности, подвижные формы элемента выщелачиваются, что ведет к количественному уменьшению цинка в почвах г. Кургана.

Содержание цинка в почвах г. Кургана варьирует от 3,1 мг/кг до 9,8 мг/кг. Также, следует отметить, что ни один из взятых образцов не имеет превышения ПДК, который составляет 23 мг/кг.

### **Литература**

1. Всемирная организация здравоохранения. Принципы и методы оценки токсичности химических веществ. Часть I. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. 1995.
2. *Несговорова Н.П., Савельев В.Г.* Организация научно-исследовательской деятельности студентов: теоретико-прикладной аспект. 2017.

### **Содержание органического углерода и валового азота в почвах Ростовской агломерации**

***Скрипников Павел Николаевич, Попов Артем Евгеньевич***

*Аспирант*

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

*E-mail: pv.sc@yandex.ru*

Углерод, наряду с азотом, входит в особую группу абсолютных органигенов. Органические соединения, в состав которых входят эти элементы, являются компонентами гумуса и имеют исключительное значение для всего живого на Земле. Однако, в условиях города, их количественные и качественные характеристики подвержены значительным изменениям. В данной работе были исследованы почвенные образцы, отобранные в разных функциональных зонах Ростовской агломерации. Естественные почвы города представлены черноземами обыкновенными карбонатными. Другую группу почв составили урбостратозёмы различного строения.

Влияние города на запасы органического вещества в почве характеризуется своей неоднозначностью. Его содержание может изменяться в строго противоположных направлениях: как в сторону обеднения почв  $C_{орг.}$ , так и в сторону

обогащения им. Подобная неоднородность может являться результатом воздействия специфических условий, свойственных городу в целом, или его отдельным функциональным зонам. Так, в результате многолетних изысканий было выявлено, что содержание гумуса в поверхностном 10-см слое почв лесопарков в среднем на 2% превосходит его содержание в близлежащих нативных территориях и составляет 5,7% с колебаниями от 4,4 до 7,6%.

Для антропогенно-преобразованных почв в качестве отличительного признака можно выделить двучленность гумусового профиля. Верхние урибиковые горизонты подвержены максимальному антропогенному влиянию и отличаются неравномерностью распределения органического углерода, а также смещением равновесия в пуле  $C_{орг.}$  в сторону углеводородных соединений техногенного происхождения. Нижележащие погребенные, некогда дневные горизонты, демонстрируют фактически те же профильные тенденции, и примерно такие же величины содержания органического углерода, что и соответствующие горизонты естественных аналогов.

Содержащийся в составе гумуса азот естественных почв в поверхностном десятисантиметровом слое находится в интервале от 0,21 до 0,38%. Именно на верхние, наиболее богатые гумусом горизонты, приходится его наибольшее количество. Обогащенность гумуса азотом имеет достаточно высокие величины: отношение C:N в среднем равно 11, что характерно для большинства гумусовых горизонтов черноземов. Такое же отношение было выявлено и в верхних горизонтах почв под древесной растительностью. При движении вниз по профилю отношение C:N зачастую уменьшается, что может быть связано с изменением преобладающих групп гумусовых соединений в разноглубинных горизонтах.

Снижение гумусированности антропогенно-преобразованных почв, ввиду уменьшения, либо полного прекращения поступления растительных остатков в почву, сказывается и на содержании азота в них. Наиболее ярко данную картину можно наблюдать в запечатанных урбостратоземах (экрanoземах). Так, количество азота в погребенных и запечатанных гумусовых горизонтах таких почв небольшое и составляет 0,11–0,18%. Однако обогащенность гумуса азотом здесь довольно высокая – соотношение C:N порядка 7–8.

*Исследование выполнено в рамках Инициативного научного проекта базовой части государственного задания Минобрнауки России (шифр 6.6222.2017/8.9) и при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-3464.2018.11) с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.*

### **Использование золы сжигания осадка сточных вод для целей благоустройства городских территорий**

**Сучкова Марина Вячеславовна**

*Студент (магистр)*

*Санкт-Петербургский горный университет,  
горный факультет, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: cjgreykot@gmail.com*

Одной из наиболее актуальных проблем для крупных городов России в целом и для Санкт-Петербурга в частности является вопрос утилизации постоянно

растущего количества отходов в условиях ограниченной вместимости объектов их размещения. Так, деятельность городских канализационных очистных сооружений не ограничивается очисткой сточных вод, важной составляющей также является обращение с осадком (ОСВ). В настоящее время с целью снижения объемов образования отходов ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» использует сжигание ОСВ в печах псевдоожиженного слоя. В качестве возможных путей утилизации образующейся золы можно назвать использование в сельском хозяйстве, в процессах рекультивации нарушенных земель или в качестве компонента в строительных материалах. Однако при воздействии на отход кислой среды возможен переход тяжелых металлов в более растворимую форму и их миграция в окружающую среду. Так, вследствие повышенного содержания тяжелых металлов в золе сжигания ОСВ ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», надзорные органы в настоящее время не рекомендуют ее полезное использование, несмотря на установленный IV класс опасности отхода.

Работа посвящена решению актуальной проблемы утилизации золы сжигания ОСВ городских канализационных очистных сооружений с перспективой использования отхода в народном хозяйстве. Цель работы – разработка способа рекультивации нарушенных земель с использованием отходов городских очистных сооружений. Объектом исследования является зола сжигания ОСВ Юго-Западных очистных сооружений ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Предмет исследования – возможность использования золы в качестве полезного компонента.

Непрерывный рост объемов образования отхода, который сопровождается дефицитом свободных площадей для его складирования вкупе с загрязнением атмосферы и водных объектов, обуславливает как актуальность исследования, так и заинтересованность ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» в активном решении вопроса утилизации золы.

Практическая значимость работы заключается в разработке органоминеральной смеси на основе золы сжигания ОСВ с учетом возможности ее дальнейшего использования для целей благоустройства городских территорий и при проведении рекультивационных работ. Научной новизной работы является установление положительного эффекта, который оказывает внесение золы сжигания ОСВ в пределах 20% (по массе) в качестве полезного компонента органоминеральной смеси (из расчета 28,53 т/га в год), на роль и развитие растений (на примере *Trifolium pratense*).

Зола сжигания ОСВ может быть использована в качестве полезного компонента удобрений II группы: для посадки лесохозяйственных культур вдоль дорог, для рекультивации нарушенных земель и откосов автомобильных дорог, полигонов твердых коммунальных отходов. Все перечисленные направления являются чрезвычайно актуальными в условиях мегаполиса. В перспективе использование продукции обладает как значительным ресурсосберегающим эффектом – за счет снижения объемов исходного грунта, требующегося для процессов рекультивации, и утилизации отхода, так и экономическим эффектом, поскольку стоимость почвосмеси с использованием отхода значительно ниже рыночной стоимости грунта.

*Работа выполнена при поддержке Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием Санкт-Петербургского горного университета и Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга.*

## **Выявление различий в структурном состоянии генетических горизонтов почв Ростовской агломерации**

**Тагвердиев Сулейман Самидинович, Иволгина Виктория Александровна**

*Младшие научные сотрудники*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: 2s-t@mail.ru*

В условиях растущей урбанизации изучение городских почв является важнейшим направлением в почвоведении [2]. Наше исследование было посвящено изучению структурного состояния отдельных групп генетических горизонтов, их сопоставления. Объектами исследования выступали почвы разной степени урбанизации Ростовской агломерации: черноземы миграционно-сегрегационные, урбистратифицированные черноземы миграционно-сегрегационные, урбостратоземы различной степени преобразованности, включая экранированные разности, а также реплантоземы и техноземы. Изученные горизонты разделили на группы: AU(AJ), BSA, C, их погребенные аналоги, урбогоризонты делили на группы тяжелых и легких по соотношению физического песка и глины [1, 3]. Структурное состояние изучали методом Саввинова (сухое, мокрое просеивание). Сравнивали результаты в дневных и погребенных горизонтах по схеме: AU(AJ) – [AU(AJ)]; BSA – [BSA]; C – [C]; URt – URл, по всем структурным фракциям. В легких урбогоризонтах увеличивается доля мелких структурных фракций. Достоверная разница по итогам сухого просеивания между URt – URл получена во фракциях 0,5-0,25 и <0,25 мм: их содержание выше в URл. Увеличение происходит за счет размерностей 10-7; 5-3; 2-1 мм, однако изменения в этих фракциях согласно критерию Стьюдента статистически не достоверны. Интересно, что во всех схемах сравнения естественных горизонтов достоверные различия получены по фракциям >10; 7-5; 5-3; 2-1 мм. В погребенных горизонтах содержание фракции >10 мм выше, а доля остальных агрегатов ниже по сравнению с почвами непогребенными. Таким образом, в погребенных горизонтах происходит увеличение агрегатов размерностью >10 мм. Комковато-зернистая структура, характерная для черноземов, при этом изменяется. Зернистые отдельности разрушаются, пополняя фракцию 0,5-0,25 мм, обычно представленную комковатыми отдельностями, которая из-за уплотнения более устойчива к механическому разрушению, но имеет низкую водопрочность. Достоверные различия обнаружены только при сравнении пары горизонтов AU – [AU]. Это говорит о том, что коренные изменения структуры, связанные с антропогенным воздействием, наблюдаются только в поверхностных гумусово-аккумулятивных горизонтах. Содержание фракций >3; 2-1 мм в открытых горизонтах выше, а доля фракции 0,5-0,25 мм – ниже, чем в погребенных аналогах.

*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (6.6222.2017/8.9) с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.*



## Литература

1. Безуглова О.С., Тагивердиев С.С., Горбов С.Н. Физические характеристики городских почв Ростовской агломерации // Почвоведение. 2018. № 9. С. 1153-1159.
2. Горбов С.Н., Безуглова О.С., Абросимов К.Н., Скворцова Е.Б., Тагивердиев С.С., Морозов И.В. Физические свойства почв Ростовской агломерации // Почвоведение, 2016, № 8, с. 964–974.
3. Тагивердиев С.С., Безуглова О.С., Горбов С.Н., Титаренко В.С. Специфика структуры черноземов в условиях Ростовской агломерации // Современное состояние чернозёмов – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. Т. 2. С 307-311.

### **Влияние загрязнения углеводородами нефти на гидрофизические свойства почв различного водного режима и растительности на примере территории Усинского района республики Коми**

*Токмакова Вера Сергеевна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: tokmakova6172@yandex.ru*

Добыча нефти – одна из главных статей прихода в бюджет. При бурении и эксплуатации скважин не исключены и довольно часто происходят разливы, которые сопровождаются загрязнением почвенного покрова или водной поверхности шельфовой зоны [1,4]. Важно определить степень воздействия нефтепродуктов на почвенный покров с целью разработки актуальных мер борьбы с остатками загрязнений и расчетом экономической целесообразности работ на конкретных территориях [2]. Основная гидрофизическая характеристика помогает дать сравнительную оценку изменению физического состояния почв, поскольку зависит от гранулометрического и агрегатного состава, плотности почвы, количества и качества солей и органического вещества. При помощи метода «секущих» по А.Д. Воронину можно оценить почвенно-гидрологические константы, например, наименьшую влагоемкость и влажность устойчивого завядания [3].

Целью данной работы было построение средней части ОГХ (pF 3-4,2) и определение влажности завядания растений теоретически и экспериментально. Объект – минеральные горизонты почв Усинского района Республики Коми. Четыре из них с остатками углеводородного загрязнения, которые отличались по водному режиму и наличию растительности (автоморфная: с растительностью и без растительности, гидроморфная: с растительностью и без растительности). Пятая – незагрязненная тундровая глеевая почва. Для метода вегетационных миниатюр была использована пшеница сорта Юка (озимая). Определение основной гидрофизической характеристики производилось на мембранном прессе фирмы Eijkelkamp.

В результате были изучены ОГХ почв нефтезагрязненной территории. Наихудшими показателями водоудерживания обладает гидроморфная почва, не покрытая растительностью. Гидроморфная почва, покрытая растительностью,

очень хорошо удерживает воду даже при высоких давлениях. Обе автоморфные почвы обладают достаточно хорошим показателем водоудерживания, однако у той, что покрыта растительностью, процесс водоотдачи более плавный и сглаженный.

При сравнении влажности завядания растений двумя методами, было показано, что теоретические значения влажности завядания занижены по сравнению с экспериментальными.

### Литература

1. *Коваленко Ю.А.* Влияние добычи углеводородных энергетических ресурсов на экологию арктической зоны РФ // Уфа: Новая наука: опыт, традиции, инновации, 2017г, 128-129с.
2. *Ежелев З.С., Умарова А.Б., Гончарук Н.Ю., Завгородняя Ю.А., Ежелева А.С.* Свойства рекультивированных после загрязнения нефтью тундровых почв севера Европейской части России // Вестник Оренбургского государственного университета. Изд-во ОГУ (Оренбург), № 10 (159), с. 253-256
3. *Шеин Е.В.* Курс физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.
4. *Stephen Livingstone* Evaluation of Crude Oil Spills and 70 years of Natural Reclamation along the Historic Canol Oil Pipeline, Northwest Territories // Remediation technologies symposium, 2016.

### Влияние оксида меди и его наноформы на активность уреазы чернозема обыкновенного

**Федоренко Елена Сергеевна, Зинченко Владислав Владимирович,  
Горовцов Андрей Владимирович**  
Студент (бакалавр)

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: elena.fedorenko.99@mail.ru*

Установлено, что загрязнение оксидами металлов в макродисперсной форме и наноформе приводит к ухудшению биологического состояния почвы. Снижение биологических показателей, таких как численность бактерий, ферментативная активность, зависит от вида загрязняющего элемента и его концентрации в почве. Производство наночастиц металлов постоянно возрастает, в том числе широко применяются наночастицы оксида меди [1]. Тем не менее, процессы трансформации оксидов меди, в почве остаются недостаточно изученными. Связана ли токсичность наночастиц оксида меди с их разрушением в почве меди или же токсичность связана с прямым токсическим действием наночастиц, и какой из факторов вносит больший вклад в общую токсичность до конца не выяснено.

В рамках модельного опыта изучалась активность уреазы при загрязнении чернозема обыкновенного разными концентрациями оксида меди и его наноформами, а именно 300 мг/кг, 2000 мг/кг, 10000 мг/кг CuO нано и равным количеством макродисперсного CuO. В качестве контроля использовалась чистая почва. После внесения загрязняющего вещества в вегетационных сосудах выращивали яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) в течение 51 суток, после чего был произведен отбор проб почвы. Активность уреазы определялась по скоро-

сти образования аммония, который определялся модифицированным индофенольным методом [2].

Активность уреазы в контроле составляла 97,5 мкг N-NH<sub>3</sub>/г абс.сух.почвы/ч. Ферментативная активность в почвах с оксидом меди меньше, чем в контроле в 2,1 раза, а в почвах с наночастицами меди – в 5,02 раза. Из этого следует, что наноформы проявили значительно большую токсичность, чем макродисперсный оксид. При внесении наночастиц оксида меди активность уреазы практически не зависела от дозы загрязняющего вещества и составляла 19,4 мкг N-NH<sub>3</sub>/г абс.сух.почвы/ч. Можно предположить, что наночастицами оксида меди практически полностью подавляется активность микроорганизмов, отвечающих за выработку фермента, и одинаковый уровень активности уреазы определяется изначально содержащимся в почве внеклеточными ферментами, например, сорбированными на органическом веществе почвы или гидроалюмо-силикатах. Можно отметить, что наночастицы оксида меди обладают более выраженным токсическим действием в отношении почвенной биоты по сравнению с эквивалентным количеством CuO.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке проектной части госзадания № 5.948.2017/ПЧ.*

*Автор выражает признательность своему научному руководителю д.б.н. Минкиной Татьяне Михайловне.*

### **Литература**

1. *Лопатко К.Г. и др.* Получение и применение наночастиц, содержащих медь и серебро // Электрические контакты и электроды. 2010. С. 232-243
2. *Kandeler E. & Gerber H.* Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium // Biology and fertility of Soils, 1988, 6(1),68-72

### **Содержание подвижных форм меди в черноземе обыкновенном после внесения трепела**

***Фролова Анжелика Андреевна, Рогожина Кристина Дмитриевна,  
Лобзенко Илья Павлович, Сушкова Светлана Николаевна,  
Бауэр Татьяна Владимировна, Лёвушкина Ирина Евгеньевна,  
Петухова Виктория Николаевна***

*Студент (бакалавр)*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия  
Email: frolova1999lika@gmail.com*

Каждый год в биосферу вместе с выбросами заводских комплексов поступают тысячи тонн соединений тяжёлых металлов (ТМ). Они являются очень опасными поллютантами окружающей среды, которые оказывают негативное влияние на рост и развитие растений, накапливаясь в почве. Для снижения негативного влияния ТМ на почву применяют сорбенты различного происхождения. Трепел является сложной смесью минералов, состоящей из кальцита, цеолита, кварца, полевого шпата, глинистых минералов, слюды и других включений. Главной составной частью трепела, определяющей его ценность, является цео-

лит. Цеолиты способны обмениваться на катионы металлов, т.е. являются адсорбентами – ионообменниками.

Цель работы – изучить влияние внесения трепела на содержание подвижных форм меди в почве.

В качестве объекта исследований использовали чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный, отобранный в заповеднике «Персиановская степь». Его загрязнили ацетатом меди в концентрации 2000 мг/кг, затем в качестве сорбента добавили трепел в различных концентрациях (2,5%, 5% и 15%).

Схема опыта: в пластиковые контейнеры поместили по 100г почвы и добавили медь во все образцы, за исключением контроля. После 2-х недель в загрязненную почву внесли трепел. Производили полив дистиллированной водой по мере высыхания почвы, поддерживая влажность на уровне наименьшей полевой влагоемкости. Для определения содержания подвижных форм меди в почве использовали 1н. аммонийно-ацетатный буфер. Определение содержания подвижных форм меди производилось по истечению 3-х месяцев после внесения металлов.

Результаты исследования показали, что содержание подвижных форм меди в почве значительно увеличилось при внесении металла в почву. В образце без сорбента их количество составило 604,7 мг/кг. На вариантах, в которых использовался сорбент, произошло уменьшение содержания подвижных форм металла. Наибольший результат показал образец с внесением трепела в концентрации 15%, в нем концентрация меди уменьшилась на 33,63%. В образце с концентрацией трепела 5% – на 14,3%, с концентрацией 2,5% – 5,7%.

Таким образом, внесение трепела в почву, загрязненную солями меди, в концентрации 2000 мг/кг, позволило снизить содержание подвижных форм ТМ в почве.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ № 5.948.2017/ПЧ, Гранта Президента РФ № МК-4015.2018.5.*

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

## **Оценка состояния дворовых территорий города Кургана**

***Чижикова Диана Григорьевна***

*Студент*

*Курганский государственный университет,*

*Институт естественных наук и математики, Курган, Россия*

*E-mail: di.srgsn.97@mail.ru*

Большинство дворов города Кургана находятся в неудовлетворительном состоянии. Дворовые территории центра города нуждаются в реконструкции, в разработки мер усовершенствования благоустройства.

Цель работы – оценка и перспектива развития дворовых территорий центра города Кургана, разработка комфортных и безопасных условий проживания людей с соблюдением необходимых санитарных норм и правил, что напрямую зависит от технического состояния жилых домов и благоустройства внутридворовых территорий.

Объект исследования – дворовые территории центра города Кургана, находящиеся по адресу г. Курган ул. Томина д. 80 и г.Курган ул.Гоголя д. 37 [3].

Для оценки состояния дворовых территорий использовались следующие методы: описательный (сбор первичной информации о дворах), инструментальный (оценка уровня шума, освещенности, радиационного фона) лабораторный (определение pH, засоленности почвы, наличия нитратов, калия, железа, фосфора, биондикация) [1].

Радиационный фон исследуемых дворов не превышает нормы и составляет 0,10-0,16 мкЗв/ч. Нормой радиационного фона считается значение не выше 0,20 мкЗв/ч. Уровень шума дворовых территорий не превышает норму и составляет 55 дБ. При измерении естественного дневного освещения данных урбанизированных территорий, было выявлено, что они хорошо освещены.

По исследованию морфологических признаков почвы, можно сказать, что структура почв обоих дворов комковатая, сложение рыхлое, новообразования-корни. Количество нитратов в почвах дворовых территорий почти во всех точках являются одинаковым и не превышают нормы [2].

Почвы дворов не являются токсичными, это подтверждают результаты биоиндикации.

Значение работы:

Теоретическое-разработано теоретическое обоснование оценки и перспективы развития дворовых территорий в соответствии требований нормальной функциональности, реализации принципов рекреации и сохранения эстетики и здоровья граждан, проживающих на данной территории.

Практическое-обоснована методика оценки и перспективы развития придомовых территорий, проведена физическая и морфологическая характеристика объекта, на основе результатов разработаны рекомендации по улучшению придомовой территории городского многоквартирного дома [4].

### **Литература**

1. *Болгова И.В., Шапошникова И.А., Фандо Р.А.* Общая биология, – Москва 2008.
2. *Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И.* Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. – Москва 2007.
3. *Николаевская И.А.* Благоустройство территорий: учебное пособие. – Киев 2002.
4. *Поляков Е.Н.* Благоустройство дворовой территории: методические указания. – Томск 2007.

### **Оценка эффективности использования галотолерантных бактерий для стимуляции роста растений в условиях засоления почвы**

*Чиндарева Мария Александровна*

*Магистрант*

*Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

*E-mail: mchindareva@gmail.com*

Проблема засоления почв носит глобальный характер, особенно остро в Беларуси она стоит в промышленном Солигорском районе. При переработке силивинитовых руд на предприятиях ОАО «Беларуськалий» образуется значительное количество солосодержащих отходов, складирование которых вокруг комбината (на 1,4 тыс. га земель) вызывает негативные изменения всех компо-

нентов природной среды [1]. Засоление почв влияет на выживаемость, рост и метаболическую активность микроорганизмов. В почвах с высоким уровнем засоления формируется уникальное сообщество микроорганизмов, адаптированных к выживанию в условиях повышенной минерализации. Применение молекулярно-биологических методов позволило выявить среди них большое разнообразие галофильных и галотолерантных бактерий, относящихся к различным родам [2-3]. Из образцов дерново-подзолистой почвы, отобранной в районе действия ОАО «Беларуськалий», выделен изолят бактерий, хорошо растущий на безазотных средах Эшби и Вүрк'a и имеющий в геноме *nifH*-ген, служащий доказательством принадлежности выделенного изолята к азотфиксаторам. Изучение устойчивости азотфиксирующего изолята бактерий к хлориду натрия показало, что он растет в среде, содержащей NaCl в концентрации 1-10%. Изолят относится к галотолерантным бактериям, поскольку он растет как на средах, содержащих хлорид натрия, так и без NaCl. Изолят обладает азотфиксирующей активностью (222,4 нМ этилена/флакон за трое суток) и ростстимулирующей активностью, обусловленной синтезом индолил-3-уксусной кислоты (67,3 мкг/мл).

Идентификация изолята была осуществлена методом секвенирования гена 16S рРНК. Отобранный галотолерантный бактериальный изолят идентифицирован как *Rhodococcus jostii* Сб-1.

Оценка влияния галотолерантного штамма *Rhodococcus jostii* Сб-1 на всхожесть семян, рост и развитие проростков лядвенца (*Lotus corniculatus*) при различных уровнях засоления показала, что обработка семян культуральной жидкостью ( $10^8$ – $10^9$  КОЕ/мл) штамма *Rhodococcus jostii* Сб-1 оказывает позитивный эффект. В опытах с концентрацией хлорида натрия 171, 513 и 855мМ обработка семян стимулирует всхожесть на 15; 32 и 15%, соответственно, обеспечивает увеличение длины проростков на 15; 32 и 13%, соответственно, по сравнению с контролем без обработки в условиях засоления. Инокуляция семян лядвенца галотолерантным штаммом *Rhodococcus jostii* Сб-1 способствует увеличению массы проростков (а.с.в.) в условиях засоления на 22; 9 и 10%, соответственно.

Выделенный азотфиксирующий галотолерантный штамм *Rhodococcus jostii* Сб-1 перспективен для разработки на его основе микробного препарата для стимуляции роста и повышения устойчивости растений в условиях засоления почвы с целью ее фиторемедиации.

## Литература

1. В Солигорске растут горы экологических проблем / Здоровье [Электронный доступ]. – 2014. – Режим доступа: [http://www.health.ej.by/ecology/2013/09/19/v\\_soligorske\\_rastut\\_gory\\_ekologic\\_heskih\\_problem.html](http://www.health.ej.by/ecology/2013/09/19/v_soligorske_rastut_gory_ekologic_heskih_problem.html). – Дата доступа: 07.02.2014.
2. Разнообразие бактерий, выделенных из района разработок месторождения калийных солей Верхнекамья / О.В. Ястребова [и др.] // Вестник Пермского университета. Биология. – 2009. – №10. – С.124-129.
3. Микробное разнообразие в глинисто-солевых шламах калийного предприятия (г. Березники, Пермский край) / Е. С. Корсакова [и др.] // Вестник Пермского университета. Биология. – 2017. – Вып.1. – С.70-79.

## Особенности пространственного распределения тяжелых металлов в почвах Кольского полуострова

*Чуняева Екатерина Олеговна*

*Студент*

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

*E-mail: st055348@student.spbu.ru*

Одним из важных показателей глубины происходящих изменений в окружающей среде является состояние почвенного покрова. Факторы, определяющие накопление тяжелых металлов в почвах, – пыль и атмосферные осадки [3].

В центральной и северо-западной частях Мурманской области среди предприятий горно-металлургического комплекса одним из главных источников азротехногенного загрязнения является металлургический комбинат «Североникель» (г. Мончегорск). От него поступают в окружающую среду Кольского полуострова диоксид серы, оксид углерода, окислы азота, углеводороды, тяжелые металлы (ТМ) [2].

Для изучения особенностей пространственного распределения тяжелых металлов в почвах под воздействием комбината «Североникель» летом 2018 года были отобраны пробы почв на 17 пробных площадках, составляющих 6 геоэкологических профилей. В соответствии с преобладающим направлением ветров исследовалась территория, находящаяся южнее г. Мончегорск. Актуальная и потенциальная кислотность почв была определена в учебной лаборатории методов физико-химического анализа СПбГУ в соответствии с методическим пособием [1]. Подвижные формы тяжелых металлов определены атомно-эмиссионным методом в Ресурсном центре СПбГУ по направлению «Химия».

Актуальная кислотность в органогенных горизонтах варьирует от 4,14 до 6,20, в минеральных горизонтах – от 4,04 до 5,68. Потенциальная кислотность изменяется в органогенных горизонтах в пределах от 3,09 до 5,55, в минеральных – от 3,46 до 4,85. Содержание подвижных форм тяжелых металлов, за исключением Fe, в верхних горизонтах выше, чем в нижележащих. Содержание подвижных форм никеля в органогенных горизонтах изменяется от 17 мг/кг до 414 мг/кг, в минеральных – от 1 мг/кг до 138 мг/кг. Содержание подвижных форм меди в органогенных горизонтах варьирует от 5 мг/кг до 532 мг/кг, в минеральных – от 3 мг/кг до 117 мг/кг. Максимальное содержание подвижных форм тяжелых металлов наблюдается на расстоянии 12 км к югу от источника загрязнения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-05-00217 «Биогеохимические индикаторы техногенной трансформации потоков тяжелых металлов в ландшафтах».

### Литература

1. *Опекунова М.Г., Арестова И.Ю., Елсукова Е.Ю., Шейнерман Н.А.* Методы физико-химического анализа почв и растений. – СПб. 2015. 86 с.
2. *Опекунова М.Г., Елсукова Е.Ю., Чекушин В.А., Томилина О.В., Салминен Р., Рейманн К., Анцибор Ю.Б.* Мониторинг изменения состояния окружающей среды в зоне воздействия комбината «Североникель» с помощью методов биоиндикации // Вестник СПбГУ. 2007. Вып.1. С. 71-79

3. Федорец Н.Г., Солодовников А.Н. Воздействие эмиссий Костомукшского горно-обогатительного комбината на лесные подстилки сосняков в северо-таежной подзоне Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. №6. 2013. С.143-152

**Динамика бактериального образования и эмиссии углекислого газа из антропогенно-измененных и природных почв некоторых озелененных территорий города Москвы**

**Шишкина Елизавета Игоревна**

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: elizaveta\_shi@mail.ru*

Исследование эмиссии углекислого газа из почв актуально в связи с его влиянием на парниковый эффект. Учеными во всем мире отмечается широкое варьирование выделения  $\text{CO}_2$  из почв рекреационной зоны городов, что нуждается в уточнении.

Цель работы – выявление пространственно-временных закономерностей образования и эмиссии углекислого газа из антропогенно-измененных и природных почв некоторых озелененных территорий г. Москвы.

Объектами исследования выступали автоморфные почвы трех типов озелененных территорий на Теплостанской возвышенности. Под одинаковой лесной растительностью с доминированием липы сердцевидной изучалось влияние типов почв на эмиссию  $\text{CO}_2$ . Первая группа – антропогенно-преобразованные почвы в Ботаническом саду МГУ на Воробьевых горах. Вторая – природные почвы в природно-историческом парке «Битцевский лес». Третья – природные почвы с подсыпанным рекультивационным горизонтом в «Липовом парке» в поселке Коммунарка (Новая Москва). В Ботаническом саду также исследовались почвы под лесной с доминированием клёна красного и под газонной растительностью, а в Битцевском лесу – дополнительно под луговой растительностью. Влияние рекреационного использования территории на образование и эмиссию  $\text{CO}_2$  выявлялось под одинаковой лесной растительностью в Битцевском лесу по мере удаления от жилых домов на окраинах и в глубине леса.

Эмиссия углекислого газа определялась статическим камерным методом, в 5 повторностях для каждого из 7 ключевых участков в июне, июле, октябре и ноябре.

Влияние типа почв на образование и эмиссию углекислого газа проявилось в следующем. В Ботаническом саду эмиссия из менее кислых антропогенно-преобразованных почв была наименьшей, увеличивалась в Битцевском лесу из природных почв. Базальное дыхание почв увеличилось в этом же ряду. Наибольшая эмиссия отмечена из природных почв с подсыпанным рекультивационным горизонтом в «Липовом парке», несмотря на резкое уменьшение базального дыхания здесь.

Закономерности эмиссии  $\text{CO}_2$  из почв под древесной и разнотравно-злаковой растительностью: из-за активного прироста биомассы на участках под разнотравно-злаковой растительностью и под газоном эмиссия в начале и сере-



дине лета максимальна, на участках под древесной растительностью эмиссия меньше в 1,5 раза.

Влияние рекреационного использования на эмиссию CO<sub>2</sub> из природных почв: на участке, наиболее удаленном от жилых районов отмечается наиболее выраженная сезонная динамика эмиссии углекислого газа. На окраинах леса эмиссия из природных почв выше в 1,5 раза, так же как и базальное дыхание, как правило, выше.

В сезонных циклах максимальная эмиссия CO<sub>2</sub> отмечалась в середине лета, а минимальная – в осенний период. Это подтверждает литературные данные и связано с изменением биологической активности почв при падении температуры. Эти закономерности одинаковы для природных и антропогенно-измененных почв, но в природных почвах проявляются контрастнее. Иногда отмечался рост базального дыхания у природных лесных почв в ноябре в связи с разложением свежего опада.

### **Soil microbial activity in contaminated soil with PAH**

***Vokhidova Maftuna, Tokhtasin Abdrakhmonov***

*PhD*

*National University of Uzbekistan named after Mirza Ulugbek,*

*Faculty of Biology, Tashkent, Uzbekistan*

*E-mail: mvokhidova@gmail.com*

**Abstract.** The reaction of soil microorganisms to the contamination of soil with PAHs was evaluated. Eight variations of soil and water contaminated with PAHs taken in Power Plant Station in Angren, Tashkent, Uzbekistan. Contaminated soils with PAH are taken in the Station by direction (east, west, south and north) and windy conditions of soil. Soil microbial properties were evaluated on the basis of two principal physic group amount of microorganisms (*ammoniators and actinomycetes*) on soil and water.

**Relevance of work.** PAHs are a diversified family of more than 100 lipophilic organic contaminants composed of two or more fused aromatic rings (1). These contaminants compounds are formed organic matter as a consequence of a series of natural processes by incomplete combustion (2). Microbes, being in intimate contact with the soil microenvironment, are ideal monitors of soil pollution. Due to general sensitivity to low concentration of pollutants and rapid response to soil perturbation the microbes were considered to be very suitable for soil ecological evaluations (3,4, 5).

**Novelty of work.** The first time, contamination soil with PAH is studying in Uzbekistan.

**Purpose and objectives of the study.** The aim of the study is determine microbes in contaminated soil with PAH. Collect contaminated soil and determine microbes are the main objectives of the study.

**Objectives and Research Methods.** Irrigated soils collected from Angren Thermal Power Station, Uzbekistan. The research was carried out through Zvyaginsev D.G.,1991 method.

**Results.** Contamination of soils with PAHs at the concentrations found in soils in polluted areas may significantly influence the activity of soil microorganisms and thus affect soil habitat functions. Ammoniators found to be in grades 1,5-3,0x10<sup>7</sup> cells/g in 2, 6, 7 and 8 variations of soil sample. However, ammoniators in 1, 3, 4, 5 and 9 var-

iation of soil and water samples were less than  $1,5-3,0 \times 10^6$  cells/g. The amount of actinomycetes was higher in 6 samples  $3,0 \times 10^4$ . Actinomycetes found to be  $1,5-4,5 \times 10^3$  cells/g in 3, 4, 5, and 7 variations soil sample, whereas in the water sample was  $1,5 \times 10^2$  cells/g, in variations of sample 1, 2 and 8 they was not found completely.

*Conclusion.* In summary, as a result of studying the microbes of these soil samples, some samples show that the number of microorganisms in the main physiological group is normal. Studying the microbes in the study of soils showed that the biological processes in them were active.

### References

1. *Guillen, M.D.*, 1994. Food Addit. Contam. 11 (6), 669–684.
2. *Moret, S., Conte, L.S.*, 2002. J. Separ. Sci. 25 (1–2), 96–104.
3. *Pankhurst C.E., Rogers S.L., and Gupta V.S.R.*, Microbial Parameters for Monitoring Soil Pollution, in *Environmental Biomonitoring: The Biotechnology Ecotoxicology Interface*, ed. J.M. Lynch and A. Wiseman (Cambridge: Cambridge University Press, 1998).
4. *Riepert F. and Wilke B.M.*, Soil Quality. Guidance on the Ecotoxicological-Characterization of Soils and Soil Material. Document ISO/15 799 (1998).
5. *Van de Leemkule M. A., Van Hesteren S., and Pruiksma M. A.*, Minimum Soil Quality: A Use-Based Approach from Ecological Perspective. Part 2, Immobile Organic MicroPollutants (The Hague, The Netherlands: Technical Soil Protection Committee, Report TCB R09, 1998).
6. *Zvyaginsev D.G.*, 1991. Soil microbiology and biochemistry methods, – Moscow university.

## Подсекция «Сохранение и повышение плодородия почв»

### Применение агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения почвенного плодородия

**Богданчиков Илья Юрьевич**

*Доцент кафедры ЭМТП, кандидат технических наук  
Рязанский государственный агротехнологический университет  
им. П.А. Костычева, Рязань, Россия  
E-mail: mc62@mail.ru*

Разработан агрегат для утилизации незерновой части урожая (АДУ НЧУ) в качестве удобрения. Данная машина работает по валку соломы, осуществляет подбор растительного материала из валка, его измельчение с одновременной обработкой рабочим раствором препаратов, ускоряющим процесс разложения, равномерным распределением уже готового к использованию удобрения с возможностью одновременной заделки в почву (опционально). Внесение рабочего раствора осуществляется по средствам мелкодисперсного распыления через центробежные форсунки установленных на форсуночной рампе за распределительными заслонками [1].

В 2018 году в рамках темы НИР по заказу Минсельхоза РФ проводились исследования по выявлению наиболее эффективных биологических препаратов и гуминовых продуктов в сочетании с растительными остатками для повышения почвенного плодородия и используемых в АДУ НЧУ.

В таблице представлены почвенные показатели, в зависимости от варианта опыта, полученные на 100 день эксперимента (опыт заложен в УНИЦ «Агротехнопарк» Рязанского района, Рязанской области).

Таблица – почвенные показатели, в зависимости от варианта опыта

Варианты	Контроль	Agrinos-1	Стернифаг	Экорост	БТУ комплекс
Показатели					
рН (соляной вытяжки)	5.2	6.1	5.7	4.9	4.9
K <sub>2</sub> O мг/кг почвы	135	162	205	208	99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг почвы	178	234	245	212	225
NO <sub>3</sub> мг/кг почвы	10.46	5.28	9.21	36.13	24.32
Органическое вещество, %	2.72	2.31	2.58	2.55	2.37
Микроэлементы					
Цинк (Zn), мг/кг почвы	1.09	1.33	1.33	0.96	0.84
Медь (Cu), мг/кг почвы	6.05	7.89	6.84	6.58	6.05
Бор (В), мг/кг почвы	0.60	0.80	1.02	0.63	0.68

Таким образом, разложение соломы озимой пшеницы на вариантах с микробиологическими препаратами была выше по сравнению с контролем. В среднем скорость разложения увеличилась на 9,13%. Наилучшие результаты по скорости разложения соломы и увеличению содержания подвижных форм азота, фосфора и калия в почве показали образцы после обработки гуминовым препаратом Экорост и Биокомплекс БТУ. На увеличение содержания в почве микроэлементов лучшие результаты показали Agrinos 1 и Стернифаг.

### **Литература**

1. Пат. 179685 Российская Федерация, СПК А01F 29/00 (2006.01); А01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. – № 2017140290/13 (070001) ; заявл. 20.11.17 ; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. – 2 с.

### **Исследование антропогенно-измененных почв на примере опытных участков экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева при интенсификации сельского хозяйства**

*Глушков Павел Константинович, Александров Никита Александрович*

*Аспирант, студент*

*Российский государственный аграрный университет –*

*МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: pavel.glushkov@hotmail.com*

Городское сельское хозяйство – это практика выращивания, переработки и распределения продуктов питания и других продуктов путем выращивания растений в городах и вокруг них для собственного потребления или для питания местного населения. За последние несколько лет внимание к городскому сельскому хозяйству значительно возросло из-за большого количества людей, переезжающих в города, последствий изменения климата и необходимости поддерживать продовольственную безопасность.

Экологизация земледелия является исходной позицией на пути к модели устойчивого развития сельского хозяйства. Когда системы земледелия рассматриваются как инструмент конструирования агроландшафтов, важно конкретизировать требования к ее элементам. В связи с этим, разработка агрономических вопросов в современном сельском хозяйстве невозможна без учета экологических позиций растениеводческой отрасли. Это обусловлено тем, что объектом земледелия являются живые организмы, объединенные в агробиоценозы. Для создания теоретических основ управления производственным процессом и дальнейшего его применения в сельскохозяйственном производстве необходимо разработать приемы эффективного использования свойств почвы, климата, минерального питания и других показателей агроэкосистемы.

Для проведения первичных оценок на стационаре были выделены ключевые участки, максимально отличные друг от друга как по характеру агрохимических и физических параметров, так и по урожайности культур, на них возделываемых. Локальное переуплотнение или усиление иного рода антропогенного воздействия приводит к длительно происходящим негативным последствиям.

Мониторинг состояния посевов позволяет оценить проявление лимитирующих факторов, максимально оказывающих влияние на стабильность модельного агроценоза.

На территории Западного поля обнаружены почвы с погребенным гумусовым горизонтом, при этом на площади около 500 м<sup>2</sup> новообразованный гумусовый горизонт соединяется с погребенным. Описание пяти почвенных разрезов подтверждает, что преобладают на участках урбанизированные агродерново-подзолистые почвы. Удалось сократить диапазон значений ряда параметров внутрипольного варьирования, например, на Южном поле в 2017 году минимальное значение кислотности локально доходило до 7, а максимальное до 8,35, то в 2018 году минимальное значение равно 7,4, а максимальное 8. Подобное явление отмечалось и по отношению к другим параметрам, но несмотря на снижение содержания подвижного фосфора, имеет место быть низкое антропогенное зафосфачивание участка. В результате исследования параметров внутрипольного варьирования была выявлена вариабельность продуктивности культур: так, на угнетенных участках терялось до 30% урожая, на благоприятных же наблюдался прирост в 25%. На Центральном и Восточном поле сильнее всего выражена динамика подвижного фосфора (99,4 мг/кг на Центральном в 2017 и 38,2 мг/кг в 2018, когда на Восточном 103,71 мг/кг в 2017 и 183,3 мг/кг в 2018 г.); содержание тяжелых металлов на Западном поле меньше соответствующих норм ПДК в 18,2 раза (Pb), в 272,3 раза (Zn) и в 78,6 (Cu).

#### Литература

1. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология / Под ред. Черникова В.А., Чекереса А.И. – М.: Колос, 2000. 536 с.
2. Черногоров А.Л., Чекарчев П.А., Васенев И.И., Гогмачадзе Г.Д. Агроэкологическая оценка земель и оптимизация землепользования. – М.: Издательство Московского университета, 2012. 268 с.
3. Яшин И.М., Васенев И.И., Белопухов С.Л. Путеводитель научных почвенно-экологических экскурсий в лесных и аграрных ландшафтах ЦЛГПБЗ и мегаполиса Москвы. Коллективная монография / Ред. И.М. Яшина. – М.: РГАУ-МСХА, 2018. 128 с.
4. <https://agroserver.ru/b/ekstrasol-mikrobiologicheskiiy-preparat-kompleksnogo-deystviya-308421.html>
5. <http://fialka.tomsk.ru/forum/viewtopic.php?t=36042>
6. <http://agropromyug.com/evrokhim/115-agrinos-1-i-agrinos-2-unikalnye-vysokoeffektivnye-biopreparaty.html>

#### Оценка агрохимических свойств пироуглей как перспективного почвенного меллиоранта

*Гусева Ирина Александровна, Гордеева Карина Андреевна*

*Аспирант, магистр*

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

*E-mail: gusevaira92@bk.ru*

Быстрый рост индустриализации современного сельскохозяйственного производства приводит к ухудшению качества агрогенных почв. Поэтому, в

последние десятилетия активно ведутся поиск и разработка новых видов мелиорантов, позволяющих поддерживать и обеспечивать высокий уровень плодородия почв. Одним из перспективных почвенных мелиорантов считается пироуголь. Это твердое пористое вещество, содержащее большое количество углерода, получаемое из различных травянистых и древесных остатков, а также из отходов животноводства, путем пиролиза при различных температурах. Его применение улучшает физические и физико-химические свойства почв, способствует аккумуляции влаги и доступных элементов питания растений [1,2].

Цель работы – изучить содержание в пироуглях доступных элементов минерального питания.

В качестве объекта исследования был выбран образец пироугля, приготовленный из остатков липы при температуре соответствующей 450° – 500°С (низкотемпературный пиролиз), растертый и пропущенный через сито диаметром 2 мм. В нем были определены – содержание нитратного азота ионометрическим методом, фотометрическое определение фосфора и пламенно-фотометрическое определение калия в водной вытяжке (Васильевская, 1986).

Результаты определения показали, что в пироугле содержится 0,85 мг/кг водорастворимого  $P_2O_5$ , 413,5 мг/кг водорастворимого  $K_2O$ , и 3,87 мг/кг нитратного азота. В работах по изучению применения пироуглей в почвах сельскохозяйственного назначения [1] указано, что его вносят в среднем от 1 до 10% от массы почвы. Согласно полученным результатам внесение пироугля в почвы в указанных количествах, может привести к увеличению содержания легкодоступного фосфора от 8,5 до 85 мг/кг, доступного калия от 4 до 41 мг/кг и нитратного азота от 0,038 до 0,38 мг/кг. Таким образом, применение пироугля в качестве почвенного мелиоранта может улучшить питательный режим почв.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – проект №17-04-00869.*

*Работа рекомендована к.б.н., зав. каф. почвоведения КФУ Е.В. Смирновой.*

### **Литература**

1. *Downie A. Physical properties of biochar. In: Biochar for Environmental Management: Science and Technology (Eds. Lehmann, J. & Joseph, S.)/ Downie, A., Crosky, A., Munroe, P., // Earthscan. – 2009, p. 13-32.*
2. *Рижия Е.Я. Перспективы использования биоугля из растительных отходов в сельском хозяйстве российской федерации / Е.Я. Рижия, Н.П. Бучкина, И.М. Мухина, Е.В. Балашов // Перспективы и проблемы размещения отходов производства в агроэкосистемах: Международная научно-практическая конференция. – 2014. – С.119-123.*

### **Дроны-роботы в сельском хозяйстве**

***Долгинова Вера Андреевна, Рыбальский Николай Николаевич<sup>1</sup>***

*к.б.н.; старший научный сотрудник, к.б.н.*

*1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: dolginova@land.ru*

Глобальные изменения климата и рост численности населения ставят перед человечеством сложнейший вызов в истории – необходимость развить устойчи-

вое мировое сельское хозяйство, способное прокормить более 9,7 млрд человек к 2050 году. Эффективная интенсификация земледелия всегда шла за счет внедрения наукоемких технологий, и в последние годы информационно-коммуникационные технологии [1] вышли на лидирующие позиции по влиянию на качество современной агротехники.

Уже в 2013 году появляющиеся на полях беспилотные летательные аппараты (БПЛА) более известные как дроны-роботы стали показывать широкие возможности для проведения, контроля и оптимизации сельскохозяйственных операций. Сегодня дроны-роботы позволяют более эффективно претворять в жизнь принципы точного земледелия, получать и обрабатывать данные в реальном времени, быстро принимать решения, в том числе на основе машинного анализа пространственных данных.

Основные направления использования дронов-роботов в сельском хозяйстве:

1. Оценка качества ирригационных мероприятий;
2. Установление типа и свойств почвы;
3. Выявление вредителей и болезней сельхозкультур;
4. Посевные работы на полях;
5. Опрыскивание и опыливание;
6. Мониторинг сельскохозяйственных животных;
7. Дистанционное зондирование и сбор данных для ГИС и др.

Из всех производимых в мире дронов-роботов сельскохозяйственный сегмент занимает второе место по объемам использования, на первом месте – сегмент дронов для инфраструктурного использования; меньше всего дронов пока что используется в добыче полезных ископаемых [2]. Мировой рынок агродронов стремительно развивается: к 2024 году он достигнет 1 млрд долларов с объемом продаж в 200 тыс. единиц летательных аппаратов в год. Производители, лидирующие на рынке агродронов: AGEagle, DJI, Sentera, AGCO, Precisionhawk.

В России на сегодняшний день используется 1-2% дронов-роботов от общемирового объема, наш рынок малонасыщен. До сих пор многие специалисты аграрного профиля либо не имеют ясного представления о практических возможностях агродронов, либо воспринимают их как несерьезную игрушку. Внедрение в агропроизводство дронов-роботов подразумевает не только практические навыки управления БПЛА, но и работу с ГИСами и специализированным программным обеспечением. В профильных учебных заведениях сформировалась потребность в создании образовательных курсов по работе с дронами-роботами, и нашим почвоведом важно не упустить шанс занять лидирующие позиции в данной отрасли.

### Литература

1. E-Agriculture in Action: Drones for Agriculture, FAO, Bangkok, 2018
2. Clarity from above, PwC global report on the commercial applications of drone technology, 2016. URL: <http://dronepoweredolutions.com>

## **Влияние селена и кремния на устойчивость растений ячменя к засухе на дерново-подзолистой почве**

*Донец Руслан Завенович*

*Студент*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: ruslan\_papazyan@mail.ru*

Ячмень является одной из важнейших и наиболее выращиваемых культур, поэтому получение стабильных урожаев имеет большое значение для сельскохозяйственного производства. Но разные стрессы тем или иным образом оказывают отрицательное влияние на объем и качество получаемой продукции.

Одним из таких неблагоприятных факторов является почвенная засуха, которая все чаще возникает на территории РФ. Следовательно, изучение устойчивости ячменя к недостатку влаги в почве очень важно для получения высоких урожаев хорошего качества. [3]

Поэтому, целью данной работы является изучение влияния предпосевной обработки семян (п.о.с.) селеном и кремнием на засухоустойчивость растений ячменя. Поставленные задачи заключались в проведении вегетационного опыта, формировании краткосрочной почвенной засухи, сборе и учете урожая ячменя.

Для решения поставленных задач нами был заложен опыт в сосудах Митчерлиха в вегетационном домике кафедры агрономической, биологической химии и радиологии. Почва была привезена из Долгопрудной агрохимической опытной станции. Она характеризовалась следующими показателями: содержание гумуса – 2,1%,  $pH_{KCl}$  – 4,5; Нг – 4,20 мг-экв/100 г почвы; S – 12,0 мг-экв/100 г почвы; V – 74%. Обеспеченность почвы обменным калием (по Кирсанову) была на уровне II класса, подвижным фосфором (по Кирсанову) IV класса. [2] При набивке сосудов дополнительно вносили NPK в дозе 150, 100, 100 мг/кг соответственно, также почва была известкована по полной гидролитической кислотности [1].

В вегетационном опыте изучали влияние кратковременной почвенной засухи (14% ПВ). Воздействие стрессового фактора создавалось на VI этапе органогенеза (в фазу выхода в трубку).

Схема опыта включала в себя варианты с предпосевной обработкой семян (п.о.с.) Se и Si, путем смачивания соответствующими растворами (5% от веса семян) в норме 2,5 и 50 г элемента на гектарную норму семян соответственно. Микроэлементы применяли в виде растворов солей  $Na_2SeO_3$  и  $Na_2SiO_3 \times 9H_2O$ , в качестве контроля семена обрабатывали дистиллированной водой. После прорастания семян в сосудах оставляли по 15 растений.

По результатам проведенных работ, можно сделать следующие выводы: на варианте со стрессовым фактором достоверно положительно проявила себя предпосевная обработка семян как одним кремнием, так и в совокупности с селеном относительно контрольного варианта обработки семян водой. Увеличение урожая зерна произошло на 1,7 и 3,0 г/сосуд соответственно. Так же, при оптимальных условиях выращивания, п.о.с. селеном способствовала увеличению урожая ячменя на 35% по сравнению с контрольной обработкой семян. Что



касается массы соломы, то никакого достоверного влияния ни одна из п.о.с. изучаемыми элементами не оказала.

### Литература

1. *Журбитский З.И.* Теория и практика построения вегетационного метода. – М.: «Наука», 1968. С. 1-260.
2. Практикум по агрохимии / под ред. В.В.Кидина. – М.: КолосС, 2008.
3. *Посыпанова Г.С.* Растениеводство. – М.: Колос, 1997. 448 с.

### Необходимость охраны низинной торфяно-перегнойной почвы на мелких торфах

*Егорова Ангелина Олеговна*

*Студент*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
факультет почвоведения, Казань, Россия  
E-mail: lina.egorova.99@list.ru*

Одной из современных экологических проблем нашей планеты является деградация почв. Под этим понятием собраны все процессы, которые изменяют состояние почвы и ухудшают ее функции, что приводит к утрате плодородия.

На истощенных почвах сложно выращивать сельскохозяйственные культуры и практически невозможно получать урожаи. Так как почва не является самостоятельно возобновляемым ресурсом, вся ответственность за её пригодность и сохранение возлагается на людей.

Болотные почвы богаты торфом, который является важным источником органических удобрений, а сами болотные почвы после осушения и проведения культуртехнических и агротехнических мероприятий становятся высокопродуктивными сельскохозяйственными угодьями, которые используются под пашню, сенокосы и пастбища. В связи с этим, данная работа посвящена морфологии и сохранению болотной низинной торфяной почвы на мелких торфах.

Болотные почвы формируются под воздействием двух процессов – торфообразование и оглеение [2]. Оба процесса протекают при избыточном увлажнении атмосферными, застойными и слабopрочными грунтовыми водами разной степени минерализации.

Болотные низинные почвы формируются в глубоких депрессиях рельефа на водораздельных равнинах и древнепойменных террасах при увлажнении жесткими грунтовыми водами. Так как жёсткие грунтовые воды обогащены основаниями, торфообразование происходит в слабокислой и нейтральной реакции среды. При этом формируется торф, с повышенным содержанием гумифицированных веществ.

В Республике Татарстан, в Актанышском районе, находится редкий интразональный эталон болотной низинной торфяно-перегнойной почвы на мелких торфах [1]. Формирование почв с большой мощностью торфа (1-1,5 м) не типично для РТ [1]. Именно поэтому данная почва занесена в Красную книгу почв Республики Татарстан.

Так как болотные почвы являются очень важным источником торфа и очень значимы для сельского хозяйства, то нашей целью должно являться пра-

вильное использование и сохранение данного типа почв на максимально долгое время.

### Литература

1. *Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И.* Красная книга почв Республики Татарстан / Под ред. Д.В. Иванова. Казань: Фолиант, 2012. – 192 с.
2. *Ващенко И.М.* Основы почвоведения : учебное пособие / Под ред. И.М. Ващенко, М.А. Габиров ; Ряз. гос. ун-т. им. С.А. Есенина. – Рязань, 2007. – 156 с.

### Влияние органического земледелия на распространение азотфиксирующей микрофлоры

*Игнашев Никита Евгеньевич*

*Студент*

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

*E-mail: Ignashev13Nik@mail.ru*

В последние годы в Республике Татарстан (РТ) прослеживается тенденция к снижению химической нагрузки на полях севооборота. В связи с этим, наблюдается переход от традиционной системы ведения сельскохозяйственного производства к органической. Поэтому фиксация атмосферного азота почвенной азотфиксирующей микрофлорой на полях органического земледелия является одним из альтернативных источников минерального питания растений.

В почвенной микрофлоре один из главных микробиологических показателей является наличие аэробных свободноживущих азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter*, семейства *Azotobacteriaceae*, которые обладают способностью усваивать молекулярный азот воздуха и переводить его в доступные для растений формы [2]. Цель работы – изучение распространения *Azotobacter* в пахотном слое серой лесной почве в системе органического земледелия.

Местом проведения исследования был Высокогорский район Республики Татарстан, поле производственных посевов КФХ «Хамдеев». Согласно оценке интегрального показателя (оценка экологической ситуации, оценка агротехнологий) район пригоден для ведения органического агропроизводства [1]. В пределах производственного посева гречихи (S = 25 га) был выделен участок (S = 12,5 га) под органическое земледелие. На исследуемом участке поля изучалось распространение азотфиксирующей микрофлоры. В качестве контрольного участка была использована прилегающая лесополоса.

Результаты исследования показали, что распространение *Azotobacter* в системе органического земледелия (V = 9%) наибольшее по сравнению с контрольным вариантом. Вероятно, что это связано с большим поступлением корневых и пожнивных остатков в почву и плохой аэрируемостью прилегающей лесополосы.

Таким образом, органическое земледелие положительно влияет на распространение азотфиксирующей микрофлоры.

*Автор выражает благодарность асс. Л.Ю. Рыжих за помощь в подготовке тезисов.*

## Литература

1. Григорьян Б.Р., Кольцова Т.Г., Сунгатуллина Л.М., Сахабиев И.А. Оценка соответствия сельскохозяйственных предприятий Республики Татарстан требованиям органического агропроизводства // Российский журнал прикладной экологии. 2016, серия 3, С. 40-45.
2. Hajnal-Jafari T., Latković D., Durić S., Mrkovački N., Najdenovska O. The use of Azotobacter in organic maize production // Research Journal of Agricultural Science, 2012, 44 (2), P. 28-32.

### Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений

**Ильченко Ярослав Ильич**

*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, Россия  
E-mail: 10yaruslav@mail.ru*

Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы характеризуется показателями, отражающими степень использования земельных, трудовых и материальных ресурсов. К таким показателям можно отнести урожайность, качество зерна, затраты на 1 га посевов, стоимость единицы продукции, стоимость произведенной продукции в расчете на 1 га посевов, размер чистого дохода и рентабельность производства.

Для расчета затрат и их структуры использовали данные технологических карт хозяйства по возделыванию озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по предшественнику лён. Расчеты по структуре затрат и экономической эффективности применения удобрений выполнены на примере сорта «Гром».

Исследования проведены в условиях полевого опыта согласно методике полевого опыта [1]. Почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Схема опыта: 1. Контроль без удобрений; 2. N12P52 при посеве+N30 в фазу кушения+N70 в фазу выхода в трубку; 3. K32Mg12S20 при посеве+N30 в фазу кушения+N70 в фазу выхода в трубку; 4. N12P52+K32Mg12S20 при посеве+N30 в фазу кушения+N70 в фазу выхода в трубку; 5. N12P52+K32Mg12S20 при посеве на глубину 10 см + N30 в фазу кушения+N70 в фазу выхода в трубку. В качестве удобрений использовали: аммофос (N12P52), калимагнезию (K32Mg12S20), аммиачную селитру (N34,4%). Повторность – 4-х кратная. Общая площадь делянки – 110 кв.м. Предшественник: лён (*Linum* L.). Для посева использовали трактор МТЗ 1523+сеялка Semeato TDNG 420 производства Бразилия.

С ростом урожайности стоимость произведенной продукции увеличивалась. В среднем за годы исследований (2016-2018) наибольшая стоимость основной продукции – 76079,3 руб./га и условно чистый доход 46669,0 руб./га были получены в последнем варианте с применением аммофоса, калимагнезии и двух азотных подкормок, внесенных при посеве на глубину 10 см, где и была получена наибольшая урожайность зерна – 7,88 т/га.

Установлено, что с увеличением затрат на производство продукции и ростом урожайности, уровень рентабельности снижается. Так, рентабельность на

контроле составила в среднем за годы исследований 249%, а на удобренных вариантах – 146-172%.

Это обстоятельство свидетельствует о низкой эффективности использования средств интенсификации, направленных на рост урожайности, что объясняется существующим в настоящее время диспаритетом цен на зерновую продукцию и материально-технические средства, в первую очередь на удобрения и нефтепродукты.

Как видим, увеличение урожайности сопряжено с дополнительными затратами и настоящая рыночная цена не всегда учитывает качественные показатели или учитывает их с небольшой разницей. Поэтому надбавка к цене реализации не вполне оправдывает дополнительные затраты на получение качественного зерна. Отсюда следует вывод о том, что при планировании производства зерна каждое хозяйство должно учитывать свои возможности и ценовую политику сельскохозяйственной продукции.

### Литература

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. 416 с.

#### **Изучение влияния предыстории и химических свойств почв на их аллелотоксичность**

*Исакова София Александровна, Горепекин Иван Владимирович*

*Студенты*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: decembrist96@yandex.ru*

Явление аллелопатии широко известно в литературе. Оно охватывает процессы угнетения и стимуляции растений за счет выделения в окружающую среду биологически активных веществ. Почва, благодаря высокой сорбционной способности, накапливает эти вещества. В работах А.М. Гродзинского подчеркивается [1], что накопление в почве ингибиторов роста растений (аллелотоксинов), является одной из основных причин развития почвоутомления. Важную роль в этом процессе должна играть предыстория почв, так как известно, что наиболее заметно почвоутомление проявляется при возделывании монокультур.

Целью работы являлось изучение влияния предыстории и химических свойств почв на их аллелотоксическое воздействие по отношению к прорастающим семенам яровой пшеницы.

В работе использовали образцы гумусово-аккумулятивных, пахотных и иллювиальных горизонтов дерново-подзолистых почв Московской области с различной предысторией, а также серой лесной почвы Тульской области, чернозема типичного Липецкой области и каштановой почвы Волгоградской области. Всего 12 почв. Семенной материал был представлен яровой пшеницей 6 сортов урожая 2018 года: «Лиза», «Агата», «Любава», «Злата», «Фима», «Эстер».

В образцах почв определяли [2]: рН (KCl), N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, C, Ca<sup>2+</sup>, S.

Важную роль на прорастание семян и развитие из них растений оказывает влажность почв, поэтому выявление оптимальных условий водно-воздушного баланса для каждого субстрата проводили по суммарному выделению углекис-

лоты системой «семена-почва». Аллелотоксичность почв устанавливали при помощи измерения суммарной длины проростков массива семян, развивавшихся в почве 2 суток, по сравнению с семенами, пророщенными в песке за аналогичный период времени. Длину проростков определяли, используя экспресс-метод, основанный на существовании линейной зависимости между насыпным объемом проросших семян в воде и длиной их проростков. В связи с использованием в одном опыте 1000–1200 семян удавалось минимизировать ошибку, связанную с разнокачественностью семян. В результате ошибка опыта не превышала 7% при 95%-ной доверительной вероятности.

Проведенные эксперименты показали, что изученные химические свойства почв не оказывают значимого влияния на прорастание семян и развитие проростков яровой пшеницы. Аллелотоксическое воздействие окультуренных почв на прорастание семян и развитие проростков яровой пшеницы выражено значительно сильнее по сравнению с почвами, не используемыми для возделывания культурных растений. Полученные данные, а также различная предыстория использованных в работе почв позволяют предположить, что применение севооборотов не всегда способно снизить почвоутомление. Это делает необходимым проведение оценки реального почвоутомления (аллелотоксичности почв) при применении севооборота.

### **Литература**

1. Гродзинский А.М., Богдан Г.П., Головки Э.А., Дзюбенко Н.Н., Мороз П.А., Прутенская Н.И. Аллелопатическое почвоутомление. – Киев: Наукова думка, 1979. 248 с.
2. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. – М.: ГЕОС, 2006. 400 с.

### **Влияние биоугля на ферментативную активность агродерново-подзолистой почвы**

**Каплан Анна Викторовна**

*Студентка*

*Санкт-Петербургский государственный университет,*

*Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: salutez@mail.ru*

Биоуголь (БУ) получают из древесины и органических отходов путем пиролиза при температуре 450–900°C в отсутствие кислорода. БУ представляет собой конденсированный коксовый остаток с высоким содержанием углерода, что позволяет использовать его для повышения плодородия почв. Внесение биоугля увеличивает урожайность посевов, на длительное время обеспечивает секвестрацию углерода, приводит к снижению выбросов парниковых газов из почвы [1]. Однако, данные о влиянии биоугля на качество почвы достаточно противоречивы, т.к. его свойства зависят от используемого сырья и режима термической обработки. Для оценки перспектив использования БУ в почвах требуется изучение его влияния на интенсивность почвенных биохимических и микробиологических процессов. Одним из наиболее чувствительных индикаторов состояния почвы является ее ферментативная активность [2]. В настоящей

работе исследовали влияние биоугля на активность почвенных ферментов класса оксидоредуктаз и гидролаз.

Объектом исследования являлась агродерново-подзолистая почва с добавлением 1% биоугля, а также с добавлением бобовых и злаковых сидератов, и при сочетании биоугля с каждым из сидератов (контроль – почва, не содержащая добавок). Интенсивность почвенных микробиологических процессов оценивали по изменению активности почвенных ферментов – каталазы, дегидрогеназы и фосфатазы [3].

Проведенные исследования показали, что уровень дегидрогеназной и каталазной активности почвы при добавлении БУ не изменяется. При этом внесение в почву бобовых и злаковых сидератов приводило к увеличению каталазной активности (до 43% по сравнению с контрольной почвой). Внесение биоугля оказывало стимулирующее действие на активность почвенных кислых фосфатаз (до 53% к контролю). Повышенной фосфатазной активностью характеризовалась и почва, содержащая бобовые и злаковые сидераты. Внесение биоугля не оказывало дополнительного стимулирующего действия на активность фосфатаз.

Таким образом, биоуголь не оказывает влияния на активность почвенных окислительно-восстановительных ферментов – каталазы и дегидрогеназы. На ферменты класса гидролаз, в частности, почвенную кислую фосфатазу, биоуголь оказывает стимулирующее действие. Увеличение фосфатазной активности свидетельствует об интенсификации процессов минерализации органического фосфора в присутствии БУ. В то же время, ферментативная активность почв, содержащих сидераты, возрастает независимо от внесения биоугля.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-016-00208а).*

## Литература

1. *Amonette J.E., Joseph S. Characteristics of biochar: microchemical properties / In: J. Lehmann, S. Joseph (Eds.). Biochar for environmental management science and technology. Earthscan, London, 2009. P. 241-250.*
2. *Поляк Ю.М., Бакина Л.Г., Маячкина Н.В., Дроздова И.В., Каплан А.В., Голлод Д.Л. Биодиагностика состояния окультуренной городской почвы, загрязненной тяжелыми металлами, методами биоиндикации и биотестирования // Почва и окружающая среда. 2018. № 1(4). С.231-242.*
3. *Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. 252 с.*

## Возможность применения соевой мелассы в качестве органического удобрения

**Королев Петр Сергеевич**

*Аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: petrkorole@googlemail.com*

На сегодняшний день соя – одна из самых популярных культур в мире, так как она является первичным сырьем для синтеза многих продуктов питания с высокой энергетической ценностью. В Российской Федерации и за рубежом активно разрабатываются и применяются методы глубокой переработки сои с

получением белковых продуктов – концентратов и изолятов, применяющихся в промышленности. Соевая меласса отличается сбалансированностью аминокислотного и макроэлементного состава. Основным недостатком подобных технологий производства белковых продуктов является большое количество отходов, требующих дальнейшей переработки. Данная проблема может быть решена традиционными приемами переработки вторичного сырья и дальнейшим внесением его в почву.

Целью работы было исследование влияния соевой мелассы, как органического удобрения, на рост и элементный состав растений гороха в условиях вегетационного опыта. Были поставлены следующие задачи: выявить влияние соевой мелассы содержание основных макроэлементов и оценить изменение вегетативной биомассы.

Вегетационный опыт был заложен в фитотроне Почвенного института имени В.В. Докучаева. В сосуды объемом 1 литр помещали почву (тип почвы – подзол иллювиально-железисто супесчаный), в которую высевали горох (*Pisum* sp.), сорт «Амброзия». Опыт состоял из трех вариантов в трех повторностях: Вариант 1 (К) – контроль, вариант 2 (N), в котором вносили аммиачную селитру ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) в концентрации 100 мг/кг действующего вещества (азота) и вариант 3 (М) с внесением в почву мелассы в дозе 2,73 г/сосуд, содержание азота – 100 мг/кг. До внесения почвы в сосуды её перемешивали с точной навеской органического или минерального удобрения. Почва опыта имела следующие характеристики: рН – 7,1, подвижный фосфор – 330 мг/кг, обменный калий – 109,3 мг/кг воздушно-сухой почвы. Для определения изменений вегетативной биомассы растения высушивали на воздухе. Азот, фосфор и калий в растениях определяли после мокрого озоления в серной кислоте: азот – методом Кьельдаля, фосфор – фотометрически с окрашиванием по Дениже, калий – на пламенном фотометре.

Анализ полученных данных после высушивания растений на воздухе показал снижение сухой биомассы в варианте с внесением минерального азота на 38,3% по сравнению с контролем. Но в варианте с применением соевой мелассы наоборот происходило увеличение на 49,6%. Данный эффект можно объяснить сбалансированным содержанием основных элементов и оптимальным соотношением С:N (11:1) в соевой мелассе, согласно проведенному химическому анализу.

Определение после уборки опыта рН и основных макроэлементов в почве продемонстрировало, что содержание общего азота в (определение методом Кьельдаля после мокрого одоления с серной кислотой) контрольном варианте составляло 0,34%, в варианте N – 0,28% и в варианте М – 0,31%, при значительном выносе азота из второго и третьего вариантов по сравнению с контролем.

Оценка содержания в растениях основных макроэлементов показала, что при использовании мелассы соотношение N:P:K в зеленой биомассе гороха становится оптимальным по сравнению с другими вариантами эксперимента. Проведенный вегетационный опыт продемонстрировал, что мелассу можно вносить в почву как органическое удобрение пролонгированного действия, увеличивая вегетативную биомассу гороха. Кроме того, при внесении мелассы оптимизируется соотношение N:P:K в вегетативной массе растений.

**Изучение и агроэкологическая оценка последствий органической, органо-минеральной и минеральной систем удобрения в условиях полевого стационара (Нечерноземная зона, Смоленская обл., агрохимическая станция, п. Ольша)**

**Кудряшова Софья Игоревна**

*Студент*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия  
E-mail: ps\_joke@mail.ru*

Представлены результаты исследований в полевом опыте по агроэкологической оценке органической, органо-минеральной и минеральной систем удобрения в последствии на урожайность ярового ячменя, биологическую активность и показатели плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Основная цель полевого опыта – экологическое обоснование системы удобрения при возделывании ярового ячменя в условиях Нечерноземной зоны.

Полевой стационарный опыт был заложен в Смоленской области (п. Ольша) в 1978 г. Основная задача – изучение последствий (с 2009 г) органической, органо-минеральной и минеральной систем удобрения [1].

В 2018 году метеорологические условия были типичные для Смоленской области. Самая большая урожайность отмечена на варианте с применением пятикратной дозы органо-минеральной системы удобрения, которая составила 20,4 ц/га, прибавка к контролю 9,8 ц/га (92,4%). Наименьшая урожайность – 7,2 ц/га получена на варианте с трехкратной дозой (NPK), что ниже показателей контроля на 3,4 ц/га.

При изучении биологической активности полотна были заложены аппликационным методом 29.06.2018 г.

Отмечено, что на всех вариантах степень разложения очень сильная. Наименьшая активность разложения на вариантах с внесением с трехкратной дозы калия, органо-минеральной системы в трех и пятикратной дозах удобрения, что составило 85, 91 и 90% соответственно.

Максимальная убыль в массе льняного полотна была отмечена на контроле, которая составила 98%. Это подтверждает результаты других исследователей, которые использовали данный метод в агроэкологических опытах с удобрениями.

Наибольшее содержание гумуса (1,2%) в почве пахотного слоя получено в последствии на варианте с четырехкратной дозой органо-минеральной системы. Наименьшее (1,0%) на трехкратной дозе NPK, интересно отметить, что кислотность почвы в солевой вытяжке была наибольшая ( $pH_{\text{сол}} = 4,6$ ) при использовании органо-минеральной системы в пятикратной дозе. Это, несомненно, указывает на негативное агроэкологическое влияние в последствии на эдафические свойства почвы.

С учетом вышеизложенного, наиболее экологически обоснованным будет использование органо-минеральной системы в четырехкратной дозе по д.в. в зерновых севооборотах Нечерноземья.



## Литература

1. Федулова А.Д., Мерзлая Г.Е., Постников Д.А., Постникова К.В. Экологическая оценка минеральной, органической и органо-минеральной систем удобрения в последствии при возделывании овса // Международный научно-исследовательский журнал «Успехи современной науки», №10, Том 2, 2017. Стр. 140-143.

### Изучение усвояемости рабочего раствора растительной массой при её утилизации в качестве удобрения

**Михеев Александр Николаевич**

*Студент магистратуры*

*Рязанский государственный агротехнологический университет*

*им. П.А. Костычева, Рязань, Россия*

*E-mail: mihey\_195@mail.ru*

Исследования проводились в рамках выполнения НИР по заказу Минсельхоза РФ в 2018 году в ФГБОУ ВО РГАТУ.

Одним из «технических» факторов [1], влияющих на скорость разложения незерновой части урожая (НЧУ), является усвояемость рабочего раствора растительной массой. Влажность измерялась при помощи влагомера ЭВЛАС-2М. Брали 3 пробы до полного заполнения алюминиевого бюкса из валка до прохода агрегата для утилизации НЧУ (АДУ НЧУ) [2] в качестве удобрения и из уже измельчённой и обработанной. Бюксы помещались во влагомер, измерялась масса образцов, после они высушивались при температуре 120°C в течении 20 минут. В качестве сравнения показателей усвояемости рабочего раствора АДУ НЧУ и серийного опрыскивателя в ООО «Агрохим» Старожиловского района Рязанской области были взяты пробы до и после обработки измельчённой растительной массы опрыскивателем. В таблице представлены результаты измерений.

Таблица Результаты изучения усвояемости рабочего раствора (ООО «Разбердеевское» Спасского района Рязанской области)

Показатель	Масса навески (исходная), $m_n$ гр	Масса сухой навески, $m_{сух}$ гр	Масса впитавшейся влаги, $m_{вп}$ гр	Влажность $W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%$ , %	Масса влаги в 1 гр. соломы
Пробы до прохода устройства	2,823	2,766	0,057	5,7	0,0202
	2,874	2,818	0,056	5,6	0,0195
	2,879	2,823	0,056	5,6	0,0195
Пробы после прохода устройства	3,074	2,871	0,203	20,3	0,0660
	3,056	2,855	0,201	20,1	0,0658
	2,996	2,798	0,198	19,8	0,0661

Таким образом, усвояемость рабочего раствора при работе АДУ НЧУ составляет более 90%, что удовлетворяет требованиям по нормам внесения биоло-

гических удобрений, биопрепаратов и гуматов, с применением опрыскивателя усвояемость составила 80%.

### Литература

1. *Бышов, Н.В.* Технические аспекты использования незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения плодородия почвы [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – №10. – С. 105-111.
2. Пат. 179685 Российская Федерация, СПК А01F 29/00 (2006.01); А01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. – № 2017140290/13 (070001); заявл. 20.11.17; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. – 2 с.

### Урожайность злаков в шестипольном севообороте на серых лесных почвах Владимирского ополья

*Мищенко Анастасия Вячеславовна*

*Студент (магистр)*

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

*E-mail: nast0896@mail.ru*

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и улучшение качества получаемой продукции является главной целью земледелия, необходимо применение на практике рациональных систем обработки почвы с учетом почвенно-климатических условий, что позволит повысить эффективность применения удобрений. Во Владимирском Ополе проводятся активные работы по внедрению адаптивно-ландшафтной системы земледелия, учитывающих сложность почвенного покрова.

В качестве объекта изучения была выбрана часть участка опыта по изучению адаптивно-ландшафтных систем земледелия ВНИИСХ Суздальского района Владимирской области. Опыт осуществляется по схеме – обработки: общепринятая отвальная, комбинированно-энергосберегающая, комбинированно-ярусная и противоэрозийная; удобрения:  $N_0K_0P_0$ ,  $N_{30}K_{30}P_{30}$ ,  $N_{60}K_{60}P_{60}$ ,  $N_{90}K_{90}P_{90}$ . На участке выделены следующие почвенные разности: серая лесная, серые лесные разной степени оподзоленности, серая лесная со вторым гумусовым горизонтом, серая лесная остаточного карбонатная почвы. В настоящее время на опытном участке осуществляется следующий севооборот  $N_0K_0P_0$ ,  $N_{30}K_{30}P_{30}$ : Овёс – Многолетние травы 1 г.п. – Многолетние травы 2 г.п. – Ячмень – Черный пар – Яровая пшеница.  $N_{30}K_{30}P_{30}$ ,  $N_{60}K_{60}P_{60}$ , Овёс – Многолетние травы 1 г.п. – Многолетние травы 2 г.п. – яровая пшеница – Черный пар – Яровая пшеница.  $N_{90}K_{90}P_{90}$ : Овёс – Многолетние травы 1 г.п. – Многолетние травы 2 г.п. – Осимая рожь – Черный пар – Яровая пшеница. Под злаковые культуры были внесены комплексные удобрения Азофоска.

Цель работы – изучить влияние различных способов обработки почвы и разных доз внесения удобрений на урожайность злаков.

Задачи: проанализировать урожайность за 2018 год дисперсионным методом без взаимодействия и корреляционным методами.

В 2018 году на опытном поле ВНИИСХ Суздальского района выращивались: ячмень, яровая пшеница, озимая рожь. Средняя урожайность зерновых составила 39,8 ц/га, минимальная 27,7 ц/га, максимальная 55,2 ц/га. Наибольшую среднюю урожайность дала яровая пшеница 51,70 ц/га при  $N_{30}K_{30}P_{30}$ , а при  $N_{60}K_{60}P_{60}$  – 50,55 ц/га, средняя урожайность озимой ржи при  $N_{90}K_{90}P_{90}$  составила 44,18 ц/га, ячменя на контроле 31, 53 ц/га, при  $N_{30}K_{30}P_{30}$  – 31,88 ц/га. Предшественником являются многолетние травы 2г.п. Урожайность описывается следующим уравнением:  $Yeild=21,6+5,3*CO+0,11*NPК$ . Как видно из полученной модели влияние способов обработки почвы гораздо выше действия удобрений.

Таким образом, яровая пшеница явилась наиболее урожайной культурой по сравнению с озимой рожью и ячменём. Наибольшую урожайность получили при применении противоэрозионной обработки почв 33,6 ц/га ячменя и 55,2 ц/га яровой пшеницы, а наиболее эффективной дозой внесения удобрений является  $N_{60}K_{60}P_{60}$ . Так, при использовании дозы  $N_{60}K_{60}P_{60}$  средняя урожайность зерновых составила 50,5 ц/га, а при использовании дозы удобрений  $N_{90}K_{90}P_{90}$  – 44,18 ц/га. По результатам нашего опыта многолетние травы являются лучшим предшественником для яровой и озимой пшеницы, чем для ячменя. Поэтому нецелесообразно увеличивать дозу вносимых минеральных удобрений больше 60 кг/га. Из примененных способов обработки почвы наиболее результативным по действию на урожайность культур является противоэрозионная.

#### **Влияние пироугля липы обработанной щелочным раствором на базальное дыхание почвы**

***Окунев Родион Владимирович, Гусева Ирина Александровна***

*Сотрудник, к.б.н.; аспирант;*

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

*E-mail: tutinkaz@yandex.ru*

Применение пироуглей – мелиорантов которые показали себя полезными при выращивании сельскохозяйственных культур и секвестрации углерода в экосистеме набирает обороты. Источниками для пиролиза при получении пироуглей являются различные органические остатки деревообрабатывающей промышленности или сельского хозяйства.

Вне зависимости от условий источника получения, конечный продукт пиролиза может содержать некоторое количество лабильного углерода, который является легкодоступным для микроорганизмов почвы. Такой дополнительный источник питания может оказать стимулирующий эффект на микрофлору почвы, усиливая эмиссию  $CO_2$  из почвы. В нашей работе был проведен инкубационный лабораторный опыт, с применением пироуглей липы в которых лабильная фракция органического углерода была удалена щелочным раствором. Пироугли были получены в лабораторных условиях при температурах пиролиза 250, 450 и 650°C. Модифицированные обработкой щелочным раствором и не модифицированные пироугли смешивались с серой лесной почвой и инкубировались в течение 30 дней при оптимальных для жизнедеятельности микроорганизмов влажности и температуре. После инкубации базальное дыхание почвы определяли на газовом хроматографе Clarus 580 (PerkinElmer). Согласно полученным данным, вне зависимости от температуры пиролиза, при котором полу-

чен пироуголь, удаление лабильной фракции привело к увеличению интенсивности базального дыхания почвы по сравнению с применением нативных пироуглей. Скорее всего, это связано с повышением доступности внутриверхнего пространства пироуглей для лабильного органического вещества самой почвы и микроорганизмов [1] после модификации.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№17-04-00869).*

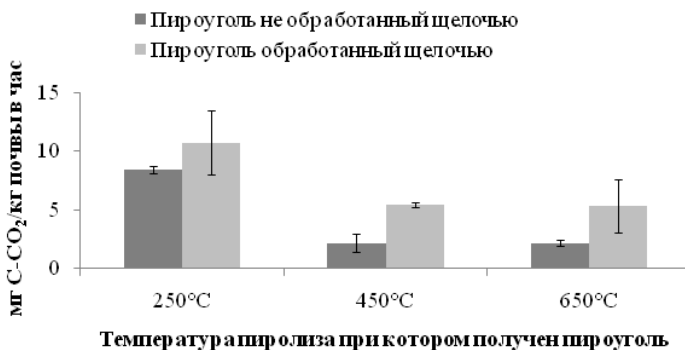


Рисунок 1. Базальное дыхание почвы на 30-й день инкубации при внесении нативных и модифицированных пироуглей липы полученных при разных температурах пиролиза.

### Литература

1. *Maestrini B., Nannipieri P. Abiven S. A meta-analysis on pyrogenic organic matter induced priming effect // GCB Bioenergy. 2015, №7, P.577–590.*

### Влияние гуминовых удобрений на рост и развитие газонных трав в условиях мегаполиса

**Панина Марина Александровна, Госсе Дмитрий Дмитриевич**  
Соискатель; к.б.н.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: marinapanina63@yandex.ru*

Газоны – это неотъемлемая часть городского озеленения. Функции, осуществляемые газонными насаждениями, заметно улучшают экологическую обстановку, снижая вредную концентрацию газов в атмосфере, запыленность воздуха, регулируют такие факторы как: температура и влажность воздуха, удерживают избыточный ливневой сток, снижая тем самым нагрузку на городские коллекторы. В связи с этим важно поддерживать газоны в хорошем состоянии.

Применение удобрений – один из основных пунктов в системе ухода за газонами, поэтому от правильности выбора того или иного удобрения зависит в целом качество выращиваемого газона. Используемые удобрения должны быть подобраны и сбалансированы с учётом содержания макро- и микроэлементов в грунте, на котором высевается газон. Большой интерес сейчас на рынке удобрений представляют препараты, включающие в свой состав гуминовые вещества.

В связи с этим, целью исследования было изучение влияния действия и последствия минеральных удобрений и гуматных удобрений нового поколения «Агро-Нова Био», «Биоплант-Флора» и «Гумат Калия «Флексом»» на рост, развитие и обеспеченность растений травяного газона микро- и макроэлементами в городских условиях.

Для этого нами был заложен мелкоделяночный опыт на территории учебно-опытного ландшафтного и почвенно-лимимитрического парка при стационаре факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова. Перед посевом почва обрабатывалась раствором удобрений «Агро-Нова Био» и «Гуматом Калия «Флексом»» в разведении 1:400 из расчета 300 л на 1 га. Фолиарная обработка растений удобрениями «Агро-Нова Био» и «Гуматом Калия «Флексом»» проводилась через 10 дней после всходов, а затем после каждого укоса (4 укоса) раствором в разведении 1:500 из расчета 300 л на 1 га (со второго года удобрения «Агро-Нова Био» было заменено на гумат «Биоплант-Флора»)

Установлено, что применение препаратов на основе гуминовых веществ, как отдельно, так и на фоне последствия NPK оказывает существенное положительное влияние на прирост биомассы газонных трав, а также способствует увеличению интенсивности задернения опытных участков. Применение удобрений на основе гуматов стимулирует усвоение макро- и микроэлементов необходимых для питания растений по сравнению с контролем, особенно на фоне последствия минеральных удобрений. Однако стоит отметить, что содержание исследуемых микроэлементов в биомассе газонных трав опыта существенно ниже оптимальных норм для кормовых трав, что свидетельствует о недостаточной обеспеченности растений газона исследуемыми микроэлементами. Применение гуматов в комплексе с минеральными удобрениями способствует повышению содержания дисахаридов и общего количества сахаридов в биомассе, что свидетельствует о повышении стрессоустойчивости растений. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что использование гуминовых препаратов положительно влияет на основные показатели состояния газонных трав, которые необходимо учитывать для получения здорового и устойчивого газона в городских условиях. Применение полного минерального удобрения и гуминовых препаратов не исключает использование удобрений, содержащих в своём составе микроэлементы.

**Агроэкологическая эффективность различных доз и сочетаний органических и минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

*Постникова Ксения Владимировна*

*Магистрант*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: xenia.mild@gmail.com*

В данной работе рассматриваются результаты исследований по обоснованию эффективности различных доз и органических и минеральных удобрений в последствии при возделывании яровой пшеницы в условиях дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в западной части Нечерноземной зоны РФ.

Исследования были проведены в длительном полевом стационарном опыте, заложенном в 1978 г. в Смоленской области. В основу опыта положена сокращенная факториальная схема 1/27 (6\*6\*6\*6), и предусматривает изучение четырех факторов (N, P, K, навоз) каждый из которых имеет шесть градаций. Единичная доза азота, фосфора и калия составляет по 30 кг/га, навоза – 3 т на 1 га севооборотной площади. Агротехника в опыте – общепринятая для региона [1].

Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая окультуренная, перед закладкой опыта в слое почвы 0-20 см характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН<sub>KCl</sub> 5,5, содержание органического углерода (по Тюрину) 1,3-1,5%, подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (по Кирсанову) 110-209 мг/кг и калия (K<sub>2</sub>O) 115-146 мг/кг.

В течение 30 в опыте в системе севооборота в течение четырех ротаций (1978-2008 гг.) изучалось действие минеральных и органических удобрений в различных дозах и сочетаниях. Начиная с 2009 г. систематическое внесение удобрений было прекращено. В пятой (2009-2015 гг.) и шестой (с 2016 г.) ротации опыта изучалось последствие ранее вносимых удобрений при использовании весенней азотной подкормкой в низкой дозе – 30 кг/га по д.в.

Сравнительное изучение последствия систем удобрения показало преимущество органоминеральной системы в трехкратной дозе (N90P90K90 + навоз 9 т/га) и системы с односторонним внесением трехкратных доз азотных удобрений (N90), которые обеспечивали повышение урожайности зерна яровой пшеницы на 10,6 ц/га и 10,7 ц/га относительно контроля, что составляло 59,6% и 60,1% соответственно.

Отдельно следует отметить, что длительное одностороннее внесение органических удобрений в трехкратных дозах (9 т/га подстилочного навоза) в последствии обеспечило прибавку к урожаю зерна практически на том же уровне, что и в последний год применения удобрений (5,6 ц/га и 5,8 ц/га соответственно).

Одностороннее внесение калийных, фосфорных, а также внесение органических и минеральных удобрений в пятикратных дозах в последствии оказались неэффективным из-за несбалансированности по питательным элементам.

### **Литература**

1. *Волошин С.П.* Агроэкологическая эффективность различных доз и сочетаний органических и минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: дис канд. биол. наук : 06.01.04; 03,02,08 / С.П. Волошин. – Москва, 2016. – 157 с.

### **Изменение ферментативной активности черноземов обыкновенных при избыточном увлажнении**

***Русева Анна Степановна***

*Студент*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: ruseva.ann@yandex.ru*

В степной зоне юга России широко распространено явление переувлажнения черноземов вне зон орошения. Выявлены две основные причины появления

и распространения переувлажнения черноземов: природные условия и определённый набор антропогенных воздействий, которые могут являться запускающими процесс факторами [4]. Данное явление становится причиной деградации черноземов, утрате их плодородия и исключению таких почв из сельскохозяйственного оборота.

Целью данной работы являлось изучение влияния переувлажнения на ферментативную активность черноземов. В качестве объекта исследования был выбран участок переувлажнения, представляющий собой многолетнюю залежь, который расположен в Зерноградском районе Ростовской области в небольшом понижении сельскохозяйственного поля. Почва на данном участке представлена черноземом квазиглееватым. На этом же сельскохозяйственном поле в качестве контроля был отобран чернозем миграционно-сегрегационный, не несущий признаков переувлажнения. Для определения активности ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы в почвах использовали метод Л.А. Корягиной, Н.А. Михайловой [2]. Диагностическим признаком при изучении изменения почвенных свойств может служить ферментативная активность, так как для нее характерна низкая ошибка опытов, высокая чувствительность к внешним воздействиям и простота определения [1].

Основная роль в процессах гумусообразования принадлежит пероксидазе и полифенолоксидазе. Из литературы известно, что для почв переувлажненных ландшафтов характерна большая гумусированность, чем для окружающих автоморфных черноземов [3]. Проведенное исследование показало, что в среднем активность пероксидазы в подверженном переувлажнению черноземе квазиглееватом выше, чем в черноземе миграционно-сегрегационном. Вниз по профилю значения изучаемого показателя снижаются, что связано с уменьшением количества органического вещества, а также с меньшим содержанием живых организмов с глубиной. Аналогичная закономерность отмечается и для полифенолоксидазы: активность фермента выше в переувлажненном черноземе и для обеих почв в среднем она снижается с глубиной. Однако, в горизонте ВС обеих почв участка отмечается повышение активности фермента, что может быть связано с особенностями режима увлажнения участка.

Таким образом, процесс переувлажнения приводит к повышению активности изучаемых ферментов в черноземах миграционно-сегрегационных.

### Литература

1. *Галстян А.Ш.* Унификация методов исследования активности ферментов почв // Почвоведение. 1978 № 2 с. 107-114.
2. *Казеев К.Ш., Колесников С.И., Акименко Ю.В., Даденко Е.В.* Методы биодиагностики наземных экосистем. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 356 с.
3. *Тищенко С.А., Безуглова О.С.* Гумусовое состояние почв локально переувлажненных ландшафтов Нижнего Дона // Почвоведение, 2012, № 2. – С. 156-165.
4. *Хитров Н.Б., Назаренко О.Г.* Формирование структуры почвенного покрова при локальном переувлажнении на склоне в степном агроландшафте // Почвоведение, 2000. -№ 9.-С.1054-1063.

## Изучение бактериальных сообществ лекарственных растений

*Савицкая Полина Михайловна*

*Студент (магистр)*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: pochva2014@gmail.com*

В настоящее время большое внимание уделяется изучению инвазивных видов растений. К таким растениям относится Золотарник (*Solidago*). Это многолетнее травянистое растение из семейства Астровые, которое было завезено из Северной Америки, и вошло в природные экосистемы Европы и Азии. Золотарник известен как злостный сорняк. Его часто используют как декоративное растение. Многие представители золотарника являются лекарственными растениями, и обладают полезными свойствами. Оно входит в состав многих травяных сборов и аптечных препаратов. Данное растение используется в европейской фитотерапевтической практике для лечения заболеваний почек и мочевого пузыря, ревматизма и в качестве противовоспалительного средства. Обнаружено, что эфирные масла из листьев и корней золотарника обладают антимикробной активностью в отношении ряда патогенных для человека бактерий и грибов. При детальном изучении химического состава лекарственных растений практически не уделяется внимание изучению структуры сообществ эпифитных бактерий этих растений в агроценозе. В исследованиях Д.И. Семенихина была выявлена положительная роль влияния эпифитных бактерий в жизни растения – они обладают антибиотической активностью, вырабатывают фитогормоны. Поэтому целью наших исследований является определить численность и таксономическую структуру эпифитных бактериальных сообществ золотарника канадского (*Solidago canadensis*), золотарника гигантского (*Solidago gigantea*) и золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea*). Образцы исследуемых растений отбирались на территории Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН г. Москвы. Анализировались листья, корни, цветки, семена и почва под растениями. В работе использовали традиционный метод посева на твердую питательную среду. Некоторые роды бактерий определяли по их морфологическим характеристикам.

По результатам работы выявлено, что численность бактерий в процессе вегетации растений в среднем увеличилась с  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/г. Было отмечено увеличение численности бактерий до  $10^7$  КОЕ/г на семенах золотарника канадского и золотарника гигантского. На момент всходов и цветения на корнях золотарника канадского зафиксировали численность бактерий, равную  $10^7$  КОЕ/г. В почве численность бактерий в момент цветения достигла  $10^6$ - $10^7$  КОЕ/г, а в момент созревания семян уменьшилась и составила  $10^6$  КОЕ/г. Рост численности бактерий, скорее всего, связан с увеличением корневых экссудатов выделяемых растениями в момент цветения.

При анализе таксономического разнообразия бактериальных сообществ золотарника, было выявлено присутствие большого количества бактерий класса Proteobacteria как пигментные, так и апигментные формы. Пигментные бактерии похожи на *Flavobacterium*, однако имеют некоторые отличия. По морфологическим данным некоторые бактерии могут относиться к олиготрофным бактериям.



Таким образом, из растений рода золотарник можно выделить значительное количество бактерий, большая часть из которых относится к протеобактериям.

### **Лабильные соединения гумуса почв сухостепной зоны Западного Казахстана**

*Сапарова Нургуль Аскарровна, Калиляев Ислам Рипатович*

*Докторант, магистрант*

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,  
факультет агрономии, Уральск, Казахстан*

*E-mail: nurgul.saparova@mail.ru*

Органическое вещество почвы – важнейший компонент, который контролирует большую часть ее биогеоценологических и эколого-биосферных функций. С содержанием и составом органического вещества почв (ОВП) прямо или косвенно связаны стабильность почвенно-генетических свойств и устойчивость почвы к внешним воздействиям, минерализационно-иммобилизационная оборачиваемость биогенных элементов и питательный режим, сорбционная емкость почвенно-поглощающего комплекса и биопротекторная активность по отношению к токсическим веществам, структура и биоразнообразие микробоценоза [Бакина:12]. Вещества, относимые ко второй группе, принимают непосредственное участие в питании растений, формируют водопрочную структуру, служат энергетическим материалом для микроорганизмов и выполняют защитную функцию в отношении консервативного органического вещества. Их роль в агрономическом отношении проявляется более отчетливо. Так, дефицит лабильных форм органического вещества в почвах определяет состояние так называемой выпаханности, то есть резкое ухудшение их питательного режима и структурного состояния [Ганжара:31], [Кирюшин:367].

Проведённое исследование показало, что содержание лабильных форм гумусовых веществ в сухостепной зоне незначительное. В слое 0-20 см сумма четырёх фракций лабильного гумуса не превышает 0,268%, в слое 20-40 см 0,278%. Лабильность гумуса выше в нижнем слое 20-40 см. Наибольшие показатели лабильного гумуса выявлены после вегетационного периода, причём смесью растворимая форма. Определили лабильность гумуса до внесения удобрения, после внесения и после завершения вегетационного периода. Применяли азотно-фосфорные удобрения на фоне эпин-экстра.

### **Литература**

1. *Бакина Л.Г.* Роль фракций гумусовых веществ в почвенно-экологических процессах // Автореферат диссертация доктор биологических наук. СПб., 2012.
2. *Ганжара Н.Ф.* Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества подзолистых и черноземных почв Европейской части СССР // Автореферат диссертации доктора биологических наук. – М., 1988.
3. *Кирюшин В.И.* Экологические основы земледелия. – М., 1996.

## **Экологические и экономические аспекты применения биопрепаратов на сельскохозяйственных угодьях Каменского района Алтайского края**

*Семенова Анастасия Андреевна*

*Студент (магистр)*

*Алтайский государственный университет,  
биологический факультет, Барнаул, Россия*

*E-mail: n-semenova.95@mail.ru*

Решение проблемы биологизации земледелия возможно на принципах системного подхода, основа – преимущественное применение агротехнических, биологических мероприятий, направленных на управление фитосанитарным состоянием, основным направлением которого является экологически безопасный технологический процесс. В тесной связи с указанной концепцией в настоящее время интенсивно проводятся исследования по разработке усовершенствованных биопрепаратов растительного происхождения, что обеспечивает получение экологически безопасной сельскохозяйственной продукции и оказывает положительное воздействие на экосистемы [2].

В Послании Президента РФ Федеральному Собранию от 20.02.2019 Путин В.В. поручил Правительству РФ создать защищенный бренд отечественной чистой, «зеленой» продукции. Бренд должен подтверждать, что в производстве продукции используются только безопасные для здоровья человека технологии. Полагаем, что увеличение производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, а также применение биологических мероприятий является актуальной проблемой, так как рассматривается на федеральном уровне[1].

Производство экологически чистой продукции невозможно в случае применения минеральных удобрений и химических средств защиты. В «Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года», принятой РАСХН, важное значение отводится созданию инновационных биопрепаратов по защите растений, которые позволят снизить пестицидную нагрузку на единицу площади и содержание остаточных количеств пестицидов в продукции растениеводства, сохранить биоразнообразие, стабилизировать фитосанитарную обстановку, сократить уровень потерь урожая и увеличить уровень рентабельности сельскохозяйственного производства[3].

Учитывая вышесказанное, объектом исследования является крестьянское (фермерское) хозяйство Караваева А.Г., расположенное в Каменском районе Алтайского края. Данное КФХ, специализирующееся на производстве и переработке зерна, на протяжении нескольких лет занимает лидирующие позиции по валовому сбору и урожайности сельскохозяйственных культур. При этом на сельскохозяйственных угодьях КФХ внедрены принципы биологизации земледелия. В качестве источников питания и стимуляторов роста сельскохозяйственных культур применяют различные виды органических удобрений, биопрепараты для защиты растений от вредителей и болезней.

Изучение и обобщение опыта биологизации земледелия на примере КФХ Караваева А.Г. позволило выявить целесообразность и эффективность применения биопрепаратов по сравнению с химическими средствами защиты. Полагаем, что данная научно-исследовательская работа позволит разработать соответ-

ствующие методические рекомендаций для применения принципов биологизации и в других районах Алтайского края.

### Литература

1. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 20.02.2019 «Послание Президента Федеральному Собранию»;
2. Соколов М.С. Здоровая почва как необходимое условие жизни человека / Соколов М.С., Дородных Ю.Л., Марченко А.И. // Почвоведение. М. 2010. № 7. С. 858 – 866;
3. Говоров Д.Н. Применение пестицидов / Говоров Д.Н., Живых А.В., Четвертин С.Н. // Защита и карантин растений. 2012. №4. С. 42-53.

### Влияние минеральных удобрений на азотный режим агросерой почвы в молодом яблоневом саду

**Столяров Максим Евгеньевич**

*Младший научный сотрудник; аспирант*

*Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, лаборатория агрохимии, д. Жилина, Орловская область, Россия  
Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, институт  
естественных наук и биотехнологий, Орёл, Россия  
E-mail: maxstolyarov@yandex.ru*

Азот занимает одно из важнейших мест в минеральном питании плодовых растений. Применение азотных удобрений под плодовые культуры способствует увеличению количества плодовых образований, закладке генеративных почек, обильному цветению и завязыванию плодов, увеличению их среднего размера и урожайности. При этом процессы трансформации и миграции различных соединений азота в почвах под плодовыми насаждениями изучены слабо.

Целью работы являлось изучение динамики доступных растениям форм азота в серой лесной почве под молодым яблоневым садом, а также влияния различных доз азотно – калийных удобрений на данный параметр.

Исследования проводились в саду яблони 2013 г посадки. Почва – агросерая среднесуглинистая на лёссовидном суглинке, подстилаемом доломитовыми известняками. Полевой опыт по изучению эффективности азотных и калийных удобрений был начат в 2015 г по следующей схеме: 1. Контроль (без удобрений); 2.N30K40; 3.N60K80; 4.N90K120. Удобрения вносились ежегодно в апреле в форме гранулированных  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и KCl на глубину 10-15 см.

Отбор образцов почвы с глубины 0...20 и 20...40 см проводился с мая по сентябрь 2016 г с периодичностью в один месяц. Содержание аммиачного и нитратного азота определяли согласно общепринятым методикам.

В результате проведенного опыта было установлено, что в вегетационный период с равномерными условиями увлажнения содержание минерального азота в 40-сантиметровом слое агросерой почвы под молодым яблоневым садом без внесения минеральных удобрений варьировало в пределах 10...30 мг/кг. Наиболее сильное изменение показателя по месяцам наблюдалось в слое 0...20 см, при этом максимальный уровень (в июне) в 3 раза превосходил минимальные значения (в августе). В нижележащем слое 20...40 см в течение 5 месяцев (с мая по сентябрь) концентрация минерального азота была более стабильной.

Однократное весеннее внесение  $N_{aa}$  в дозах 30...90 кг/га д.в. обеспечило увеличение содержания доступного растениям азота на протяжении последующих 2 месяцев. Максимальная концентрация минерального азота, наблюдалась в июне в слое 0...20 см при внесении N90K120 и составила 70 мг/кг. Во второй половине периода вегетации (август – сентябрь) наличие минерального азота в почве, вероятно, было результатом деятельности почвенной микрофлоры, поскольку достоверных различий между вариантами опыта не установлено.

Двух- и трёхкратное увеличение дозы азотных удобрений не обеспечивало пропорционального возрастания концентрации минеральных форм азота в почве, но обуславливало обогащение доступным азотом более глубоких горизонтов. Особенности динамики минерального азота необходимо учитывать при оценке обеспеченности им почв, и проводить отбор образцов несколько раз за сезон.

### **Эколого-агрохимическая оценка последствий длительного применения ОСВ в агроценозе на дерново-подзолистой почве**

*Сунгатуллина Альбина Нурфаязовна, Абакар Абдулай Умар*  
*Аспирант*

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
факультет почвоведения, Москва, Россия  
E-mail: albinasun93@gmail.com*

В условиях недостаточного уровня применения традиционных минеральных и органических удобрений, в целях сохранения плодородия дерново-подзолистых почв возрастает роль нетрадиционных форм удобрений. Многочисленные исследования использования осадка сточных вод (ОСВ) в качестве удобрения показывают, что в почвах увеличивается содержание органического вещества, азота, фосфора, других макро- и микроэлементов. Необходимым условием использования (ОСВ) является знание свойств почв, на которых их предполагается применять, поскольку эти удобрения могут быть несбалансированны по основным питательным элементам. Одной из негативных особенностей ОСВ является наличие в их составе тяжелых металлов (ТМ) и органических ксенобиотиков. Почвы после длительного применения ОСВ имеют высокий уровень обеспеченности пахотного горизонта органическим веществом, фосфором, калием, но уровень содержания ТМ может превышать ПДК. Сельскохозяйственные растения, особенно злаковые культуры, обладают высокой толерантностью к содержанию ТМ в почве, но получаемая продукция может не соответствовать гигиеническим требованиям. Одним из приемов снижения поступления ТМ в сельскохозяйственные культуры является известкование почв.

Цель настоящего исследования заключается в изучении последствий длительного систематического применения возрастающих доз ОСВ и мелиорирующего действия извести на эколого-агрохимическую обстановку в агроценозе.

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института органических удобрений и торфа (ВНИИОУ) (Владимирская обл., пос. Вяткино) в 2016 году. Микрополевым опытом с ОСВ проводится в рамках стационарных опытов Геосети. Схема опыта включала контроль и варианты с применением и последствием ОСВ в дозах 15 и 120 т/га на фоне внесения извести в дозах 3 и 9 т/га. Исследуемая культура в

2016 году была рожь озимая сорта Память Федина. Используемый в опыте ОСВ был загрязнен кадмием выше ПДК. Содержание Zn, Cu и Pb в ОСВ не превышало ПДК, разрешающих применение ОСВ под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры (ГОСТ Р 4.3.07-2001). Значение валового содержания кадмия в исследуемой почве превышает ориентировочно допустимые (ГН 2.1.7.2041-06) в среднем в 3,5 раза, для других тяжелых металлов полученные значения не превышают допустимых норм.

По результатам исследования установлено положительное влияние последствий высоких доз ОСВ и различных уровней известкования на урожайность ржи. ОСВ на обоих известковых фонах оказали положительное влияние на основные агроэкологические и биологические свойства почвы: увеличились уровень содержания подвижных форм азота, биологическая активность почвы, содержание органического углерода, подвижного фосфора и обменного калия. Урожай зерна ржи на вариантах со всеми дозами ОСВ была достоверно выше по сравнению с контролем.

Сопровождающее внесение ОСВ и известкование почвы позволило снизить уровень содержания кадмия, цинка, меди в зерне ржи до безопасного уровня на всех вариантах опыта, кроме варианта с минимальной дозой извести и максимальной дозой ОСВ.

Исследование длительного действия и последствия ОСВ на супесчаной агродерново-подзолистой почве позволяет заключить, что при внесении ОСВ и извести в почву возможно получение экологически чистого зерна ржи.

### **Оценка потенциала органического сельского хозяйства как компонента продовольственной безопасности Российской Федерации**

*Тулина Мария Витальевна*

*Студентка*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: starlight.259@yandex.ru*

Проблема сохранения биоценозов в контексте мирового экологического кризиса не может не волновать всех жителей планеты и россиян в том числе. Треть загрязнения мировой экосистемы приходится на аграрный сектор. Становится совершенно очевидной необходимость обратить внимание на альтернативный тип сельского хозяйства – органическое производство, результатом которого являются органические продукты питания, содержащие полезные и питательные вещества, а само производство основывается на применении севооборота, правильного удобрения и сохранения структуры почвы [3].

Продовольственная безопасность измеряется показателями, относящимися к каждому из четырех ее аспектов: наличие, доступность, пригодность или использование и стабильность. Если имеются недостатки в одном или нескольких аспектах, то продовольственная безопасность не будет достигнута. Было проанализировано положение дел в РФ по данному вопросу и получены следующие результаты: наличие продуктов питания в рационе одного члена домохозяйства можно считать обеспеченным; постоянный рост цен на продовольственные товары ставит под сомнение экономическую доступность продуктов питания; по пригодности продукты питания в рационе одного члена домохозяйства не дотя-

гивают по некоторым продуктам (фрукты, ягоды, молоко), что отчасти имеет исторический аспект.

Для улучшения питания и содействия устойчивому развитию сельского хозяйства можно обратить внимание на органическое земледелие [2].

Целью данной работы является оценка потенциала органического сельского хозяйства как компонента продовольственной безопасности Российской Федерации. В качестве региона исследования был выбран Дальневосточный, чрезвычайно перспективный в контексте развития экспорта чистой сельскохозяйственной продукции, в частности сои, на азиатский рынок, что позволит при прочих равных на начальном этапе становления органического сельского хозяйства в России наладить канал сбыта (внутренний спрос на органику сегодня не достаточно развит) и укрепить положения страны на мировом рынке. Одним из ключевых партнеров здесь является Китай, где соя выступает главным источником дешёвого кормового белка для скота [1].

Проведенное исследование показало, что при внедрении в данном регионе выращивание сои по технологии органического земледелия, эффект от реализации органической сои на 13% выше, чем при традиционном, что позволяет рекомендовать данный тип хозяйствования в регионе исследования и делает последний более устойчивым в контексте продовольственной безопасности.

### **Литература**

1. *Ван Инин, Логинова В.А.* Современные тенденции обмена сельскохозяйственной продукцией между КНР и Дальним Востоком России. – 2013, с. 393-397
2. *Меньшикова М.* Органическое сельское хозяйство – инструмент для решения продовольственной проблемы. – 2013, с. 22-26
3. *Пшихачев С.М.* Органическое сельское хозяйство – важнейший сегмент эколого-экономически устойчивой хозяйственной системы, (международные и внутринациональные аспекты): Нальчик. – 2014, 256 с.

### **Комплексная экологическая оценка гумусового состояния почвы, структуры и качества урожая озимой ржи при длительном удобрении в полевым опыте**

***Ускова Нелли Вячеславовна***

*Аспирант*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет почвоведения, агрохимии и экологии,  
Москва, Россия*

*E-mail: nelly\_uskova@mail.ru*

В настоящее время проблема гумусового состояния почв привлекает к себе все большее внимание в связи с увеличивающимися темпами химизации сельского хозяйства. Контролирование гумусового состояния почвы является одним из важнейших факторов управления плодородием [2]. Многолетние стационарные опыты являются хорошей базой для агроэкологического мониторинга плодородия почв [1]. Для полноценной характеристики плодородия почв важно изучать не только количественный, но и качественный состав почвенного орга-

нического вещества, тогда появляется возможность регулировать состав и свойства гумусовых соединений [3].

Цель работы: дать комплексную агроэкологическую оценку состояния органического вещества и физико-химических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, а также структуре и качеству урожая бессменно возделываемой озимой ржи в длительном полевом опыте.

Образцы для исследования были отобраны с длительного полевого опыта РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, заложенного А.Г. Дояренко в 1912 году. Для исследования была выбрана бессменно возделываемая озимая рожь и 4 варианта удобрения (минеральная, органическая, органоминеральная системы и контрольный вариант). В ходе исследования было выявлено, что применение извести не способствует накоплению органического углерода в почве, его количество больше в неизвесткованных вариантах, наилучшим вариантом оказались органическая и органоминеральная системы удобрения. Тип гумуса для всех систем удобрения является фульватным. Наиболее высокое значение pH наблюдается в органической системе удобрения на фоне известкования, а наиболее низкое значение наблюдается в контрольном варианте без известкования. 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. Наибольшая высота растений характерна для вариантов с органической и органоминеральной системами удобрения, то же самое можно сказать про длину колоса и среднее количество зерен в нем. Масса 1000 зерен превышает средние значения этого показателя по требованиям к сорту Валдай. Наибольшее содержание белка и золы в зерне было выявлено в минеральной системе удобрения без извести.

### **Литература**

1. *Конциц В.А., Литвинский В.А., Черников В.А.* Содержание и состав органического вещества дерново-подзолистой почвы после длительного применения удобрений // Плодородие, 2010. №5. С.17-19.
2. *Черников В.А.* Изменения гумусовых соединений почвы в длительном стационарном опыте ТСХА // Плодородие, 2002. № 4. С.34-36.
3. *Черников В.А.* Комплексная оценка гумусового состояния почв // Известия ТСХА, 1987. №6. С.83-94.

### **Особенности солевого режима аллювиальных почв дельты Волги**

*Уталиев Арстам Алмгалиевич*

*Аспирант*

*Астраханский государственный университет,*

*биологический факультет, Астрахань, Россия*

*E-mail: ars.utaliev94@gmail.com*

Специфика современного соленакопления почв волжской дельты заключается в том, что ее масштабы и динамика связаны с трансгрессиями уровня Каспийского моря. В результате изменения уровня Каспия меняется гидроло-

гический режим, что обуславливает формирование специфических особенностей почв волжской дельты [1] На территории дельты Волги происходит смешение природных комплексов: зон полупустынь и интразональных ландшафтов. В условиях поверхностного увлажнения по отрицательным элементам рельефа сформировались аллювиальные луговые почвы разной степени засоления [2].

Объектом исследования были выбраны аллювиальные луговые почвы, расположенные в Центральной части дельты Волги, подверженные влиянию периодического затопления, расположенные в Володарском районе Астраханской области в 3,5 км к востоку от села Яблонька. Особенностью выбранного участка явилась его выровненность, а отличительная черта климата – сухость и континентальность. Почвенный покров участка представлен аллювиальными луговыми дерновыми маломощными гидроморфными почвами с осoko-разнотравно-злаковой растительностью.

Пробы для определения содержания солей отбирали в течение трех лет (2015-2017 гг.) с апреля по сентябрь в 5-ти кратной повторности по слоям 0-5, 10-15, 20-25 см и т.д. до глубины 100-105 см (глубина отбора зависела от уровня грунтовых вод в конкретный момент). Для оценки солевого режима использовались результаты анализов водных вытяжек с применением стандартных методик [3].

Изменение солевого режима аллювиальных луговых почв зависит от продолжительности половодья, уровня и минерализованности грунтовых и полых вод. В весенний – летний периоды весь почвенный профиль насыщен слабоминерализованной водой, минерализация составляет 0,7 г/л. Данные по химическому составу грунтовых вод характеризуют ее как гидрокарбонатно-сульфатная магниево-кальциевая, что также отражается на перераспределении солей в почвенном профиле. В процессе аккумуляции солей в верхних горизонтах принимают участие растения и тяжелый гранулометрический состав верхних почвенных горизонтов. При капиллярном подъеме растворов происходит дифференциация соледержащихся в ней солей. Основным фактором, обуславливающим эту дифференциацию, является изменение концентрации раствора по мере его подъема. Распределение величины плотного остатка, хлорид-ионов, ионов кальция и магния, ионов натрия и сульфатов показало наличие очагов высоких концентраций солей в аллювиальных луговых почвах в слое 0-20 см, что обусловлено тяжелым гранулометрическим составом верхних почвенных горизонтов и уровнем поднятия грунтовых вод.

### **Литература**

1. *Боровский В.М.* О солеобмене между морем и сушей и многолетней динамике почвенных процессов // Почвоведение. 1961. № 3. С. 1.
2. *Яковлева Л.В., Перевалов С.Н., Подковырова А.С.* Структура и морфологические особенности антропогенно-измененных почвенно-растительных комплексов дельты Волги // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. Спецвыпуск. Ч. II. С. 307-309.
3. Теория и практика химического анализа почв [коллективная монография] / Под ред. Л.А. Воробьевой. – М.: ГЕОС, 2006. 400 с.



## **Оценка продуктивности ячменя и ферментативной активности чернозема типичного и дерново-подзолистой почвы в условиях нефтезагрязнения**

*Хрептугова Анна Николаевна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: khreptugova@mail.ru*

Острейшей экологической проблемой многих регионов России на данный момент является загрязнение природной среды нефтью и сопутствующими компонентами. В связи с этим проблема снижения вредоносного воздействия нефтяной промышленности остается глобальной и злободневной.

Деструктивное воздействие нефтепродуктов (НП) отражается как в глубоком изменении почвенных свойств, так и нарушении нормального развития растений. Именно поэтому актуальным является изучение влияния агрохимических факторов, позволяющих улучшить состояния биоценоза.

Целью исследовательской работы является оценка влияния различных доз нефтезагрязнения на продуктивность ячменя и ферментативную активность дерново-подзолистой почвы и чернозема типичного.

Исследования проводились в вегетационном опыте в трех вариантах: контрольный (без загрязнения) и варианты с содержанием НП в количестве 2000 мг/кг и 3000 мг/кг (давность загрязнения 2 месяца). Загрязненные варианты создавались путем тщательного перемешивания «чистой» почвы и загрязненной, с известным содержанием НП. В почве были определены: pH, содержание гумуса, нефтепродуктов, а также основных макроэлементов. В качестве тест-культуры был использован ячмень сорта «Михайловский». В течении вегетационного опыта проводились фенологические наблюдения за фазами развития растений. По окончании эксперимента вегетативная масса была срезана, корни отмыты. Растительный материал был зафиксирован и проанализирован на содержание макро- и микроэлементов. Для характеристики влияния нефтезагрязнения на биологические свойства почвы определялась активность ферментов класса гидролаз – уреазы и фосфатазы и класса оксидоредуктаз – дегидрогеназы.

Почвы опыта в контрольных вариантах характеризовались следующими показателями: дерново-подзолистая –  $pH_{KCl}$  4,62, гумус 2,05%, содержание подвижных форм фосфора и калия находилось на среднем уровне обеспеченности (78,90 мг/кг и 91,06 мг/кг почвы соответственно), чернозем типичный –  $pH_{KCl}$  6,45, гумус 8,21%, содержание подвижных форм фосфора и калия повышенное (116,64 и 105,36 мг/кг почвы соответственно). В загрязненных вариантах наблюдалось увеличение значений pH и существенное снижение доступности макроэлементов. Кроме того в прохождении фенологических фаз у растений ячменя на загрязненных вариантах наблюдалось отставание по срокам по сравнению с контролем, что особенно ярко проявлялось на дерново-подзолистой почве. Влияние загрязнения отчетливо проявилось на биомассе ячменя: на черноземе типичном в контрольном варианте масса растений составила 31,1 г, а в варианте с максимальным загрязнением произошло ее снижение в 4,5 раза. Аналогичная тенденция наблюдалась и на дерново-подзолистой почве.

Нефтезагрязнение в дозе 3000 мг/кг почвы оказало существенное негативное влияние на доступность питательных элементов и биомассу ячменя, как на черно-

земе типичном, так и на дерново-подзолистой почве. Наиболее чувствительным к нефтезагрязнению ферментом в обеих почвах оказалась дегидрогеназа.

### **Effect of Vermicompost Application on Soil and Tomato Growth in Greenhouse**

***Guoxian Zhang***

*Lecturer*

*Shenyang Agricultural University, College of Land and Environment,  
Shenyang, Liaoning, China*

*E-mail: 2015500066@syau.edu.cn*

The plant growth, yield, fruit quality, soil fertility and fertilizer utilization rate achieved by 100% fertilizer, 75% fertilizer, 75% fertilizer (N) +25% vermicompost (N), 75% fertilizer (N) +25% straw (N), 100% vermicompost, and no fertilizer treatment were investigated to reveal the effect of fertilizer reduction and vermicompost (straw)-combined application on tomato in greenhouse. Results showed no significant difference between 100% fertilizer and 75% fertilizer in terms of plant morphologic parameters, yield, fruit quality, soil fertility and fertilizer utilization rate. Compared with 100% fertilizer, the photosynthetic capacity, yield and fruit quality of 75% fertilizer (N) +25% vermicompost (N) and 75% fertilizer (N) +25% straw (N) increased remarkably. Moreover, 75% fertilizer (N) +25% vermicompost (N) achieved the highest value. In addition, Compared with 100% fertilizer, the soil fertility parameters and nitrogen fertilizer utilization rate of 75% fertilizer (N) +25% vermicompost (N), 75% fertilizer (N) +25% straw (N), and increased markedly. We concluded that a 25% reduction of fertilizer has no influence on plant growth, soil fertility and fertilizer utilization rate, and that 25% vermicompost addition achieved a better amendment effect in protected agriculture.

### **Estimating sequestration potentials of soil organic carbon in Black Soils of Northeast China**

***Jiubo Pei, Hui Li, Jingkuan Wang, Shuangyi Li***

*Assistant Professor, Ph.D*

*Shenyang Agricultural University, College of Land and Environment,  
Shenyang, Liaoning, China*

*E-mail: peijiubo@syau.edu.cn*

Black soils (Chernozem, WRB) in China, very fertile due to its high SOC content and crop productivity, are distributed primarily in the northeast region of China, which is one of the three largest black soils area in the world [1]. It is the most important soil resources and plays a critical role in ensuring food security in China. Carbon (C) sequestration on farmland ecosystem is of great importance in the terrestrial C cycle. Increasing soil organic C (SOC) sequestration not only will helpfully mitigate atmospheric CO<sub>2</sub>, but also improve soil quality and ensure regional food security [2,3]. It is well known that high soil fertility in agriculture is the improvement target pursued for the medium and low fertility soils in that it has the higher nutrients and the greater sequestration potentials of soil organic carbon (SOC). Based on this, we put forward that the cropland SOC content of high soil fertility would be the greatest and relative stable at the current conditions of agricultural management, soil properties and natural environment in the continuous cropping system, which was regarded

as the SOC balance point (SOCb). The SOC sequestration potential (SOCsp) was the amount of SOC at the SOCb state. Afterwards, a SOCb statistical model ( $R^2=0.85$ ) in the Chinese black soil dryland region was built using 52 topsoil samples (0-20 cm) of high soil fertility with a model verification by other 23 high fertility samples, driven by the factors of annual mean temperature, annual precipitation, annual effective accumulative temperature, the ratio of precipitation and temperature, soil clay content and pH. The regional mean SOCb was estimated by 39.98 g/kg, and the regional mean SOCsp and the regional largest SOC storage would be 8.97 kg/m<sup>2</sup> and 522.92 Tg, respectively. The sensitivity analysis of this model showed that the high SOCb area distributed in the areas with low temperature, dry, high clay content and low pH, while the low SOCb area distributed in the areas with high temperature, wet, low soil clay content and high pH. Moreover, the means of regional SOC content in medium and low soil fertility levels could be increased by 13.17 g/kg and 23.98 g/kg between SOCb and them, respectively. As well, the means of increased regional SOC density in medium and low soil fertility levels could be 2.30 kg/m<sup>2</sup> and 4.57 kg/m<sup>2</sup> between SOCsp and them, respectively. Furthermore, the means of increased regional SOC storage in medium and low soil fertility levels could be 153.07 kg/m<sup>2</sup> and 252.35 kg/m<sup>2</sup> between the regional largest SOC storage and them, respectively. The study would give an important support to estimating regional SOC sequestration potential from the view of the differences of cropland soil fertility levels in order to more reasonably guide the current soil fertility improvement.

### References

1. Yan Y., He H., Zhang X., Chen Y., Xie H., Bai Z., Zhu P., Ren J., Wang L. Long-term fertilization effects on carbon and nitrogen in particle-size fractions of a Chinese Mollisol // *Canadian Journal of Soil Science*. 2012, 92. p. 509-519.
2. Lal R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change // *Geoderma*. 2004, 123. p. 1-22.
3. Liu E., Teclerian S.G., Yan C., Yu J., Gu R., Liu S., He W., Liu Q. Long-term effects of no-tillage management practice on soil organic carbon and its fractions in the northern China // *Geoderma*. 2014, 213. p. 379-384.

## **Подсекция «Физика почв. Эрозия почв. Информационные технологии в почвоведении»**

**Влияние процессов набухания и усадки на реологические свойства  
дерново-подзолистой почвы Московской области**

*Аракелова Лариса Игоревна*

*Студентка*

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

*E-mail: arakeloval29@gmail.com*

Набухание вызывается поглощением влаги минеральными и органическими коллоидами. Это явление свойственно в основном тяжелым почвам. При набухании увеличивается не только объем почвы в целом, но и ее отдельных фрагментов, агрегатов, что может привести к возникновению различных деформаций. Поэтому сравнение реологических параметров почв до и после пятикратного цикла набухания-усадки явилось целью нашего исследования.

Объектами нашего исследования были: дерново-глубокоподзолистая тяжелосуглинистая почва на покровном суглинке почва полевого разреза и дерново-неглубокоподзолистая среднесуглинистая на покровном суглинке почва лесного разреза Московской области Пушкинского района. Образцы горизонтов разреза: на полевом участке: PY1, PY2, BEL, BT1, BT2, BC ;на лесном участке AY, EL, BEL, BT1, BT2.

Определение реологических параметров почвы проводили методом амплитудной развертки на модульном компактном реометре MCR-302 (Anton Paar, Австрия). Метод амплитудной развертки (AST) является колебательным тестом, в котором зажаты между двумя параллельными плоскостями-плато образец подвергается механическому воздействию осцилляционных движений с увеличением амплитуды верхней плоскости при постоянной температуре и частоте. Реологические параметры образцов определялись для насыпных образцов (сито 1 мм) в состоянии суточного капиллярного увлажнения 3 г почвы.

Определены следующие показатели: модули упругости ( $G'$ ) и вязкости ( $G''$ ), LVE-range – диапазон вязкоупругого поведения или область устойчивости структуры при приложении нагрузки, точка пересечения модулей упругости и вязкости (Crossover), как точка разрушения структуры образца. Реологические характеристики были определены для образцов в исходном состоянии и после 5-кратных циклов набухания и усадки.

Определение содержания общего углерода проводилось на экспресс-анализаторе АН-7529 методом сухого сжигания в потоке кислорода. Гранулометрический состав определен методом лазерной дифракции на приборе Analysette-22. Почва относится к тяжелому суглинку крупнопылеватому, содержание углерода в верхнем горизонте – 1.5%.

В ходе исследования были получены следующие результаты. Сравнение величин модулей упругости до и после циклов набухания-усадки как лесного разреза, так и полевого разреза показало увеличение модулей упругости. Для исследуемых образцов почвы характерен невысокий диапазон вязкоупругого поведения; после циклов набухания-усадки диапазон увеличился у всех гори-

зонтов. Наибольшей устойчивостью отличается горизонт АУ лесного разреза, вероятно, это связано с большим содержанием органического вещества в данном горизонте, а также горизонт ВТ2, за счёт высокого содержания физической глины. Изменение структурного состояния почв в процессе циклов набухания-усадки отражается на реологическом поведении почв: происходит реопектическое упрочнение структуры и сокращается диапазон вязкоупругого поведения.

*Работа рекомендована к.б.н., доц. Д.Д. Хайдаповой.*

**Разработка моделей биологизированных, мелиоративных систем земледелия, обеспечивающих эффективное использование биоклиматических ресурсов, с протекцией и воспроизводством почвенного плодородия (здоровья почвы) в условиях Московской области**

***Вечеров Андрей Владимирович, Айсывакова Тамара Павловна***

*Аспирант*

*Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,*

*Голицыно, Россия*

*E-mail: vecherov@vniif.ru, aysuvakova.t@yandex.ru*

Одним из современных инновационных направлений развития земледелия в стране является производство экологически безопасной органической продукции, что позволяет расширить объем и качество потребительского рынка, повысить конкурентоспособность производимых товаров и при более высокой цене на рынке сохранить достаточную экономическую эффективность при условии максимального соответствия применяемой технологии зональным биоклиматическим ресурсам. Однако, в условиях Нечерноземной зоны с её кислыми, как правило, уплотненными, бедными по содержанию гумуса и основных питательных веществ дерново-подзолистыми почвами, особенно остро стоит необходимость в разработке и внедрении целого комплекса агротехнических мероприятий по совершенствованию всех основных звеньев адаптивно – ландшафтной системы земледелия для обеспечения рентабельного ведения сельскохозяйственного производства при сохранении окружающей среды, воспроизводстве и улучшении почвенного плодородия и получении высококачественной продукции.

Биологизированная система предполагает максимальное использование собственных биологических ресурсов на восстановление плодородия почв при более рациональном применении химических средств защиты посевов и удобрений. Разработка моделей биологизированной системы земледелия предполагает совершенствование севооборотов за счет подбора высокопродуктивных зерновых, зернобобовых, масличных и кормовых культур с учетом их воздействия на плодородие почвы и фитосанитарное состояние посевов; систему удобрений при оставлении побочной продукции после уборки и систему обработки почвы, обеспечивающую эффективное использование органических остатков и улучшение агрофизических свойств дерново-подзолистых почв.

При совершенствовании севооборотов ставится задача расширить набор высоко-продуктивных культур с различными сроками посева и уборки при конвейерном производстве кормов для основной отрасли в зоне молочного животноводства и другой продукции с целью более эффективного использования тру-

довых и технических ресурсов. Для обеспечения молочной продуктивности не менее 5-6 тыс. литров в год от одной фуражной коровы необходимо надаивать в сутки 17-20 кг молока, а для этого корма должны обладать высокой питательностью: не менее 0,85-1 к.ед. в 1 кг сухого вещества, так как корова не может потреблять более 4 кг сухого вещества кормов на 100 кг живой массы или при весе 500 кг не более 20 кг в сутки. Этим показателям вполне соответствует зерносе-наж из овса и ячменя с горохом, подсолнечник в смеси с горохом или люпином [1], которые изучаются в опытных посевах.

Кроме того, с целью удешевления кормов и улучшения их качества испытываются возможности посева суданской травы и подсолнечника на корм и се-мена. Сенаж из суданской травы содержит остаточное количество дефицитного в рационах сахара, а подсолнечникогороховый силос богат переваримым протеином: в 1 кг содержится 0,24 к.ед. при содержании 120-140 гр. переваримого протеина в 1 к.ед. [2]. К сожалению, при выращивании кормовых культур вся надземная масса вывозится с поля и поэтому очень важное значение приобре-тают смеси с бобовыми, которые способны обогащать почву дефицитным азо-том из-за высокой растворимости азотных соединений за счет пожнивных и корневых остатков и деятельности клубеньковых бактерий.

В дополнение к кормовым культурам очень важно подобрать экономиче-ски выгодные и перспективные для использования в регионе зерновые, зерно-бобовые и масличные культуры, побочная продукция которых может оставлять-ся после уборки на поле в качестве удобрения, что, кстати, не потребует дополнительных затрат. Заделка соломы и другой органической продукции в почву в качестве энергетического материала, несомненно, будет способствовать усилению биологической активности, а также разуплотнению и улучшению аэрации дерново-подзолистых почв, а возделывание культур со стержневой корневой системой мелиорации уплотненных нижних иллювиальных горизон-тов после минерализации корней. Кроме того, в процессе разложения органиче-ских остатков в почве будут появляться коллоидные частицы, способствующие структурообразованию илистой и глинистой фракции и преобразованию доми-нирующей капиллярной пористости, как правило, заполненную водой, в нека-пиллярную воздушную, а благодаря этому усилению роли адсорбции в питании растений.

Оставление растительных остатков предположительно может снизить кис-лотность почвы за счет связывания ионов водорода в процессе гидролиза клет-чатки. Расчеты показывают, что при внесении 3-4 т/га соломы, а удельный вес  $1 \text{ м}^3$  её составляет 50-60 кг, объём её в 0-20 см слое будет равен  $60-80 \text{ м}^3$  из  $2000 \text{ м}^3$  и средняя плотность или объёмная масса уменьшится с  $1,51 \text{ г/см}^3$  до  $1,47 \text{ г/см}^3$  или общая пористость повысится с 40,8% до 42,4%, причем за счет наиболее дефицитной некапиллярной пористости.

В отчетном году завершаются трехлетние полевые опыты по совершен-ствованию севооборотов за счёт подбора наиболее эффективных яровых куль-тур с учетом их воздействия на почву и фитосанитарное состояние посевов. В дальнейшем планируется совершенствование систем обработки почвы и за-делки органических остатков, а также системы удобрений с учетом оставле-ния побочной продукции после уборки. Данная проблема будет изучаться в системе севооборотов с набором наиболее эффективных культур по итогам проведенных исследований. Задача исследований включает также мониторинг

и оценку супрессивности почв в стрессовых условиях при разложении органических остатков.

В результате будет разработана биологизированная система земледелия, обеспечивающая рациональное применение удобрений и средств защиты за счёт агротехнических мер борьбы с сорняками, вредителями и болезнями и максимального использования биологических методов воспроизводства почвенного плодородия и здоровья почвы. На основе проведенных стационарных исследований будут рекомендованы для хозяйств Центральной Нечерноземной зоны перспективные культуры и севообороты и установлено количество оставляемых ими органических остатков, а также воздействие на плодородие почвы и фитосанитарное состояние посевов, определены оптимальные способы заделки побочной продукции в почву после уборки и приемы углубления пахотного слоя, а благодаря расширению набора культур с различными сроками посева и уборки, повысится эффективность трудовых и технических ресурсов и рентабельность сельского хозяйства в целом.

Таким образом, важнейшие инновационные направления в освоении биологизированной системы земледелия в Нечерноземной зоне, предусматриваемые в настоящем исследовании включают:

- разработку эффективных полевых и кормовых севооборотов на экологической основе с учетом продуктивности и средообразующего влияния культур на плодородие почвы;

- биологизированную систему удобрений с учетом возврата побочной продукции в почву в качестве удобрения и оценку качества этой органики у различных культур по влиянию на урожайность яровой пшеницы;

- мониторинг развития болезней и вредителей, а также засоренности полей в условиях правильного чередования культур в севообороте и разработку интегрированной защиты посевов, а также изучение токсичности почвы под влиянием соломы;

- мелиорация пахотного и подпахотного горизонтов под влиянием соломы и стержневой корневой системы культур;

- система семеноводства перспективных кормовых культур в зоне, в том числе многолетних трав и суданской травы.

### Литература

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
2. *Кислов А.В.* Особенности организации кормовой базы в степной зоне Южного Урала // Животноводство. 1985 – №8.
3. *Кислов А.В.* Биологизация и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в степной зоне Южного Урала и Поволжья. – Оренбург: Изд. центр ОГПУ. 2015 – 290 с.
4. *Шпаков А.С.* Кормовые культуры в системе земледелия и севооборотах – М.: ФГНУ «Россинформагротех». 2004 – 400 с.
5. *Кутузова А.А., Новоселов Ю.К., Гарист А.Г., Рогов М.С., Хорьков Г.Д.* Увеличение производства белка. – М: Колос, 1984 – 191 с.

## Эмпирико-статистическое моделирование эмиссии CO<sub>2</sub> из почв южного Подмосковья

**Жмурин Василий Анатольевич**

*Аспирант*

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,  
Пушино, Россия*

*E-mail: zhmurin.vasya@mail.ru*

Температура почвы (Ts) является одним из основных абиотических факторов, которые определяют временную динамику почвенного дыхания (soil respiration, SR), или эмиссии CO<sub>2</sub> из почв. Наиболее часто применяемой функцией для оценки температурного отклика дыхания почв в пределах его годовой динамики является функция Вант-Гоффа, или температурный коэффициент Q<sub>10</sub>, показывающий во сколько раз увеличивается интенсивность выделения CO<sub>2</sub> из почвы при повышении температуры на 10°C [1]. Существуют доказательства, что для одной и той же экосистемы температурный отклик величины SR не является постоянным и зависит от температурного интервала и условий влагообеспеченности, в которых происходило эмпирическое определение SR. Цель исследования заключалась в анализе температурного отклика дыхания почв в двух лесных экосистемах южного Подмосковья, выполненном на основе данных 20-летнего круглогодичного мониторинга эмиссии CO<sub>2</sub> из почв.

Оценка температурного отклика величины SR в исследуемых лесных экосистемах (зрелый смешанный лес, дерново-подзолистая супесчаная почва и вторичный лиственный лес, серая лесная суглинистая почва) проводилась дифференцированно для различных временных интервалов в пределах 20-летнего ряда экспериментальных данных. Для вычисления Q<sub>10</sub> использовали линейное регрессионное уравнение между натуральным логарифмом SR и Ts на глубине 0-5 см [2].

Выполненные численные эксперименты показали, что в зависимости от года исследований величина Q<sub>10</sub> изменялась от 1.57 до 5.27 в дерново-подзолистой почве и от 1.72 до 6.20 – в серой лесной. Согласно нашим оценкам, межгодовая вариабельность значений Q<sub>10</sub> для дыхания почв в исследуемых экосистемах составила 30-36%. Расчеты показали, что в теплый период года (май-октябрь) значения Q<sub>10</sub> были минимальны (1.57-2.00), а в холодный (ноябрь-апрель) – максимальны (4.51-6.46). В зимний и летний периоды связь между температурой почвы и интенсивностью выделения CO<sub>2</sub> была более слабой и не всегда достоверной, а весной и осенью температурные коэффициенты были близки между собой и изменялись от 2.07 до 3.40.

Таким образом, мы заключаем, что нужно очень с большой осторожностью использовать температурные коэффициенты Q<sub>10</sub> для предсказания интенсивности выделения CO<sub>2</sub> из почв, поскольку они могут дать искаженные величины реальных величин SR. Так, использование температурных коэффициентов теплого периода для оценки величины SR в холодное время года может привести к завышению (в 2-4 раза) потоков CO<sub>2</sub> из почв в холодный период года. Таким образом, применение экспоненциальных моделей с последующей оценкой температурного коэффициента Q<sub>10</sub> нельзя признать абсолютно правомерным для описания такого сложного процесса как дыхание почв.



*Работа проводилась в рамках государственного задания (рег. № АААА-А18-118013190177-9) и Программы Президиума РАН №51.*

*Автор выражает благодарность своему научному руководителю д.б.н. Кургановой И.Н.*

### **Литература**

1. *Janssens I.A., Pilegaard K.* Large seasonal changes in  $Q_{10}$  of soil respiration in a beech forest // *Global Change Biology.* 2003. Vol. 9. P. 911-918.
2. *Pavelka M., Acosta M., Marek M.V., Kutsch W., Janous D.* Dependence of the  $Q_{10}$  values on the depth of the soil temperature measuring point // *Plant and Soil.* 2007. Vol. 292. N 1-2. P. 171-179.

### **Движение влаги и растворенных веществ в монолитных и насыпных образцах дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава: модельный эксперимент**

*Ильина Дарья Александровна, Гасина Анастасия Игоревна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: ilina.daria0107@gmail.com*

Механизмы передвижения влаги в поровом пространстве почв начали изучать ещё в прошлом веке за рубежом. Вместе с водой в почвенной толще происходит перенос растворенных веществ, как питательных, так и загрязняющих. Появление последних в водоемах вследствие миграции из грунтовых вод и послужило толчком к началу активных исследований в 1980-х годах [2]. Не подлежит сомнению, что передвижение влаги зависит от многих физических свойств почвы, таких как ее структура, гранулометрический состав, плотность, порозность и т.д., однако за счет уникальности строения разных образцов почвы вывести общую закономерность, подходящую ко всем, нельзя. Например, песчаные почвы обычно имеют высокий коэффициент фильтрации,  $> 550$  см/сут, в то время как для суглинистых почв его среднее значение колеблется от 20 до 100 см/сут [3]. Однако даже глинистая почва может иметь коэффициент фильтрации более 60 см/сут, если она хорошо оструктурена, и эта структура является водоустойчивой, что можно наблюдать в черноземах на глинах или в ферраллитных почвах. И напротив, песчаные почвы могут иметь Кф до нескольких десятков или даже единиц см/сут, если они слоистые. Таким образом, перед учеными открывается широкое поле для исследования, чем и обусловлена актуальность выбранной мной темы исследования. Целью исследования явилась оценка скоростей фильтрации влаги, исследование интенсивности миграции ионов калия и хлора в пахотных горизонтах дерново-подзолистой почвы разного гранулометрического состава.

Для сравнительного анализа передвижения влаги и растворенных веществ в насыпных почвенных образцах, имитирующих ситуацию сразу после нарушающей внутреннее строение почвы вспашки, и в почвенных монолитах, был проведен лабораторный фильтрационный эксперимент по изучению движения влаги и раствора хлорида калия. В качестве объекта исследования выступили образцы пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой и супес-

чаной почв, взятых соответственно из Московской области вблизи поселка Ельдигино и из Тверской области. Опыты проводились по стандартным методикам [1] с получением динамики коэффициента фильтрации и выходных кривых исследуемых ионов. Результаты проведенных лабораторных исследований позволяют судить о том, как изменения в строении почвенного пространства влияют на влагопроводящую и сорбционную способность дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава .

### Литература

1. Теории и методы физики почв/ под ред. Шеина Е.В. и Карпачевского Л.О. – М.: Гриф и К, 2007.
2. Умарова А.Б. Преимущественные потоки влаги в почвах: закономерности формирования и значение в функционировании почв. – М: ГЕОС, 2011.
3. Шейн Е.В., Гончаров В.М. Агрофизика. – М: Феникс, 2006.

### Градиентный метод для оценки эмиссии CO<sub>2</sub> из почвы

*Исаева Анна Васильевна*

*Студент*

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

*E-mail: isaevaany@yandex.ru*

В современном мире в последние десятилетия в связи с наблюдаемыми климатическими изменениями увеличился интерес к парниковым газам и их источникам, одним из которых является почва. Это привело к многочисленным исследованиям, целью которых явилось изучение газообмена между почвой и атмосферой. Для изучения процессов газообмена были разработаны различные методы исследования, например, камерные методы, микрометеорологические методы, градиентный метод. Метод градиента еще не является широко используемым, однако он получил повышенное внимание в научном мире в последнее десятилетие. Данная методика позволяет изучить временную изменчивость внутрипочвенного потока почвенного газа и является хорошим инструментом для проведения краткосрочных и долгосрочных исследований. Градиентный метод используется, например, для оценки потоков метана на свалках, для мониторинга биодegradации углеводов в почве, летучих загрязняющих веществ и других летучих и неорганических газов [2].

Суть градиентного метода заключается в расчете послойных запасов газа в почвенном профиле с использованием величин его концентрации, а также объемной влажности, температуры и общей порозности почвы. Метод позволяет рассчитать преимущественные потоки газа в почве, а также его эмиссию в атмосферу [1].

Исследования проводили на примере подбуря оподзоленного в сосняке зеленомошном, расположенном на севере Западной Сибири в Надымском районе. Использовались камерный и градиентный методы. Все исследования проводились с контролем влажности и температуры почвенных горизонтов.

В результате исследования были получены следующие данные. Значения эмиссии варьируют в течение 7 дней наблюдения в пределах 400-910 мгСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/час. При этом запасы СО<sub>2</sub> в почвенном профиле в газовой фазе

менялись от 2,1 до 2,3 г/м<sup>2</sup>, а в водной фазе – от 1,1 до 1,4 г/м<sup>2</sup>. Суммарные запасы углекислого газа варьировали от 3,1 до 3,8 г/м<sup>2</sup> (мощность профиля 60 см).

Таким образом, изменения запасов CO<sub>2</sub> в почвенном профиле согласуются с изменениями величины эмиссии с поверхности почвы.

### **Литература**

1. *Смагин А.В.* Газовая фаза почв. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2005, 301 с.
2. *Maier M., and H. Schack Kirchner* (2014), Using the gradient method to determine soil gas flux: A review // *Agric. For. Meteorol.*, 2014? 192: 78–95

### **Особенности нормативно-технических актов определения критериев почвы при охране земельных ресурсов**

***Колесникова Надежда Андреевна***

*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: Kolesnikowa.Nadia@yandex.ru*

Земля как и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории. Целями охраны земельных ресурсов являются предотвращение их деградации и порчи в результате загрязнения, захламления, эрозии, засоления, подтопления, заболачивания, истощения, утомления и других негативных воздействий, а также обеспечение рационального использования земель, в том числе для сохранения и восстановления плодородия почв.

Охрана и защита почв от деградации обеспечивается системой нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность человека в сфере землепользования: Конституцией Российской Федерации, кодексами (земельным, лесным, водным, градостроительным и др.), законными и подзаконными актами РФ и субъектов федерации, постановлениями Правительства РФ, приказами и распоряжениями министерств и ведомств в пределах их юрисдикции. Кроме того, для корректной работы исполнительной власти в природоохранной сфере применяется ряд нормативно-технических актов (государственные и отраслевые стандарты, руководящие документы, регламенты, нормы и правила, инструкции и др. Примером таких нормативных технических документов являются, например, ГОСТ 26213-91 «Почвы. Методы определения органического вещества» или ГОСТ 26488-85 «Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО». Однако существует система показателей, характеристик и свойств почв, определение которых не закреплено стандартами. Приходится сталкиваться с ситуациями, когда имеющийся пробел, например, при исследовании физических характеристик почв, компенсируется использованием стандартов из смежных областей. К таким стандартам относится ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик», применение которого при исследовании почв в некоторых случаях принципиально невозможно по методологическим и методическим соображениям. При этом, следует учесть, что формально (с юридической точки зрения) данный «стандарт распространяется на дисперсные песчаные и глинистые грунты, устанавливает методы лабораторного определения физических характеристик, применяемые при лабораторных испытани-

ях грунтов в процессе инженерно-геологических изысканий для строительства». Применяемые в почвоведении стандарты, разработанные для иных целей, не позволяют достоверно интерпретировать получаемые данные лабораторных исследований физических свойств почв, а с юридической точки зрения будут признаны/могут быть признаны юридически недопустимым доказательством.

Таким образом, для определения физических характеристик почв необходимо разработать соответствующие нормативно-технические акты с указанием в качестве области применения исследования в области почвенно-агрехимических, почвенно-мелиоративных, почвенно-географических, землеустроительных и иных изысканий, предусматривающих изучение почвы как самостоятельного природного тела.

### **Прогнозирование мобилизации и осаждения пыли некоторых запечатанных поверхностей, представительных почв и грунтов на примере территорий г. Москвы**

*Колодкин Николай Владимирович*

*Аспирант*

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

*E-mail: nickolay192@gmail.com*

Загрязнение атмосферы пылью оказывает ряд негативных климатических и экологических последствий [1]. Особым образом это сказывается в мегаполисах, снижая качество воздуха, прозрачность атмосферы, изменяя температурный фон, оказывает отрицательное воздействие на здоровье человека, экосистемы города [2]. В настоящее время, когда более половины человечества проживает в городах [3], определение источников, прогнозирование мобилизации, переноса и осаждения пыли будет являться одними из ключевых моментов в оценке качества городской экосистемы.

Основываясь на теории ветровой эрозии, созданной в рамках законов механики многофазных сред [4], определялись основные показатели противодефляционной стойкости представительных почв, грунтов и пылей запечатанных поверхностей города Москвы. Таким образом, цель работы – оценить возможность использования противодефляционных характеристик, разработанных в теории Гендугова-Глазунова, для использования в нормировании воздушного запыления на примере г. Москвы, основным критерием которого будет пыльность. В ходе работ определялись величины, характеризующие мобилизационную активность источников пыли –  $U_{k\ min}$ ,  $r_*$ ,  $K_{**}$ ,  $f$ ,  $U_k$ ,  $\alpha$ ,  $B_k$ . Где  $U_{k\ min}$  – минимальная пороговая скорость ветра (м/с), при которой начинается закономерное выдувание наименьшей из исследуемой фракции пыли.  $r_*$  – радиус пыльной частицы.  $K_{**}$  – коэффициент подъёмной силы,  $f$  – функция, выражающая процесс дефляции.  $U_k$  – критическая скорость потока воздуха, при которой начинаются дефляционные процессы для данной фракции частиц.  $\alpha$  – эмпирический коэффициент, отражающий свойства почвы во время дефляции.  $B_k$  – параметр массообмена, характеризующий реакцию почвы на силовое воздействие ветра при его критической скорости  $U_k$ . Пыление характеризуется в зависимости от  $U_k$  и выражается как  $q$  (кг\*(м/с<sup>2</sup>)) и позволяет спрогнозировать вклад исследуемых субстратов в запылённость воздуха.

## Литература

1. Lee H. et al. Effect of Asian dust storms on mortality in three Asian cities // Atmospheric Environment. 2014. Т. 89. Р. 309-317.
2. Chubarova N. Y. et al. Assessments of urban aerosol pollution in Moscow and its radiative effects // Atmospheric Measurement Techniques. 2011. Т. 4. №. 2. Р. 367-378.
3. Clark D. Urban world/global city. – Routledge, 2004.
4. Гендугов В., Глазунов Г. Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха. – М.: ФизматЛит, 2007.

### Состав и физические свойства конструкторов, предназначенных для озеленения крыш на территории города Москвы

*Корытина Мария Андреевна, Мороз Наталья Анатольевна*

*Студенты*

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

*E-mail: miss.korytina@yandex.ru, morozpolovo@yandex.ru*

За последние 10 лет существенно возрос интерес к озеленению крыш, т.к. «зеленые крыши» оказывают благотворное влияние на экологическую обстановку в месте их расположения. «Зеленые крыши» уменьшают теплопотери зданий, удерживают осадки, снимая нагрузку с водостоков, продлевают срок службы крыш, спасая их от суровых воздействий температуры и климата, кроме того «зеленые крыши» служат украшением больших городов, новыми рекреационными зонами для их жителей, а также средой обитания для городской фауны. В правильном функционировании конструкций важную роль играют правильно подобранные и составленные почвенные субстраты.

Техника озеленения крыш предполагает использование почвенных субстратов с оптимальными условиями для произрастания растений при минимальной нагрузке на крышу и опоры здания. Поэтому возникает необходимость в комплексном исследовании физических свойств субстратов, используемых в озеленении крыш для выявления наиболее оптимальных почвенных конструкций с учетом потребностей растений и климатических особенностей данного региона.

В связи с перечисленными требованиями в качестве объектов исследования были выбраны два субстрата, имеющие следующий состав: (1) 30% – речной песок, 30% – верховой торф, 30% – кокосовое волокно (койр), 10% – агроперлит; (2) 25% – речной песок, 15% – верховой торф, 10% – кокосовое волокно, 50% – агроперлит. Данные субстраты были помещены в Модули GreenSkin box, используемые для кровельного озеленения. Сверху были высажены семена очитка едкого *SEDUM ACRE*. Модули были установлены на крыше оранжевого комплекса МГУ.

В работе были исследованы различные агрохимические и физические свойства почвенных субстратов и их компонентов: pH и содержание питательных элементов, плотность, порозность, влагопроводность, ОГХ, температуропроводность.

Исследуемые почвенные субстраты содержат в себе компоненты, обеспечивающие хорошую водопроницаемость (песок), аэрируемость (агроперлит),

водоудерживающие свойства (кокосовое волокно и верховой торф). Оба субстрата обладают довольно высоким содержанием гумуса (первый субстрат:  $C_{орг}=6,92\%$ , второй субстрат:  $C_{орг}=5,32\%$ ) имеют нейтральную реакцию среды (рН для первого субстрата – 7,55, для второго – 7,69). На основании проведенных исследований можно сказать, что они обладают весьма благоприятными свойствами для большинства растений и подходят для использования в климатической зоне умеренного пояса.

## **Водно-физические свойства орошаемых серо-бурых почв под томаты на Апшероне**

*Мамедова Гюнай Исрафиловна*

*Старший научный сотрудник*

*Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,*

*Баку, Азербайджан*

*E-mail: gunay.ivf@gmail.com*

Корни помидоров, в зависимости от применяемых агротехнических мероприятий, орошения, экологических условий почвы могут уходить в землю на глубину 140-160 см, распространяясь в диаметре на 150-225 см. Несмотря на это, его основные корни сосредоточены на глубине 25-30 см. Плоды помидоров – это ягоды, вес которых колеблется от 10 до 850 г. Вес 100 семян составляет 3-5 г. В зависимости от особенностей сорта, из 250-400 кг плодов можно получить 1 кг семян. Развитие плодов помидора делится на две фазы. В первой фазе после цветения развитие протекает на протяжении 30 дней. А во второй фазе в течение 10-15 дней происходит биологическое созревание [1].

В средно-эродированных серо-бурых почвах при внесении под помидоры органических и минеральных удобрений можно значительно повысить влажность почвы. При внесении удобрения растения хорошо развиваются и создаются условия для повышения урожайности [1].

Цель исследовательской работы – посредством изучения на примере помидоров совместного воздействия режима орошения, органических и минеральных удобрений на урожайность овощных культур, урегулирования водного и питательного режимов разработать рекомендации для получения запрограммированного урожая помидоров на орошаемых серо-бурых почвах Апшерона.

В соответствии с принятой методикой для изучения водно-физических свойств почв опытных участков, были определены объемный и удельный вес, гигроскопическая влажность почвы, полная водоемкость поля, водопропускная способность почвы.

Результаты проводимых исследований показали, что по механическому составу почвы опытных участков характеризуются как слабой и средней степени суглинистые и частично песчаные. Объемный вес 0-60 см-го слоя почвы составляет 1,42-1,46 т/м<sup>3</sup>, удельный вес 2,64-2,66 т/м<sup>3</sup>, а гигроскопическая влажность колеблется в пределах 2,04-2,32%. Результаты опытов проводимых с целью изучения полной водоемкости почвы поля показали, что по мере углубления в толщу почвы ее значение склонно к снижению. Так, в то время как количество полной водоемкости почвы поля на глубине 0-20 см-го слоя при 4 повторях в среднем составляет 19,21%, на глубине 0-40 см-го слоя эта величина составила 17,28%, на глубине 0-60см-го слоя – 15,39%, а на глубине 0-100 см-го

слоя – 14,11%. Снижение значения полной водоемкости почвы поля по мере углубления в низкие слои почвы можно объяснить увеличением удельного веса песчаных фракции в этих слоях.

### Литература

1. Мамедова Г.И. Экологическая и экономическая эффективность локального внесения минеральных удобрений под томаты. – Диссертация. Баку, 1997. 140 с.
2. Мамедова Г.И. Оптимизация режима внесения удобрений для урожайности помидоров на эродированных серо-бурых почвах Апшерона. – Автореферат. 21 с.

### **Гистерезис основной гидрофизической характеристики: взаимосвязь томографических показателей и физических свойств почв**

*Мигдисова Ирина Александровна<sup>1</sup>, Абросимов Константин Николаевич<sup>2</sup>*

*Студент*

*1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия*

*2 – Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия*

*E-mail: ira-mig@yandex.ru; kv2@bk.ru*

Гистерезис почвенной влаги при производственных поливах по тензиометрам позволяет экономить до 15% поливной воды. Это происходит вследствие того, что одному значению капиллярно-сорбционного давления может соответствовать два значения влажности (для циклов иссушения и увлажнения). Объясняется это, в первую очередь, неравномерностью строения почвенных капилляров, а также влиянием процессов усадки и набухания в указанных циклах. Томографические исследования позволяют количественно учесть изменение порового пространства почв и изменения его структуры при воздействии процессов иссушения/увлажнения, таким образом появляется возможность объяснить существующий гистерезис ОГХ.

Томографические показатели (открытая, закрытая пористость, число контактов пор и др.) в циклах увлажнения и иссушения связаны с гистерезисной петлей ОГХ, а также с классическими физическими свойствами (общая пористость, водоустойчивость и др.). Основная цель исследования: определить указанные взаимосвязи томографических показателей с традиционными физическими свойствами. Для этого были поставлены следующие задачи: (1) произвести серию томографических съемок ненарушенных образцов при различных влажностях, соответствующих значениям определенного капиллярно-сорбционного давления с учетом гистерезиса ОГХ; (2) сравнить полученные значения пористости почв, визуальную оценить различие морфологического строения порового пространства и (3) попытаться провести корреляцию между параметрами, полученными при томографическом исследовании и заданными значениями капиллярно-сорбционного давления в почве.

Основным объектом исследования послужили образцы дерново-подзолистой почвы, отобранные в июне 2018 года на опытном поле в селе Ельдигино. Для проведения опыта были подготовлены 8 микромолитов почвы ненарушенной структуры из разных горизонтов почвенного профиля (глубины 5-10, 15-20, 25-30 и 40-45 см), упакованных в шприцы (d=2 см). Для прове-

дения съемки внутренней структуры микромонолитов почвы использовался рентгеновский микротомограф SkyScan 1172G. Микротомографическое исследование включало три последовательных этапа: (1) пробоподготовка, (2) съёмка с разрешением 10 мкм и реконструкция, (3) обработка результатов.

В ходе исследования было установлено, что такие показатели, как количество закрытых и открытых пор, а также их объемная доля и связность, образуют гистерезис – то есть при одном значении капиллярно-сорбционного давления значения полученных параметров могут сильно варьировать.

С развитием современных методов определения почвенных свойств в почвоведении открылось множество новых возможностей – при томографическом исследовании структуры порового пространства почв стали доступны ранее не изученные характеристики, такие как открытая, закрытая пористость и связанность пор.

*Авторы выражают благодарность д.б.н. проф. Евгению Викторовичу Шеину за помощь в проведении работы.*

### **К вопросу об оценке воздействия элемента атмосферного электричества на почвенный покров**

***Михайловская Тамара Олеговна***

*Аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: Mih.tamara.oleg@gmail.com*

До настоящего времени мало изученным остается вопрос взаимодействия элементов электричества атмосферы и приземного слоя воздуха с почвенным покровом. Вместе с тем интерес к электрическим явлениям в атмосфере исследователи проявляли со времен М.В.Ломоносова [1, 2, 3]. В настоящем сообщении приведены результаты исследований по оценке элементов электричества атмосферы на почвенный покров. В полевых и лабораторных условиях исследовали результат воздействия природной шаровой молнии на почву. Объектом исследования был слитой предкавказский чернозем поля сельскохозяйственных культур в Республике Адыгея. Контакт шаровой молнии с поверхностью поля сельскохозяйственных культур зафиксирован 7 июня 2015 года. Территория бассейна реки Кубани наиболее часто подвергается воздействию аномального природного явления шаровых молний. Как показывает статистика [3] пик активности шаровых молний приходится на начало и середину вегетационного периода.

Были изучены два аспекта воздействия редкого природного явления на почву, раскрывающие природу шаровой молнии. Первый аспект связан с оценкой эпицентра динамического воздействия шаровой молнии на поверхностный слой чернозема. Второй аспект связан с изменением некоторых свойств почвы. Было установлено, что при контакте шаровой молнии с поверхностью почвы была образована скважина правильной геометрической формы диаметром 84 мм и глубиной 200 мм. Поверхность стенки скважины была гладкой с наличием отдельных борозд глубиной до 1 мм. Визуально было заметно сильное уплотнение слоя почвы в радиальном направлении от эпицентра. Оценка плотности агрегатов чернозема из эпицентра показало статистически отличные результаты по сравнению с плотностью агрегатов чернозема из окружающего ландшафта.



Наряду с динамическим воздействием шаровой молнии было отмечено и электрическое воздействие. Электропроводность почвенных паст чернозема из эпицентра была значительно выше контроля на 250%. Этот факт свидетельствует о наличии внутри шаровой молнии субстанции ионной природы. При попадании в почву заряженных частиц происходит усиление двойного электрического слоя почвенной матрицы, что отражается на ее электропроводности.

Наиболее интересными с теоретической точки зрения является факт изменения дисперсного состояния чернозема подвергнутого действию природной шаровой молнии. Отмечена следующая тенденция. Было установлено в гранулометрическом составе рост содержания наиболее тонких фракции, а в микроагрегатном наоборот уменьшение содержания наиболее мелких микроагрегатов. Механизм диспергации почвы при воздействии шаровой молнии пока не ясен, но вероятно связан с электромагнитным импульсом, аналогичным действием ультразвуковых волн.

### **Литература**

1. *Ломоносов М.В.* О явлениях воздушных от электрической силы происходящих, – 1753 / В кн. «Избранные философские произведения». Госполитиздат, Москва, 1950 с. 216-233.
2. *Катица П.Л.* О природе шаровой молнии // Доклады АН СССР, 1955, т. 101, №2. С. 245-248
3. *Стаханов И.П.* О физической теории шаровой молнии. – М.: Энергоатомиздат, 1985, 208 с.

### **Способы закрепление грунтов от вымывания почвы и предупреждения эрозии при строительстве объектов трубопроводного транспорта**

*Насирова Айсел Атамоглан кызы*

*Студент*

*Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, факультет проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта, Москва, Россия  
E-mail: nasirova1810@mail.ru*

В настоящее время в Российской Федерации эрозия почв является источником потери урожая и ухудшения состояния окружающей среды. В результате эрозии и дефляции почв недобор урожая на пашне достигает 36%, на других угодьях – до 47%. Доля эродированных и дефлированных почв продолжает неуклонно увеличиваться. В течение последних 20 лет темпы их прироста достигли 6-7% каждые 5 лет. Отсутствие противоэрозионных мероприятий или их неправильное применение при строительстве трубопроводов влечет за собою усугубление последствий процесса эрозии. Поэтому на сегодняшний день стоит проблема выбора наиболее эффективных методов борьбы с водной эрозией. Существует несколько основных типов эрозионных нарушений на трассах трубопровода.

Первый тип – смыв и вымывание грунта засыпки на склонах. Второй тип – растущие овраги с вершинами в пределах полосы трубопровода. Третий тип – размывы на пересечениях трубопроводов с временными и малыми водотоками. Четвертый тип – размывы береговых и приурезных участков подводных пере-

ходов трубопроводов. Пятый тип – размывы в русловой части подводных переходов трубопроводов. Наибольшее распространение имеет четвертый тип эрозионных нарушений.

Проведен обзор существующих методов количественной оценки сопротивляемости почвы размыв. Проанализирована классификация мер по предупреждению эрозии на трассах трубопровода и схема выбора противоэрозионных мероприятий.

Проведенное исследование показало, что для более результативной борьбы с водной эрозией при сооружении магистральных трубопроводов нужно проводить комплекс мероприятий, включающий в себя организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические этапы. Для объемного упрочнения грунта целесообразно использовать геосинтетические материалы. Одной из главных задач при принятии мер по предупреждению эрозии является восстановление растительно-почвенного покрова, естественным образом препятствующее развитию эрозионных процессов. Был проведен сравнительный анализ существующих способов рекультивации, на основе которого была выбрана укладка биоматов, как наиболее эффективный метод, не препятствующий развитию корневой системы, имеющий в своем составе семенной материал многолетних трав и являющийся одним из перспективных способов рекультивации в районах Крайнего Севера.

### **Литература**

1. ВСН-АПК 2.30.05.001-2003 Мелиорация. Руководство по защите земель, нарушенных водной эрозией. Габрионные конструкции противоэрозионных сооружений.
2. *Скапинцев А.Е., Потанов А.Д., Лаврусевич А.А.* Инженерная защита трубопроводов от эрозионных процессов // Вестник МГСУ. 2013. №7. 140-151 с.

### **Электрическое сопротивление окультуренных почв гумидной зоны**

*Поздняков Лев Анатольевич*

*М.н.с., к.б.н.*

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

*Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель,  
п. Эммаусс, Тверская обл., Россия  
E-mail: APL-223@mail.ru*

Одной из актуальных задач является поиск доступных и быстрых методов оценки структуры неоднородности почвенного покрова. Для этого нами были предложены электрофизические методы, сочетающие простоту в использовании с высокой информативностью полученных результатов. Ранее было установлено, что почвы не только аридных, но и гумидных территорий различаются по величинам удельного электрического сопротивления [1]. Причина формирования этих различий заключается в том, что под действием почвообразовательных процессов в них создается различная концентрация подвижных электрических зарядов (катионов в ППК и почвенном растворе). Процессы выщелачивания – оподзоливание, лессиваж, рассоление, осолодение, увеличивая долю устойчивых минералов крупных фракций, снижают плотности подвижных зарядов и

увеличивают сопротивление почвы. Процессы гумусоаккумуляции, оглеения, торфонакопления, окультуривания и т.п. увеличивают плотность подвижных электрических зарядов и тем самым снижают сопротивление.

В результате, для дифференциации почв, различающихся характером либо степенью выраженности процессов почвообразования, а следовательно – свойствами и таксономическим положением – в полевых условиях могут быть эффективно использованы электрофизические методы. Для обследования состояния почвенного покрова в настоящее время мы используем специально разработанный портативный прибор «LandMapper ERM-04».

Исследования проводились на территории Клинско-Дмитровской гряды в области распространения зональных дерново-подзолистых и интразональных эутрофных торфяных почв. Почвы окультурены и используются в практике сельского хозяйства. В пределах обследованных площадок (размером около 1 км<sup>2</sup>) выявлены существенные различия почв по величинам удельного электрического сопротивления. Как для органических, так и для минеральных почв, основными факторами, определяющими сопротивление, являются емкость катионного обмена и содержание органического вещества. Для торфяных почв отмечена тесная связь сопротивления с зольностью, а для дерново-подзолистых – с гранулометрическим составом.

Таким образом, с использованием полевых электрофизических методов возможно проведение экспрессной (измерения на одной точке в поле занимают несколько минут) оценки неоднородности почвенного покрова и локальных различий в ряде агрономически-значимых параметров. Участки, различающиеся электрическим сопротивлением, отличаются также по плодородию и функциональным параметрам микробных сообществ [2, 3]. Применение метода удельного электрического сопротивления целесообразно и в практике точного земледелия, и в фундаментальном почвоведении.

### **Литература**

1. *Поздняков А.И., Позднякова Л.А., Позднякова А.Д.* Стационарные электрические поля почв. КМК Scientific Press LTD, Москва, 1996, 358 с.
2. *Поздняков А.И., Елисеев П.И., Поздняков Л.А.* Электрофизический подход к оценке некоторых элементов окультуренности и плодородия легких почв гумидной зоны // Почвоведение, 2015, № 7, с. 832-842
3. *Поздняков Л.А.* Оценка биологической активности торфяных почв по удельному электрическому сопротивлению // Почвоведение, 2008, № 10, с. 1217-1223

### **Потенциальная эрозийно опасность агроценозов Северо-Восточного Крыма**

*Пустовая Алина Дмитриевна*

*Студентка*

*Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,*

*Симферополь, Россия*

*E-mail: danelardd@mail.ru*

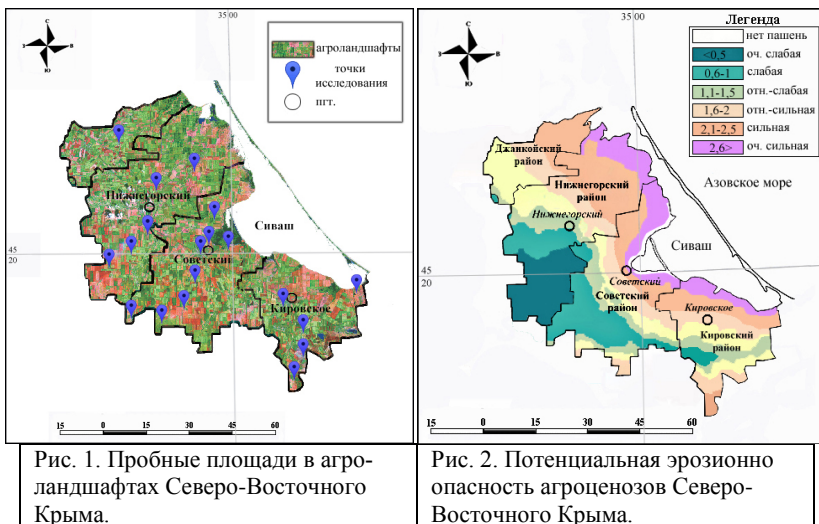
В настоящее время в Крыму актуальной региональной проблемой является сохранение плодородия почв. На полуострове большое разнообразие уникаль-

ных почв, которые известны своим плодородием и нигде в России больше не встречаются [4]. Уничтожение естественной растительности резко снижает сопротивляемость почв эрозии. Интенсивная обработка и распашка способствует переуплотнению почв и разрушению почвенного профиля. Все это приводит к усилению поверхностного и уменьшению грунтового стока, усилению окислительных процессов и, соответственно, снижению содержания органического вещества в почвах. Обедняется и резко сокращается почвенная фауна. Снижается численность и активность микрофлоры, беднеет генофонд. Резко снижается емкость и интенсивность биологического круговорота веществ [4]. Эрозионно опасность агроценозов в Крыму напрямую зависит от проявления неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений, которые являются причиной усиления эрозионных процессов в почвах [2]. В последние годы число таких погодных явлений, как ураганные ветры, ливневые дожди, засухи, суховеи, смерчи существенно увеличилось [2, 3]. В связи с ростом этих неблагоприятных явлений многие агроландшафты на территории Крымского полуострова оказались в зоне рискованного земледелия. В частности, такие зоны отмечаются и в Северо-Восточном Крыму, где помимо проявления неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений существует проблема засоления почв. А в последние 4 года обострилась проблема с орошением и мелиорацией земель из-за недостатка воды в Северо-Крымском канале.

Выше изложенное определяет главную цель наших исследований – выделение и картографирование зон эрозионно опасности агроценозов Северо-Восточного Крыма. В основу составления карты потенциальной эрозионно опасности агроценозов были положены собственные полевые исследования проведенные на территории Северо-Восточного Крыма (рис. 1). По результатам исследований были определены максимальные значения эрозии на пашнях агроценозов Северо-Восточного Крыма (рис. 2). При составлении карты потенциальной эрозионно опасности агроценозов мы также опирались на статистику проявления неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений в Крыму, которая представлена в письменных источниках [2, 3], взяв во внимание локальные физико-географические особенности региона [1, 2, 4, 5]. К таким явлениям относятся: сильные ветры, шквал, сильные продолжительные и ливневые дожди, пыльные бури, суховеи, смерчи [2]. Для картографирования использовалась современная геоинформационная система – Quantum GIS. Согласно классификации эрозионно опасности почвы агроценозов, подверженные плоскостной водной и ветровой эрозии, подразделяются на 6 группировок, которым присваиваются соответствующие значения эрозионно опасности по мощности потерь поверхностного слоя почвы: 1) очень слабая – до 0,5 см; 2) слабая – 0,6-1 см; 3) относительно слабая – 1,1-1,5 см; 4) – 1,6-2 см; 5) – 2,1-2,5 см; 6) очень сильная – более 2,6 см.

Из рисунка 2 видно, что очень сильная эрозия отмечается в прибрежной части озера Сиваш. По статистическим данным [2], при выдувании 1 см почвы со всех пашен Крыма, общие потери плодородной земли составляют 143 млн. т. В Северо-Восточном Крыму в следствии проявления сильных северо-восточных ветров, в среднем за год может сдуваться 22,7 т почвы с гектара, что со всей площади пашни составляет более 2 млн. т [2].

*Научный руководитель – Громенко Виктор Матвеевич.*



## Литература

1. Атлас: Автономная Республика Крым / Под ред. Н.В. Багрова, А.Г. Руденко. – Киев – Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского, Крымский научный центр НАН Украины, Министерство образования и науки Украины, Институт географии НАН Украины, Институт передовых технологий, 2003. – 80 с.
2. *Ергина Е.И., Жук В.О.* Влияние современных тенденций климата на состояние эрозионноопасных агроландшафтов и оценка почвообразующего потенциала природных факторов Крыма // Вестник ОГАУ. Биология. – 2017. – №3. – С. 175-178.
3. *Жук В.О., Ергина Е.И.* Тенденции и динамика опасных и стихийных гидрометеорологических явлений в Крыму // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2016. – Т. 2 (68). – № 2. – С. 73-86.
4. *Ергина Е.И.* Пространственно-временные закономерности процессов современного почвообразования на Крымском полуострове. – С.: АРИАЛ, 2017. 224 с.
5. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий: монография. Под науч. ред. Позаченюк Е. А. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.

### Новая парадигма почвенных интернет-ресурсов

**Рыбальский Николай Николаевич<sup>1</sup>, Долгинова Вера Андреевна**

*Старший научный сотрудник, к.б.н.; к.б.н.*

*1 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: rnn1985@gmail.com*

Массовая интернетизация изменила концепцию информационного взаимодействия социума – доступ к информации стал дешевым (мобильные устройства), простым (дружественный UI) и быстрым (высокоскоростной интернет)

[1]. Ключевым компонентом новой информационной парадигмы стали интернет-сайты, которые благодаря технологии гипертекста позволили предоставлять доступ к информации в «нелинейном» виде, связывая отдельные документы при помощи гиперссылок.

Первый сайт факультета почвоведения МГУ появился в 1996 г. [2]. За прошедшие четверть века сайт факультета неоднократно менялся и проанализировав его эволюцию можно ясно увидеть, как изменялась не просто технологическая сторона, обусловленная высокой скоростью развития ИТ; менялось сама информационная повестка, которая стояла перед почвоведом.

*На первом этапе* (1996-2000 гг.) стояла необходимость развить международные связи, сайт факультета был в виде «визитки» на английском языке – почвоведы обращались к коллегам из других стран.

*Второй этап* (2000-2005 гг.) был первым осознанием необходимости предоставить информацию о факультете в Сети, в первую очередь реализовав сайт как научно-административный информационный ресурс – почвоведы создали «ядро» самоидентификации.

*Третьим этапом* (2005-2013 гг.) стала необходимость оперативного предоставления «свежей» информации и превращение сайта в интерактивный интернет-портал – почвоведы МГУ заявили о себе, как о крупнейшем русскоязычном интернет-сообществе в рамках данной предметной области.

*Четвертый этап* (2013 – н.в.) основывался на том, чтобы развернуть фокус с внутренней, научно-административной повестки на привлечение на факультет абитуриентов – почвоведы начали смотреть в сторону подрастающего поколения, чтобы передать свои знания.

Эти эволюционные этапы можно в той или иной степени экстраполировать на развитие всего сообщества почвоведов в целом. И с учетом появления новых медийных ресурсов (таких как соцсети, YouTube и проч.), сегодня перед нами встает новый челлендж – достучаться до более широкого круга лиц, работать над популяризацией почвоведения как науки, как взгляда на природу, которая окружает нас, как образа мыслей. Пока что мы только начинаем осознавать необходимость использования информационных ресурсов «во вне» нашего, по правде сказать, довольно немногочисленного сообщества. Встает острая необходимость в наступлении научной мысли на потребительское отношение к самому величайшему богатству человека – окружающей его природе. Почвоведы должны стать менторами, которые могут «на пальцах» объяснить широкой общественности те или иные экологические явления; постоянно напоминать об опасности экстенсивного землепользования, эрозии, деградации почв и других проблем, которые ускоряют наступление глобального продовольственного кризиса и экологических катаклизмов.

### Литература

1. Рыбальский Н.Н., Долгинова В.А. Цифровой почвенный музей: концепт // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2015, № 3. – С. 25-29.
2. Wayback Machine. URL: [https://web.archive.org/web/19961101000000\\*/soil.msu.ru](https://web.archive.org/web/19961101000000*/soil.msu.ru)

## Вертикальная миграция тяжелых металлов в моделируемых почвенных профилях органических и минеральных почв

*Смицкая Галина Игоревна, Неведров Николай Петрович*

*Студент; старший преподаватель, к.б.н.*

*Курский государственный университет,*

*естественно-географический факультет, Курск, Россия*

*E-mail: budakovag@mail.ru*

Тяжелые металлы, депонированные в объектах окружающей среды, постепенно мигрируют в сопредельные компоненты экосистем, что приводит к загрязнению грунтовых и поверхностных вод и оказывает пагубное действие на живые организмы, которое довольно часто носит латентный характер. В почве начинаются все основные циклы миграции тяжелых металлов в биосфере, так как именно здесь происходит их мобилизация и образование различных подвижных форм. Аккумуляция основной части загрязняющих веществ наблюдается преимущественно в гумусово-аккумулятивном почвенном горизонте, где они связываются алюмосиликатами, несилкатными минералами, органическими веществами за счет различных реакций взаимодействия [1].

Целью исследования являлась оценка интенсивности миграции ТМ в модельных почвенных колонках (профилях) через показатель удельной электропроводности.

Опыт проводился в лабораторных условиях. Моделировались два варианта почвенных профилей (колонок) – аллювиально-пойменной глееватой среднесуглинистой почвы (схема почвенного профиля – AU/AEL/Bg) и подзола песчаного иллювиально-железистого (O/E/Bf). Мощность каждого моделируемого горизонта равнялась 6 см, общая мощность колонки 18 см. Норма ежедневного полива почвенных колонок была интенсивной – 30 мм/сутки. Две почвенные колонки в каждом варианте поливали загрязненной (0,5 ПДК в сутки) Pb и Zn водой, контрольную колонку – дистиллированной водой. После полива ежедневно послойно (через каждые 2 см) замерялось сопротивление, с применением аналогового омметра, и определялась удельная электропроводность ( $ЕС_{уд}$ ). По изменению удельной электропроводности в загрязненных почвенных колонках относительно контрольной колонки судили о вертикальной миграции вносимых ТМ.

Полученные данные свидетельствуют о том, что интенсивность миграции ТМ в различных типах почв и их генетических горизонтах можно определять с использованием косвенного показателя – удельной электропроводности. Так, на 1 сутки после внесения 0,5 ПДК Pb и Zn в подзоле песчаном  $ЕС_{уд}$  в органогенном горизонте (слой 0-4 см) загрязненных почвенных профилей возросла на 45,7% и 54,7 % соответственно. В аллювиально-пойменной почве значимых изменений  $ЕС_{уд}$  относительно контроля в первые сутки не обнаруживалось. На третьи сутки исследования отмечался рост  $ЕС_{уд}$  во всех генетических горизонтах загрязненных модельных почвенных профилей подзола песчаного. Изменения  $ЕС_{уд}$  в органических и минеральных горизонтах колебались от 45% до 60% относительно контрольного почвенного профиля, что говорит об интенсивной вертикальной миграции ТМ в данном типе почв. В случае с аллювиально-пойменной почвой, установлено, что на третьи сутки  $ЕС_{уд}$  повышается на 16,3-16,6% в слое 0-6 см гумусово-аккумулятивного горизонта загрязненной Pb (1,5 ПДК) почвенной колонки, по сравнению с контрольным образцом. При загряз-

нении Zn дозой 1,5 ПДК существенных изменений  $EC_{уд}$  не наблюдалось, что обусловлено способностью почвы закреплять различные ТМ на геохимических барьерах.

### Литература

1. *Неведров Н.П.* Тяжелые металлы в почвах города: загрязнение и ремедиация: монография / Н.П. Неведров, Е.П. Проценко, И.П. Балабина, М.Ю. Фомина; под ред. Б.И. Кочурова. М.: РУСАЙНС, 2017.

### Применение компьютерной томографии в физике почв

*Суздалева Ангелина Владимировна*

*Аспирантка*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: avsuzdaleva@gmail.com*

В докладе будут рассмотрены основные преимущества и направления исследований структуры порового пространства почвы методом рентгеновской компьютерной томографии, затронут вопрос о сложностях применения метода, основные направления, требующие дальнейшего усовершенствования.

Понимание функционирования структурных отдельных частей – ключ к познанию системы в целом. Для изучения почвы как природной системы в качестве объекта исследования выделяется структура почвы и ее основные аспекты – почвенные агрегаты и поровое пространство. Поровое пространство несет в себе информацию о водно-воздушном режиме почв, об основных путях миграции веществ, о степени развития процессов деградации [3].

Информация о трехмерном расположении почвенной поровой системы может быть получена на основе измерений фактической морфологии почвенных пор, а не на основе динамики потока и идеализированных измерений диаметра пор. В качестве неинвазивного метода послойной трехмерной визуализации внутренней структуры объекта применяется метод рентгеновской компьютерной томографии (X-ray CT) [1].

Названный метод применим в отношении описания *качественных* характеристик порового пространства (форма и расположение порового пространства, взаимосвязанность, взаимное расположение, извилистость, открытая и закрытая пористость, внутриагрегатная пористость) [2]. Некоторые из них указывают на наличие генетической связи. Данные, полученные из томографического анализа, не только позволяют полноценно визуализировать структуру, но и определить некоторые *количественные* характеристики (общий объем порового пространства, удельная поверхность почвы, соотношение закрытой пористости к общему объему пор, ориентация пор, распределение пор по размерам). Количественная обработка данных сопряжена с рядом интерпретационных трудностей, требует математической доработки, усовершенствования процесса бинаризации. Полученные данные в перспективе могут быть применены для математического моделирования процессов, требуются исследования по соответствию томографических расчетов и реконструкций с данными о структурно-функциональных параметрах почвы (ОГХ, коэффициент фильтрации, распределение пор по размерам, пористость агрегатов), полученных классическими методами.



## Литература

1. Скворцова Е.Б., Герке К.М., Корост Д.В., Абросимов К.Н. Строение порового пространства в подзолистых горизонтах суглинистых почв (Анализ 2D и 3D изображений) // Бюлл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2013. Вып. 71. С. 65-79.
2. Шейн Е.В., Скворцова Е.Б., Дембовецкий А.В., Абросимов К.Н., Ильин Л.И., Шнырев Н.А. Распределение пор по размерам в суглинистых почвах: сравнение микротомографического и капилляриметрического методов определения // Почвоведение. 2016. № 3. С. 344-354.
3. Naveed M., Moldrup P., Arthur E., Wildenschild D., Eden M., Lamand M. et al. Revealing soil structure and functional macroporosity along a clay gradient using x-ray computed tomography // Soil Science Society of America J. 2013. V. 77(2). P. 403-411. Doi: 10.2136/sssaj2012.0134

### Влияние гуминового препарата на структуру чернозема

**Таишанова Гульмира Музафаровна, Болоха Ксения Александровна,  
Романова Анна Сергеевна, Дубинина Марина Николаевна**

*Студент, студент, студент, аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: ksenia.chernorizova@yandex.ru*

Процесс образования гуминовых веществ в ходе которого каркасная часть – ароматическое ядро – с течением времени обогащается карбоксильными, гидроксильными, карбонильными группами, которые обеспечивают способность гумусовых кислот вступать в ионные и донорно-акцепторные взаимодействия, образовывать водородные связи, активно участвовать в сорбционных и ионообменных процессах. Основная роль данного вещества – это участие в структурообразовании почвы, накоплении питательных элементов и микроэлементов в доступной для растений форме.

Цель проведенного исследования – изучение влияния гуминового препарата ВЮ-Дон на структурообразование в черноземе обыкновенном карбонатном.

Для выявления влияния препарата был заложен опыт, включающий 6 вариантов в трехкратной повторности с тремя сроками отбора. Схема эксперимента представляла собой: 1) структурная почва + полив водой; 2) обесструктуренная почва + полив водой; 3) обесструктуренная почва + полив раствором гуминового препарата ВЮ-Дон. Такой же процесс происходил и с озимой пшеницей. Отбор образцов производился через 2, 4 и 6 недель после закладки опыта.

Исследуемый биопрепарат ВЮ-Дон получают путём щелочной экстракции из вермикомпоста. Он обладает слабощелочной реакцией и содержит 2–4 г/л гуминовых веществ [2]. Для определения почвенной структуры применяли «сухое» и «мокрое» просеивание по методу Н.И. Саввинова. По таблице Долгова С.И. и Бахтина П.У. [1] было оценено структурное состояние почвы всех вариантов модельного опыта. По результатам анализов рассчитывали коэффициенты структурности и водопрочности почвенных агрегатов.

По результатам эксперимента было установлено, что первыми стадиями структурообразования является образование агрономически не ценной (>10 мм)

структуры почвы, что объясняется минеральной составляющей черноземов. Однако, в варианте обесструктуренная почва ( $<0,25\text{мм}$ ) + ВЮ-Дон, наблюдалось равномерное распределение новообразованных агрегатов по всем фракциям. Водопрочность структурных фракций чернозема постепенно уменьшается, основными причинами этого являются механическое разрушение агрегатов и уплотнение почвы во влажном состоянии.

*Рекомендовала Безуглова Ольга Степановна, профессор, доктор биологических наук.*

### **Литература**

1. *Качинский Н.А.* Физика почвы. – М.: Высшая школа, 1965. 324 с.
2. *Полиенко Е.А., Безуглова О.С., Горовцов А.В., Лыхман В.А., Шимко А.Е., Бондарева А.М., Захарова И.А.* Влияние гуминового удобрения ВЮ-Дон на качество зерна мягкой озимой пшеницы ДонЭко //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. №3 (53). С. 171-173.

### **Температуропроводность компонентов конструктоземов Почвенного стационара МГУ**

*Телятникова Екатерина Владимировна*

*Аспирант*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: katty\_2403@mail.ru*

В настоящее время увеличение доли городского населения и интенсивные темпы застройки городов приводят к быстрому росту урбанизации, в процессе которой под влиянием антропогенного фактора формируются городские почвы – урбаноземы. Одной из подгрупп урбаноземов являются конструктоземы – искусственные почвогрунты, целенаправленно создаваемые путем конструирования профиля по образу природной почвы и состоящие из серии слоев грунта разного гранулометрического состава и происхождения и плодородного насыпного гумусированного слоя [2]. На опытных площадках Почвенного стационара МГУ в 2011 году был заложен модельный эксперимент с использованием таких искусственных почвогрунтов, состоящих из гор.  $A_{\text{пах}}$  урбанозема, песка и низинного торфа. На них проводятся исследования режимов функционирования конструктоземов в условиях города, а целью данного исследования являлось изучение температуропроводности компонентов конструктозема. Коэффициент температуропроводности является одной из основных тепловых характеристик почв, определяющей их способность выравнивать свою температуру и, как следствие, влияющей на физические, химические и биологические свойства почв [1].

Определение зависимости температуропроводности от влажности проводилось методом регулярного режима [4]. Было создано 4 варианта почвенных колонок, каждый в трех повторностях: (1) образцы горизонта  $A_{\text{пах}}$  урбанозема, образцы (2) песка и (3) низинного торфа, а также (4) их смесь горизонт  $A_{\text{пах}}$ :песок:торф в соотношении 1.92:1.5:1 по сухой массе. Смесь по соотношению компонентов была близка к той, что рекомендована в литературе (2:1:1) [3].

В результате исследования было показано, что температуропроводность изученных образцов менялась в широком диапазоне от  $8.9 \times 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$  для воздушно-сухого торфа до  $9.6 \times 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$  для влажного песка. Минимальные значения коэффициента температуропроводности  $k$  были получены для низинного торфа, а максимальные – для чистого песка, промежуточные значения – для горизонта  $A_{\text{пах}}$ . При этом температуропроводность смеси почти не снижалась по сравнению с температуропроводностью песка, несмотря на то, что по массе торфа с почвой в смеси было больше, чем песка.

### Литература

1. *Архангельская Т.А.* Температурный режим комплексного почвенного покрова. – М.: ГЕОС, 2012. – 282 с.
2. *Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В.* Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
3. *Машинский В.Л., Суденкова Н.А., Воронин А.М. и др.* Пособие по озеленению и благоустройству эксплуатируемых крыш жилых и общественных зданий, подземных и полуподземных гаражей, объектов гражданской обороны и других сооружений. – М.: Моспроект, 2001. – 124 с.
4. *Шенин Е.В., Архангельская Т.А., Гончаров и др.* Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 200 с.

### Сравнительный анализ метода лазерной дифракции и пипет-метода Качинского при определении гранулометрического состава почв (на примере почв острова Колгуев)

*Тыниссон Анастасия Эдуардовна*

*Студент*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,*

*Факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: anastasiya.tynisson@mail.ru*

Знание гранулометрического состава почв является необходимым условием грамотного земледелия. В последнее время получает все большее распространение метод лазерной дифракции частиц для определения гранулометрического состава, который имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционным методом – методом пипетки Качинского, который основан на седиментации почвенных частиц в цилиндре. Расчеты производятся по закону Стокса, у которого есть важное ограничение: он подчиняется условию ламинарного течения частиц – то есть ЭПЧ должны быть шарообразной формы. Определение частиц методом лазерной дифракции базируется на рассеивании ЭПЧ падающего на них света на постоянный угол, зависящий от диаметра частиц. Каждая частица обладает своим размером, который можно определить с помощью дифракционной картины, позволяющей рассчитать содержание частиц различного размера. Целью работы явилось сравнение данных гранулометрического состава почв, определенных седиментационным методом (данные института Географии РАН) и методом лазерной дифракции частиц на приборе «Analizette-22». В качестве объектов исследования были взяты криометаморфическая

глееватая почва, подбур контактно-осветленный, глеезем криометаморфический потечногумусовый с о. Колгуев Баренцева моря (Экспедиция института Географии РАН). Например, в результате работы были получены различия в содержании частиц криометаморфической глееватой почвы в различных диапазонах (методом пипетки содержание ила (<0,001 мм) составило 29,61%, методом лазерной дифракции – 8,06% , содержание пыли (0,001 мм – 0,05 мм) методом пипетки – 41,56%, методом лазерной дифракции – 68,1%, содержание песка (0,05 мм – 1 мм)). Во фракции ила различия составили два десятка, скорее всего это связано с тем, что при измерении пипет-методом органогенные частицы имели ту же скорость осаждения, что и ЭПЧ минеральной фазы. Отсюда вытекает и различие во фракции пыли – часть мелкой пыли попадает во фракцию ила. Таким образом, метод лазерной дифракции фиксирует истинный размер элементарных почвенных частиц, то есть его можно считать наиболее приближенным к реальности методом. По классификации Качинского почва относится к легкой глине, а по международной классификации почва представляет собой пылеватый суглинок.

### Литература

1. *Шеин Е.В.* Курс физики почв. М.: Изд-во МГУ, 2005.
2. *Блохин А.Н., Кулижский С.П.* Оценка применения лазерной дифрактометрии в определении гранулометрического состава почв // Национальный исследовательский Томский государственный университет. 2009, номер 1(5).

### Математическая модель распределения фосфора в ризосфере

*Четырбоцкий Валентин Александрович*

*Сотрудник*

*АО «Анатит», Центр Инноваций, Москва, Россия*

*E-mail: Vchetyrbotskiy@phosagro.ru*

В практике математического моделирования распределения в прикорневой почвенной зоне растений (ризосфере) элементов их питания в качестве таковых рассматриваются, как правило, азот и кислород. В меньшей степени это касается фосфора, который входит в состав различных органоидов и ядер клеток и способствует развитию корневой системы растений. В существующих моделях мало уделяется внимание динамике элементов питания и их усвоению, механизмам воздействия температуры и влажности в ризосфере на рост растений. Цель предлагаемой здесь модели состоит в частичном решении этих вопросов.

При ее построении полагается, что пространственно-временная динамика элементов питания определяется продукцией жизненного цикла ризосферных бактерий, которые фиксируют их в почве (азот, фосфор, калий и другие элементы и их различные химические соединения). Далее следует их усвоение (у бобовых и других некоторых культур через систему клубеньков). Переменными выступают: биомасса растений  $B$ ; масса фосфора  $M_1$ ;  $U = (U_x, U_y, U_z)$  вектор скорости водяного напора в ризосфере; давление  $P$ , температура  $T$  и влагосодержание  $W$  ризосферы. Для простоты изложения принимается, что  $M_S$  – масса основных, кроме фосфора, остальных элементов питания растений.

Уравнения модели принимают такую запись:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial B}{\partial t} = f_B(T, W)\varphi_M(B, M_S, M_1)B \\ \frac{dM_S}{dt} = f_S(T, W)\{\varphi_S(M_S) - \beta_S M_S\}B + G(M_S) + M_S \nabla \cdot (D_{BS} \nabla B) + D_S \nabla^2 M_S \\ \frac{dM_1}{dt} = f_1(T, W)\{\varphi_1(M_1) - \beta_1 M_1\}B + F(M_1) + M_1 \nabla \cdot (D_{B1} \nabla B) + D_1 \nabla^2 M_1 \\ \frac{dT}{dt} = D_T \nabla^2 T \quad (1) \\ \frac{dW}{dt} = D_W \nabla^2 W \\ \vec{n} \cdot \nabla B = \vec{n} \cdot \nabla M_S = \vec{n} \cdot \nabla M_1 = \vec{n} \cdot \nabla T = \vec{n} \cdot \nabla W = 0 \text{ на } \partial\Omega \\ B(0, X) = B_0(X), M_S(0, X) = M_{S,0}(X), M_1(0, X) = M_{1,0}(X), \\ T(0, X) = T_0(X), W(0, X) = W_0(X) \\ X = (x, y, z), \nabla = \left( \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right) \text{ и } \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \end{array} \right.$$

где  $d/dt = \partial/\partial t + U \cdot \nabla$  – субстанциональная производная и  $\vec{n}$  – нормаль к границе  $\partial\Omega$ . Коэффициенты модели  $\beta_S, \beta_1, D_{BS}, D_S, D_{B1}, D_1, D_T, D_W$  и ряд других оцениваются на основании вычислительных экспериментов.

При записи уравнений принимались следующие допущения:

1) Динамика переменных определяется режимом ризосферы, воздействия которой на них задаются функциями  $f_B(T, W)$ ,  $f_S(T, W)$ ,  $f_1(T, W)$  и  $f_2(T, W)$ .

2) Локальная динамика биомассы пропорциональна ей самой, доступными для усвоения растением элементами и конкуренцией растениями за питательный ресурс. Тогда:

$$\varphi_M(B, M_S, M_2) = \alpha_{B,0} + \alpha_{B,S} M_S + \alpha_{B,1} M_1 - \beta_B B, \quad (2)$$

где  $\alpha_{B,0}, \alpha_{B,S}, \alpha_{B,1}$  и  $\beta_B$  неотрицательные коэффициенты пропорциональности (их численные оценки следуют результатам вычислительных экспериментов).

3) При записи второго и третьего уравнений учитывается тот факт, что при росте и развитии растений через корни выделяются в почву различные органические соединения, обеспечивающие питание сообществ микроорганизмов, т.е. выступающие для них ресурсом. В связи с чем полагается, что первые слагаемые в скобках пропорциональны  $B$ . Для оценки вида  $\varphi_S(M_S)$  и  $\varphi_1(M_1)$  необходимо провести ряд изучений экспериментального материала. В простейшем случае принимается их пропорциональность  $M_S$  (для второго уравнения) и  $M_1$  (для третьего уравнения). Вторые слагаемые отражают снижения масс по причине их частичного усвоения. Члены  $G(M_S)$  и  $F(M_1)$  позволяет учесть динамику переменных, которая обусловлена рядом природных процессов и не связана с растениями. Например, атмосферными осадками, поливов гербицидами и т.д.

Присутствие вторых членов в правых частях этих уравнений обусловлено тем, что растения выступают центрами формирования микробных сообществ, т.е. растения непосредственно способствуют локализации этих сообществ. По-

лагается также диффузионный механизм пространственного распределения  $M_5$  и  $M_1$ .

4) Распределение температуры почвы следует уравнению теплопроводности, где  $D_T$  соответствующий коэффициент теплопроводности ризосферы.

5) Распределение влажности  $W$  следует диффузионному механизму, где  $D_W$  соответствующий коэффициент диффузии.

6) Здесь для простоты изложения предлагается использование уравнения Стокса для вязкой несжимаемой среды:

$$\eta \nabla^2 U - \nabla p = 0, (3)$$

где  $\eta$ - динамическая вязкость ризосферы, а  $p$  давление в ней.

7) На границе рассматриваемой области отсутствуют потоки вещества, температуры и влажности:

$$\vec{n} \cdot \nabla B = \vec{n} \cdot \nabla M_5 = \vec{n} \cdot \nabla M_1 = \vec{n} \cdot \nabla T = \vec{n} \cdot \nabla W = 0 \text{ на } \partial\Omega, (4)$$

8) Последние соотношения системы (1) определяют начальные распределения ее переменных.

### **Accounting for Time-Variable Soil Porosity Improves the Accuracy of the Gradient Method for Estimating Soil Carbon Dioxide Production**

*Wei Han*

*Lecturer*

*Shenyang Agricultural University, College of Land and Environment,  
Shenyang, Liaoning, China*

*E-mail: hanweiguy@163.com*

Soil porosity is usually taken as a constant over time for a given field, although in reality it decreases with time after tillage. For the gradient method, estimating soil CO<sub>2</sub> production with a fixed porosity may lead to large errors when soil porosity varies over time. In this study, we compared soil air-filled porosity, gas diffusivity, and CO<sub>2</sub> production based on a temporally variable soil porosity ( $\emptyset_v$ ) with those based on a constant porosity, either initial porosity just after soil tillage ( $\emptyset_i$ ) or final porosity at harvest after a tilled soil has settled ( $\emptyset_f$ ). Soil porosity was measured seven times during a maize (*Zea mays* L.) growing season, and an exponential relationship of soil porosity with time was developed to describe  $\emptyset_v$  for the 0- to 5-cm soil layer. Soil CO<sub>2</sub> production was estimated from the gradient method and the mass conservation law. Soil-surface CO<sub>2</sub> efflux was measured with a dynamic chamber throughout the growing season. The  $\emptyset_i$  value was 0.49 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> and the  $\emptyset_f$  value was 0.43 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. Compared with results obtained from  $\emptyset_v$ , soil air-filled porosity, gas diffusivity, and CO<sub>2</sub> production values obtained from  $\emptyset_f$  were 6, 11, and 22% lower, whereas values obtained from  $\emptyset_i$  were 17, 36, and 70% larger. The soil-surface CO<sub>2</sub> effluxes estimated with  $\emptyset_v$  better matched the chamber values than did the estimates with  $\emptyset_i$  or  $\emptyset_f$ . We conclude that use of variable soil porosity improves estimations of soil-surface CO<sub>2</sub> effluxes and soil CO<sub>2</sub> production with the gradient method.

## **Will the existence of channels generated by water affect the amount of soil movement by tillage?**

*Jifeng Deng*

*Lecturer*

*Shenyang Agricultural University, College of Forestry,*

*Shenyang, Liaoning, China*

*E-mail: jifeng-deng@syau.edu.cn*

Tillage and water erosion both play important roles in total soil erosion occurring in cultivated fields. Water erosion induced channels are often observed on sloping farmlands and these channels are mostly smoothed by tillage operations, a form of tillage erosion that is largely ignored. Due to the changes in surface morphology, it is likely that the presents of channels may affect the movement of soil by tillage. However to date no research has been conducted to quantify such effects. During this study, tracer plots were established in a soil bin facility located in the soil landscape laboratory of the University of Manitoba, to examine tillage translocation under three treatments: no channel (control check) (CK), 10 cm (wide)  $\times$  10 cm (deep) channel (10 $\times$ 10) and 20 cm (wide)  $\times$  20 cm (deep) channel (20 $\times$ 20). The soil bin was set at 18% slope gradient. Plots were tilled for upslope and downslope directions. After tillage, tracer redistribution along the path of tillage was used to generate a summation curve to quantify the movement of soil particles along the tillage path. Results showed that both up and downslope tillage operation can move vast amount of soil and are potentially erosive in all treatments. The order of soil translocation distance is CK>10 $\times$ 10> 20 $\times$ 20. And this effect is becoming more obvious when percentile (from 50% to 95%) increases both in downslope than upslope. The relationship between soil displacement in the downslope direction and slope gradient is described by a linear equation aim to eliminate the channel effect, and order of soil translocation distance is 20 $\times$ 20> 10 $\times$ 10>CK. In addition, Linear-Plateau function method was used to generate hypothetical data to simulate soil movement under different conditions. Simulated data indicated that gravity is the great contributor in translocation distance in both tillage directions, but lateral translocation is more prevalent during the downslope tillage. And these effects increase as channel size (both in depth and width) becomes larger. Moreover, because of complexity of tillage and water erosion processes, in order to obtain the more accurate results, the simulation method should take lateral and back translocation functions into consideration. Overall, it was concluded that the existence of channels can affect tillage erosion due to potential energy consumptions and there appear to be an optimum channel size for the interactive effect to be maximized.

## Подсекция «Химия и минералогия почв»

### Содержание Ni в дерново-подзолистых и серых лесных почвах лесов подтайги в фоновых условиях

*Аксёнов Николай Владиславович*

*Студент*

*Тюменский государственный университет, Экология и природопользование,  
Тюмень, Россия*

*E-mail: aksenov7242@gmail.com*

Исследования проводились на территории Тюменского федерального заказника. Он расположен в пределах Нижнетавдинского района Тюменской области, в юго-западной части Западно-Сибирской низменности. Господствующими ландшафтами являются пологоволнистые равнины с сосново-березовыми и березовыми парковыми травяными лесами [2].

Объект исследования представлен тремя учетными площадками площадью 0,25 га, различающимися растительным покровом. Первая площадка представляет собой сосняк папоротниковый с примесью березы. Площадка №2 характеризуется другим древостоем: это липово-березовый лес. На площадке №3 березово-сосновый с липой лес. На всех участках дерново-подзолистые почвы песчаных аллювиальных отложений.

Дерново-подзолистые почвы на территории Тюменского федерального заказника характеризуются невысоким содержанием гумуса, который сосредоточен в верхних горизонтах, его максимальное содержание 3%, pH колеблется в пределах от 4,2 до 5,57.

Отбор проб проводился на каждом участке, отбирался верхний слой почвы 15 см. Всего было отобрано 30 проб, по 10 на каждом участке.

Лабораторный анализ проводился с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра и состоял в определении валового содержания и подвижных форм Ni. Использовался ацетатно-аммонийный буфер с pH 4,8.

По полученным результатам было установлено, что максимальное валовое содержание никеля 46,487 мг/кг зафиксировано на площадке №2, характеризующейся преобладанием лиственных пород деревьев, там же обнаружено наибольшее значение подвижной формы 2,408 мг/кг.

Для сравнения были взяты исследования предыдущих лет, где объектом изучения были серые лесные и светло-серые лесные почвы. Была определена подвижная форма Ni мг/кг.

На основе проведенных исследований установлено:

1. Валовое содержание никеля в дерново-подзолистых почвах подтаежных лесов с различным видовым составом деревьев-эдикаторов в среднем составило 16,17 мг/кг.

2. Содержание подвижных форм кадмия в дерново-подзолистых почвах подтаежных лесов с различным видовым составом деревьев-эдикаторов колеблется в незначительном диапазоне, среднее значение составило 0,87 мг/кг.

3. Подвижность кадмия в дерново-подзолистых почвах подтаежных лесов с различным видовым составом деревьев-эдикаторов изменяется в незначительных пределах.



4. Связи между видовым составом растений-эдикаторов и содержанием кадмия в почвах не выявлено.

5. Сравнение дерново-подзолистых почв с серыми лесными показало, что в последних содержание подвижной формы никеля в 1,5 раза выше.

### Литература

1. *Ильин В.Б.* Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991.
2. *Гуров В.И., Крюков К.В.* Проект внутрихозяйственного устройства государственного заказника «Тюменский». – Новосибирск, 1980.

### Прочно и непрочно связанные соединения цинка в почве модельного опыта

**Бурачевская Марина Викторовна**

*Научный сотрудник, кандидат биологических наук*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: marina.0911@mail.ru*

Цель работы – изучить распределение прочно и непрочно связанных соединений цинка в почве модельного опыта, загрязненной ацетатами металла в дозе 300 мг/кг почвы. Для определения непрочно связанных и прочно связанных соединений Zn в почве была использована комбинированная схема, предложенная Минкиной Т.М. с соавт. (2008) [1], которая позволяет оценить степень закрепленности или доступности элемента в почве (табл. 1). Почва представлена черноземом обыкновенным карбонатным тяжелосуглинистым.

Таблица 1. Распределение Zn по формам и группам соединений в почве модельного опыта, мг/кг

Доза внесения, мг/кг	Непрочно связанные соединения (НС)				Прочно связанные соединения (ПС)			Общее содержание
	Обменные	комплексные	Специфически сорбированные		органическим веществом	Fe (гидр)оксидами и Mn	силикатами	
			на карбонатах	на (гидр)оксидах Fe и Mn				
контроль	<u>0,6</u> 1	<u>0,4</u> 0,5	<u>1,8</u> 2	<u>8,1</u> 10	<u>27,1</u> 32	<u>6,1</u> 7	<u>41,0</u> 48	85,0
300 мг/кг	<u>15,2</u> 4	<u>21,8</u> 6	<u>24,6</u> 7	<u>84,9</u> 23	<u>9,0</u> 2	<u>59,6</u> 16	<u>153,0</u> 42	

*Примечание.* Над чертой – мг/кг, под чертой – % от общего содержания.

Рост содержания подвижных соединений Zn в загрязненной почве обусловлен преимущественно непрочным связыванием элемента несилкатными минералами. В результате их вклад в формирование запаса подвижных соеди-

нений Zn превышает вклад карбонатов (до 23% от общего содержания). Доля специфически сорбированных с карбонатами форм повышается с 2 до 7%. Большую активность в прочном закреплении внесенного металла проявили несиликатные соединения Fe и Mn. При отсутствии загрязнения отмечалось большее содержание Zn в органической фракции (32% от валового содержания металла) по сравнению с несиликатными минералами (7%). При искусственном загрязнении наблюдается тенденция к накоплению Zn, связанного с оксидами Fe-Mn (2%) и одновременно уменьшение его доли в органической фракции (до 16%) (табл. 1). Полученные данные свидетельствуют о том, что роль прочно связанных комплексов Zn с органическим веществом в его иммобилизации незначительна.

Таким образом, на основе представленной схемы фракционирования установлено, что в исходной почве доминирование прочно связанных соединений (87%) обеспечивается в основном закреплением металла в решетках силикатных минералов (41%). Подвижность Zn в почвах низка (до 13%) и обусловлена преимущественно соединениями, удерживаемыми на (гидр)оксидах Fe и Mn и карбонатах. При загрязнении основными агентами удерживания в непрочно связанном состоянии являются несиликатные соединения Fe-Mn и карбонаты, в прочном удерживании – несиликатные минералы Fe-Mn и силикаты.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-4015.2018.5*

### **Литература**

1. Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Назаренко О.Г., Крыщенко В.С., Манджиева С.С. Комбинированный прием фракционирования соединений металлов в почвах // Почвоведение. 2008, №11, с. 1324-1333.

### **Влияние биокоса из осадка сточных вод на содержание тяжелых металлов в растениях и свойства почв**

*Даньшина Анастасия Валериевна*

*Магистрант*

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,*

*Пуцинский государственный естественно-научный институт, факультет*

*почвоведения, экологии и природопользования, Пуцино, Россия*

*E-mail: adanishina0906@gmail.com*

Одна из основных проблем крупных городов – это утилизация образующегося осадка сточных вод (ОСВ), темпы образования и объемы которого увеличиваются с каждым годом [2]. Препятствием прямому использованию ОСВ для повышения почвенного плодородия может служить то, что помимо высокого содержания биогенных элементов в нем могут присутствовать тяжелые металлы (ТМ), органические загрязнители и другие патогены. Для снижения содержания токсикантов применяют пиролитическую обработку. Получаемый при этом биочар используют для увеличения запаса питательных веществ, но существует вероятность накопления ТМ в почве и растениях. Основной целью данной работы было изучение влияния биокоса (БК) фирмы «Активил»[1] на содержание в почве доступных биогенных элементов, рост райграса и накопление подвижных форм ТМ и их поступление в зеленую массу растений. Эксперименты проводи-

ли на 2-х типах почв: серой лесной (СЛ) и аллювиально-луговой (АЛ). В почву вносили дробленый биококк (фракция 2-5 мм) в дозах: 0, 1, 2, 5 и 10%. Через 1 неделю сосуды засеивали семенами райграсса и экспонировали в течение 4 месяцев. За этот период проводили скашивания растений, а в конце эксперимента корни райграсса извлекали, промывали, высушивали и взвешивали. Внесение в обе почвы БК в указанных дозах привело к следующим положительным изменениям: 1) внесение даже небольших доз БК (1-2%) резко повышает содержание доступного фосфора почве до высокого уровня обеспеченности; 2) такой же уровень обеспеченности обменным калием создается при внесении 2-5% БК; 3) в присутствии 10% БК сухой вес фитомассы райграсса повысился примерно в 1,5 раза, а корней – более чем в 2 раза; 4) водный рН слабокислой СЛ почвы повысился с 6,0 до 6,7, а нейтральной АЛ почвы – с 7,2 до 7,7 единиц. Результаты определения ТМ в почве и растениях свидетельствуют о том, что в обеих фоновых почвах присутствуют незначительные концентрации подвижных форм тяжелых металлов: от 0,01 ПДК (Mn и Co) до 0,1-0,4 ПДК (Cu, Cd, Zn, Ni). При внесении в обе почвы БК в указанных дозах содержание подвижных форм ТМ в почве, а также их содержание в фитомассе райграсса практически не меняется. Наблюдается некоторое повышение содержания всех ТМ в корнях райграсса только при максимальной дозе БК – 10%. Таким образом, наши результаты показали, что произведенный из осадка сточных вод биококк является хорошим источником биогенных элементов и не приводит к значительному накоплению ТМ в фитомассе или их подвижных форм в почве, что указывает на перспективность применения биококка на основе ОСВ в качестве почвоулучшителя. Работа выполнена в рамках совместных исследований по НИР, проведенных в интересах ООО «Активил», а также поддержана грантом РФФИ №16-05-00617а. Выражаю благодарность моему научному руководителю Васильевой Г.К. за помощь и советы в ходе выполнения НИР.

### **Литература**

1. *Бутусов М.М.* Безотходная переработка илового осадка канализационных очистных сооружений – производство биококка. Водоснабжение и санитарная техника. Обработка осадков. 2016. № 11, с. 42-44.
2. *Liu T., Liu B., Zhang W.* Nutrients and Heavy Metals in Biochar Produced by Sewage Sludge Pyrolysis: Its Application in Soil Amendment (Short Communication) Pol. J. Environ. Stud. Vol. 23, No. 1 (2014), 271-275.

### **Сравнение минералогического состава подфракций ила почв трансаллювиальных, транзитных и трансаккумулятивных элементов рельефа (на примере почв ЦЛГПБЗ)**

*Ильичев Павел Алексеевич*

*Студент*

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

*E-mail: pilichiev@bk.ru*

Почвы пойм небольших рек и ручьев в ненарушенных лесных экосистемах занимают незначительные площади, но играют важную экологическую роль. В ранее выполненных работах показано, что минералогический состав тонких

фракций аллювиальных почв, в значительной степени определяющий их сорбционные и буферные характеристики, отличается от такового в почвах трансэлювиальных (подзолистых и торфянисто-подзолисто-глееватых) и транзитных (подзолистых) элементарных ландшафтов.

Цель работы: сравнить минералогический состав подфракций ила подзолистой, торфянисто-подзолисто-глеевой и дерново-глеевой почвы, отобранных на территории ЦЛГПБЗ в Тверской области.

Минералогический состав выделенных методом центрифугирования подфракций ила изучали методом XRD, количественное содержание глинистых минералов определяли по методике Корнблюма [2].

Сравнительный анализ показал, что в минералогическом составе изученных почв имеются существенные различия. В подзолистой и торфянисто-подзолисто-глеевой почве диагностируются почвенные хлориты, которые отсутствуют в дерново-глеевой почве. Более высокие значения pH(H<sub>2</sub>O) и содержания Сорг в дерново-глеевой почве делают образование почвенных хлоритов высокой степени хлоритизации маловероятным [1,3]. Еще одним отличием является появление в составе илистой фракции дерново-глеевой почвы смешанослойного минерала – хлорита-вермикулита, который может быть унаследован почвой от почвообразующей породы или привнесен в почву с материалом аллювия.

### **Литература**

1. *Русакова Е.С.* Факторы устойчивости аллювиальных дерново-глеевых почв пойм ручьев в подзоне южной тайги к воздействию кислот и оснований : на примере почв ЦЛГПБЗ : диссертация кандидата биологических наук. 2013.
2. *Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И.* Глинистые минералы в почвах. Учебное пособие. – 2005
3. *Толпешта И.И., Соколова Т.А., Бонифачио Э., Фальсонэ Г.* Почвенные хлориты в подзолистых почвах разной степени гидроморфизма: происхождение, свойства и условия образования // Почвоведение. 2010, № 7, с. 831-842.

### **Химический состав грунтов под южными растительными сообществами парка Зарядье**

*Кистенева Арина Алексеевна*

*Студент*

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

*E-mail: kisteneva.arina@yandex.ru*

Парк Зарядье – современное городское пространство, открытое в Москве в 2017 году на месте гостиницы «Россия». Это и новая рекреационная зона, и образовательная площадка, и общественное пространство. При создании парка особое внимание уделялось интеграции природных объектов в городскую среду. В парке смоделированы растительные сообщества, характерные для природных зон России. Для каждого сообщества специально подбирались растения и моделировались почвогрунты аналогичные почвам в соответствующих природных зонах.

Целью работы является анализ химического состава почвогрунтов под растительными сообществами «южных ландшафтов» парка. При условном делении к ним были отнесены: широколиственный лес, суходольный луг, прибрежный лес и степь. Пробоотбор производился на глубине 0-10 см до начала строительства парка, во время строительства, сразу после открытия парка, а также в декабре 2017 года и мае 2018 года. За фон были приняты пробы почвогрунтов отобранные до их использования в создании почвенного покрова парка. В образцах были определены следующие показатели: содержание углерода органических соединений по методу Тюрина,  $pH_{KCl}$ , валовое содержание тяжелых металлов методом рентгенфлуоресцентной спектрометрии, содержание подвижных форм тяжелых металлов: Ni, Cu, Zn, Cd, Pb атомно-абсорбционным методом. После была произведена оценка степени химического загрязнения, и гигиеническая оценка почвогрунтов по санитарным и гигиеническим нормативам и ПП №514 «О повышении качества почвогрунтов в городе Москве».

По результатам проведенных исследований было выявлено повышение  $pH_{KCl}$  по сравнению с фоновыми значениями во всех исследованных почвогрунтах. В фоновых образцах значения не превышают 6,2, после этапа строительства парка минимальное значение составляет 6,6. С момента открытия парка, с декабря 2017 года по май 2018 изменение pH не наблюдается во всех зонах, кроме зоны степи. В модельном сообществе степи  $pH_{KCl}$  составляет 7,2. Подобный рост значений можно объяснить попаданием в грунты карбонатов кальция и магния, входящих в состав цемента от строительных работ, а также общей запыленностью центра Москвы. Некоторый рост наблюдался и в содержании углерода органических соединений по сравнению с фоновыми образцами, что вероятнее всего было связано с дополнительным внесением органического вещества на корнях растений при их посадке. Концентрация подвижных форм тяжелых металлов не превышает ПДК по МУ 2.1.7.730-99 во всех исследованных образцах. Анализ валового содержания тяжелых металлов проводился для образцов отобранных в сентябре и декабре 2017 года. Было выявлено, что почвогрунты соответствуют требованиям, указанным в ПП №514, однако во всех природных зонах зафиксировано превышение ПДК мышьяка, установленной в гигиенических нормативах ГН 2.1.7.2041-07. Возможной причиной повышенного содержания мышьяка может быть использование минеральных удобрений на территории парка на этапе строительства и высадки растений.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о необходимости дальнейшего исследования состояния почвогрунтов на территории парка ввиду масштабности его строительства и дальнейшего активного использования.

### **Содержание меди в серых лесных почвах и растительности в фоновых условиях**

*Корнеева Светлана Юрьевна*

*Студент*

*Тюменский государственный университет, Институт наук о Земле,*

*Тюмень, Россия*

*E-mail: korneeva.sv.tmn@gmail.com*

Медь – биологически незаменимый, жизненно важный элемент, необходимый для человека, животных и растений. В почвах медь является относительно

малоподвижным элементом, так как легко образует труднорастворимые сульфиды, карбонаты, гидроксиды [3]. Сведения о природных концентрациях меди в почвах и растениях являются важными показателями для сельского хозяйства, а также для разработки системы региональных санитарно-гигиенических нормативов.

В качестве исследуемого объекта были выбраны светло – серые лесные почвы и произрастающая на них растительность, на территории Тюменского государственного природного заказника. Особо охраняемая территория расположена в пределах Нижнетавдинского района Тюменской области, в юго-западной части Западно-Сибирской низменности, в системе Тарманского озеро-болотного массива [2].

Среди зональных почв области, серые лесные по площади занимают второе место, уступая подзолистым, но в целом составляют 6,3% территории юга Тюменской области [4]. Исследуемая растительность в своей основной массе представлена травянистыми сообществами – клевер, мать-и-мачеха, звербой, бодяк, хвощ полевой и разнотравье.

Полевые исследования проводились на заранее обозначенных учетных площадках размером 0,25 га каждая.

Лабораторный анализ проводился с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра и основывался на определении валового содержания и подвижных форм меди. В качестве экстрагента использовались ацетатно-аммонийный буфер с рН 4,8 и 10% HCl.

Результаты исследования показали, что содержание подвижной формы меди в серых лесных почвах мало и варьируется в небольших пределах – от 0,1 до 0,15 мг/кг.

Валовое содержание химических элементов в растениях Тюменского заказника максимально достигает значения 20,74 мг/кг, минимальное значение составляет 0,89 мг/кг. Максимальное содержание подвижных форм меди в растениях составляет 14,88 мг/кг, минимальное значение составляет 1,74 мг/кг.

Сравнение содержания меди в почвах и растениях показало, что в последних содержание подвижной формы меди местами в 100 раз выше. Медь накапливается в растениях в большем количестве, так как микроэлемент имеет высокий коэффициент биологического потребления [1].

В подвижной форме медь в большей степени доступна для травянистых растений и быстрее поглощается из почвы, чем на участках с густой древесной растительностью. Связи между видовым составом растений и содержанием меди в почвах выявлено не было.

### Литература

1. *Березин Л.В., Карпачевский Л.О.* Лесное почвоведение. – Омск: Издательство ФГОУ ВПО ОмГАУ. 2009
2. *Гуров В.И., Крюков К.В.* Проект внутрихозяйственного устройства государственного заказника «Тюменский». – Новосибирск, 1980.
3. *Иванов В.В.* Экологическая геохимия элементов. – М.: Экология. 1996.
4. *Каретин Л.Н.* Почвы Тюменской области. – Новосибирск: Наука. 1990.

## **Водорастворимая фракция старопашотных горизонтов залежных светло-серых лесных почв**

*Королёва Анна Вячеславовна, Латыпова Лейсан Илдаровна*

*Студент, аспирант*

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

*E-mail: honeyanni@list.ru*

В результате постагрогенной трансформации залежных почв увеличивает не только содержание общего углерода в старопашотном горизонте, но и его качественный состав, содержание в нем лабильных фракций органического вещества (ОВ). Для оценки содержания лабильных фракций ОВ почв традиционно используют методы, основанные на выделении «мягкими» химическими экстрагентами. Один из таких методов – выделение лабильной фракции ОВ кипячением [1]. По мнению Коршенса с соавт. [2] углерод, извлекаемый горячей водной экстракцией, расценивается, как надежный индикатор содержания в почве легкоразлагаемого углерода. Цель работы – изучение в разновозрастных залежных светло-серых лесных почвах содержания и качественного состава фракции ОВ, выделяемого кипящей водой.

Изучали два сопряженных разновозрастных залежных участка, приуроченные к одному элементу рельефа. Почвы – светло-серые лесные на делювиальных суглинках. Молодая залежь имела возраст 7 лет и находилась под сорной растительностью. Залежь 80 летнего возраста была представлена стабильным разнотравно-злаковым луговым фитоценозом. Послойные (через 5 см) образцы отбирались в узлах 2-х систематических гексагональных решеток, заложенных на исследованных залежных участках. В образцах определяли содержание органического углерода (Сорг), а также проводили выделение фракции ОВ кипячением. Определение содержания Сорг водорастворимой фракции проводили по методу Тюрина после выпаривания аликвоты выделенной фракции. Из анализа результатов был сделан вывод, что в верхних слоях Астаропах вместе с накоплением Сорг идет заметное накопление лабильной фракции ОВ выделяемой кипящей водой. Для качественной характеристики водорастворимой фракции ПОВ, в выделенных экстрактах были измерены с помощью двухлучевого спектрофотометра Lambda 35 спектры поглощения в УФ и видимой области. Для характеристики спектров использовали критерий  $SUVA_{254}$ , величина которого имеет тесную прямую корреляцию со степенью ароматичности растворимого окрашенного природного ОВ. Было показано, что лабильное ОВ разновозрастных залежных почв имеют существенные различия по степени ароматичности, причем в верхней части старопашотного горизонта степень ароматичности существенно ниже.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 17-04-00846. Авторы выражают благодарность доц. К.Г. Гиниятуллину за помощь в подготовке тезисов.*

### **Литература**

1. Шульц Е., Деллер Б., Хофман Г. Метод определения углерода и азота экстрагируемых горячей водой / Методы исследования органического вещества почв, М.: Россельхозакадемия, 2005, 521 с. Стр 230 – 241.

2. *Korschens, M., Schulz, E., und Behm, R., 1990: Heißwasserloslicher C und N im Boden als Kriterium für das N-Nachlieferungsvermögen. Zentralbl. Mikrobiol., Jena 145, 305-311*

**Содержание тяжелых металлов в почвенном покрове побережья  
Таганрогского залива**

**Махиня Денис Вениаминович**

*Аспирант*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: denis\_mahinya@mail.ru*

Устьевые области рек и прибрежные морские зоны выполняют важную функцию в поддержании устойчивости наземных и водных экосистем. На данных территориях антропогенные изменения очень высоки, поскольку здесь сконцентрирована жилая и индустриальная инфраструктура, развит туризм, сельское хозяйство.

Цель работы – определить валовое содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвенном покрове побережья Таганрогского залива.

Были проведены маршрутно-полевые экспедиционные исследования в районе морского края дельты р. Дон, заложены площадки мониторинга, отобраны почвенные образцы, выполнены физико-химические анализы почв.

Почвенный покров Таганрогского залива представлен аллювиальной карбонатной слоистой слабогумусированной песчаной почвой на аллювиальных отложениях и лугово-черноземной слабогумусированной среднесуглинистой почвой на аллювиальных отложениях. Определение валового содержания ТМ (Cd, Zn, Pb, As, Ni, Cr, Cu) в почвах осуществлялось рентгенфлуоресцентным методом на «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV» по методике измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах.

Общее содержание ТМ (Cd, Zn, Pb, As, Ni, Cr, Cu) в почвах Таганрогского залива в основном отвечает их фоновому уровню. Сопоставление содержания ТМ в почвах площадок мониторинга с ПДК показало загрязнение относительно валового содержания Zn (7,5 ПДК), Pb (1,8 ПДК) и As (5,3 ПДК). Это обусловлено приуроченностью к техногенно напряженным участкам устьевых зон малых рек (р. Кагальник и Самбек), впадающих в Таганрогский залив, и северного побережья Таганрогского залива, отражая антропогенную аккумуляцию металлов. Высокий уровень содержания Cr (56,6-133,0 мг/кг) характеризует его как элемент региональной геохимической специализации.

Широкий диапазон варьирования ТМ Zn (23,8-201,0 мг/кг), Pb (0,5-53,9 мг/кг), Cr (56,6-133,0 мг/кг) и As (2,5-12,6 мг/кг) обусловлен разнообразием почв, эколого-географическими особенностями накопления и распределения ТМ в степных и луговых ландшафтах бассейна Таганрогского залива. Интенсивность накопления и распределения ТМ в почвах напрямую обусловлена экологическими условиями формирования почв и их буферными свойствами. Высокие величины содержания гумуса и илестых частиц в почве способствуют активной аккумуляции металлов. В супесчаных и песчаных аллювиально-луговых насыщенных и аллювиально-слоистых насыщенных почвах первостепенное значение приобретают процессы гидrogenной аккумуляции. При этом,



содержание ТМ в таких почвах низкое из-за слабой гумусированности, низкого содержания поглощенных катионов, илистых частиц. Таким образом, накопление ТМ в почвах исследуемых степных и луговых ландшафтов определяется свойствами почв и экологическими факторами.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (№ 5.948.2017/ПЧ).*

## **Преобразования сидерофильных элементов в почвах зоны воздействия Стойло-Лебединского горнодобывающего комплекса**

*Низиенко Екатерина Алексеевна*

*Студентка*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*

*факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: katenizza@yandex.com*

*Практическая значимость и актуальность.* ГДК расположен в Белгородской области, относящейся к Центрально-Чернозёмному району России. Земли области, в том числе и в зоне воздействия комплекса, интенсивно используются в сельском хозяйстве, что являет собой необходимость в получении достоверных данных не только о содержании в почвах многих элементов, особенно – опасных тяжелых металлов, многие из которых относятся к сидерофильным элементам, но и об их лабильности в почве. Данные, полученные в результате эксперимента, можно использовать для дальнейшей экологической оценки территории.

*Новизна работы:* Получены данные о содержании 18 элементов и форм их соединений в почве (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Ba, Tl, Pb, Th, U). Оценено воздействие горнодобывающих работ на прилегающую территорию.

*Цель исследования.* Провести комплексную оценку содержания различных форм тяжелых металлов в природных объектах в зоне воздействия Стойло-Лебединского ГДК.

*Задачи исследования:* Изучить содержание форм соединений ТМ в почвах и дорожной пыли на территории, подвергающейся воздействию ГДК; заложить модельный эксперимент с внесением в почву мелкоизмельченной железной руды и рыхлой карбонатной вскрышной породы, добываемой в карьерах; изучить содержание форм соединений ТМ в почвах в условиях модельного эксперимента; проанализировать полученные результаты и сделать выводы о состоянии территории.

*Объектами* исследования являются почва и пыль, отобранные на различном расстоянии от источника в соответствии с нормативными документами, а также почвы модельного эксперимента.

*Методы исследования.* Модельный эксперимент с внесением в почву рыхлых вскрышных пород и руды; измерение рН почвы при помощи рН-метра (потенциметрически); определение валового содержания углерода методом Тюрина; определение суммы обменных катионов (после извлечения их из почвы 1 М раствором  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ); последовательное фракционирование почв и дорожной пыли и определение в полученных растворах содержания ТМ методом ИСП-МС.

Для большей части изученных элементов по мере приближения к ГДК наблюдается качественное изменение соотношения содержания ТМ в разных фракциях. Так, например, для Fe, Co, V, As характерно увеличение содержания

специфически сорбированных катионов при одновременном уменьшении фракции ТМ, связанной с органическим веществом почвы. Для Mn, Zn, Cd увеличение тех же специфически сорбированных катионов сопровождается уменьшением их содержания в состоянии обменных катионов. Большая часть всех вышеперечисленных элементов прочно связаны с почвой, что говорит о высокой буферности последней, а количественное их содержание не превышает нормативов, что позволяет сделать вывод о возможности безопасного ведения хозяйственной деятельности.

*Работа рекомендована д.б.н., доцентом Д.В. Ладониным.*

### **Литература**

1. Blair G.J. Plant nutrition: the need for balance / Fertilizer'83. Intern. conf. proc., London. 1983. Т.1. p. 17-32.
2. Broyer T.C. Johnson S.M., Paul R.E. Some aspects of lead in plant nutrition // Plant and Soil. 1972. Vol.36. p.301-313.
3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отделение, 1987. 140 с.
4. Кабата-Пендиас А, Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. 439 с., ил.
5. Теория и практика химического анализа почв / под ред. Л.А.Воробьевой – М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
6. Чаплыгин В.А. Накопление и распределение тяжёлых металлов в травянистой растительности техногенных ландшафтов нижнего Дона: диссертация на соискание ученой степени к.б.н. – на правах рукописи. – Ростов-на-Дону, 2015. 192 с.

### **Способ оптимизации состава и концентрации почвенного раствора орошаемого типичного серозема для питания растений**

*Холмуродова Рушана, Ибодуллаева Сохиба, Сидиков Саиджон*

*Докторант, магистрант*

*Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,*

*Биологический факультет, Ташкент, Узбекистан*

*E-mail: rushana.kholmurodova@bk.ru*

В настоящее время одним из основных задач земледелия является поддержание состояния почвенного раствора для оптимального питания растений. В этой связи изучение состава и концентрации почвенного раствора, создания его благоприятного состояния для питания растений является актуальной задачей сельского хозяйства.

Исследования по разработке способа оптимизации состава и концентрации почвенного раствора орошаемого типичного серозема для питания растений проведены на опытном участке кафедры Почвоведения Национального университета Узбекистана имени М.Улугбека. Почва опытного участка характеризуется низким содержанием как в пахотном, так и подпахотном слое гумуса, азота, а также подвижных форм фосфора и калия.

В составе почвенного раствора староорошаемого типичного серозема многие соединения находятся в ионной форме. Среди них преобладают ионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ . Ионы  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}^+$  всегда присутствуют. Концентрация почвенного раствора

староорошаемого типичного серозема колеблется в пределах 0,2-0,7 мг/л по почвенному профилю. Растения хорошо усваивают питательные элементы из почвенного раствора при концентрации 0,2-1,0 мг/л. При низкой концентрации почвенного раствора растение плохо развивается, оно не может поглощать достаточное количество питательных веществ и, наоборот, высокая концентрация раствора также отрицательно влияет на растение.

В исследованном староорошаемом типичном сероземе в почвенном растворе из анионов содержание нормальных карбонатов по профилю почв колеблется в пределах 0,022-0,027%, хлор ионов 0,002-0,003%, сульфат ионов 0,003-0,008%. Из катионов ионы натрия составляет 0,002-0,005%, магния 0,001-0,003%, кальция 0,006-0,010%.

Полученные данные полевого опыта показывают, что между вариантами опыта в составе почвенного раствора наблюдается заметная разница. В составе почвенного раствора всех вариантов сравнительно больше содержится ионы кальция, магния и калия. Наименьшее количество анионов в катионов определено в почвенном растворе контрольного варианта. Применения удобрений привело к возрастанию содержания анионов в катионов в почвенном растворе. В пахотном горизонте почв в варианте  $N_{300}P_{210}K_{150}$  содержание  $HCO_3$  составляет 60,7 мг/л,  $NO_3$ -12,0 мг/л,  $NH_4$ -7,9 мг/л, Ca 49,5 мг/л, Mg-37,4 мг/л, Na- 35,8 мг/л. Вниз по профилю их количество уменьшается.

Полученные данные полевого опыта показывают, что состав почвенного раствора, концентрации и соотношения в нем различных соединений подвержены сезонному варьированию в течении вегетационного периода. Этому способствует процесс питание растений. Концентрация была выше в начале вегетационного периода. Концентрация раствора уменьшается при развитии растения и интенсивном питании элементов (в конце вегетации) на незначительное количество.

Полученные результаты имеют огромную теоретическую и практическую значимость в познании обменных реакций в почвенно-поглашающем комплексе между поглашенными ионами и ионами в составе раствора; действия удобрений, орошения и технологии обработки на этот процесс; научно обоснованном применении удобрений.

## Литература

1. *Скрынникова И.Н.* Методы исследования химического состава жидкой фазы почв / Методы стационарного изучения почв. – М.: Наука, 2011. 211 стр.
2. *Essington M.E.* Soil and water Chemistry. An integrative approach. – CRC press. Boca Raton. London. NY. Washington. 2004. 534 p.

### Содержание валовых и подвижных форм Zn, Pb и Cu в почвах импактной зоны

**Черникова Наталья Петровна, Бауэр Татьяна Владимировна**

*Студент, младший научный сотрудник*

*Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии*

*им. Д.И. Иванковского, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail: nat.tchernikova2013@yandex.ru*

Цель проведенного исследования – определение содержания валовых и подвижных форм Zn, Pb и Cu в почвах территории озера Атаманское.

Объект исследования – почвы территории озера Атаманское Ростовской области, расположенного в пойме реки Северский Донец. В течение 40 лет озеро использовалось как шламонакопитель выбросов химических предприятий г. Каменска-Шахтинский. В настоящее время озеро является высохшим, и на поверхности донных отложений идут активные почвообразовательные процессы.

Для изучения свойств почв и содержания в них металлов на территории высохшего озера и в отдалении от него были заложены 2 площадки мониторинга. Отбор почвенных образцов с поверхностного слоя на глубину до 20 см проводили по методике почвенного института им. Докучаева. Валовое содержание ТМ в почвах определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа на спектрокане МАКС-GV. Концентрацию подвижных соединений ТМ в почве определяли методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на спектрофотометре «Квант-2АТ».

Площадка мониторинга №1 является фоновой и представлена лугово-черноземной почвой на аллювиальных отложениях, расположена на расстоянии 700 м на Запад от озера. Почва площадки мониторинга №2 находится в центре озера имеет и согласно классификации и диагностики почв России (2004) относится к хемоземам.

Результаты валового содержания Zn, Pb и Cu в почве фоновой площадки не превышают значений ПДК (ОДК). На площадке мониторинга № 2 валовое содержание ТМ в почве можно представить в виде последовательно убывающего ряда: Zn ( $40598 \pm 682$  мг/кг) > Pb ( $2301 \pm 113$  мг/кг) > Cu ( $286 \pm 18$  мг/кг). Превышение ПДК (ОДК) по валовому содержанию составляет по Zn в 185 раз, по Pb в 72 раза и по Cu в 2 раза.

Выявлено, что в незагрязненной почве площадки № 1 содержание подвижных форм Zn, Pb и Cu находится ниже ПДК, принятых для почв.

В почве площадки № 2, находящейся непосредственно на территории бывшего озера, резко возрастает подвижность исследуемых ТМ, концентрации которых можно представить в виде последовательно убывающего ряда: Zn ( $13498 \pm 416$  мг/кг) > Pb ( $487,4 \pm 32,7$  мг/кг) > Cu ( $27,3 \pm 1,8$  мг/кг). Относительное содержание подвижных соединений ТМ в загрязнённой почве площадки № 2 исследуемой территории составляет для Zn – 33%, для Pb – 21% и для Cu – 9% от валового содержания.

Таким образом, установлено экстремально высокое полиэлементное загрязнение почвы озера Атаманское. При таком уровне загрязнения свойства почв не могут нивелировать токсичный эффект на экосистему. Среди рассматриваемых металлов наибольшее содержание валовых и подвижных форм приходится на Zn.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке проектной части госзадания №5.948.2017/ПЧ*

**LOMONOSOV-2019:** The XXVI International student, postgraduate and young scientist conference: Section «Soil Science»; April 8<sup>th</sup> – 12<sup>th</sup> 2019, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Soil Science: Abstracts / Ed. L.A. Pozdnyakov. – Moscow : MAKS Press, 2019. – 232 p.  
ISBN 978-5-317-06102-9

The volume contains abstracts received from students, postgraduates and young scientists, who study of work in more than 25 organizations situated in Russia, Azerbaijan, Belarus, Kazakhstan, Uzbekistan and China. Abstracts cover all main branches of soil science.

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



*Научное издание*

XXVI Международная научная конференция  
студентов, аспирантов и молодых ученых

ЛОМОНОСОВ - 2019

Секция «Почвоведение»

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва,  
МГУ имени М.В. Ломоносова,  
факультет почвоведения,  
8-12 апреля 2019 г.

Материалы сборника доступны на интернет-ресурсах:

<http://soil.msu.ru>

<http://www.pochva.com>

Составление и компьютерная верстка:

*Л.А. Поздняков*

Издательство «МАКС Пресс»

Главный редактор: *Е.М. Бугачева*

Подписано в печать 26.03.2019 г.

Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 14,5.

Тираж 160 экз. Изд. № 069.

Издательство ООО «МАКС Пресс»

Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.

119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы,  
МГУ им. М.В. Ломоносова, 2-й учебный корпус, 527 к.  
Тел. 8(495)939-3890/91. Тел./Факс 8(495)939-3891.

Отпечатано в полном соответствии с качеством  
предоставленных материалов в ООО «Фотоэксперт»  
115201, г. Москва, ул. Котляковская, д. 3, стр. 13.

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](mailto:lomonosov.soil@mail.ru)