



СБОРНИК ТРУДОВ

Молодежной научной конференции

VII Вильямсовские чтения
«Почвенный покров – фундамент агротехнологий
будущего»

*Молодежная научная конференция
Почвенно-агрономический музей имени В.Р. Вильямса
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Москва
2022

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

СБОРНИК ТРУДОВ

Молодежной научной конференции

**VII Вильямсовские чтения
«Почвенный покров – фундамент агротехнологий
будущего»**

Москва
2022

УДК 631.4

ББК 40.3

П 65

Главный редактор: д.б.н., профессор Наумов В.Д.

Редактор: ассистент Шмакова К.А.

Сборник трудов Молодежной научной конференции VII Вильямсовские чтения «Почвенный покров – фундамент агротехнологий будущего» / Под. ред. В.Д. Наумова. – М., 2022. – 143с.

© РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОТЕХНОЛОГИИ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

Гилев А.М. Содержание легкогидролизуемого азота в почвенных субстратах при выращивании сеянцев деревьев с использованием удобрений.....	7
Горепекин И.В. Аллелотоксичность как свойство почв и снижение её негативного влияния на начальную стадию развития растений.....	10
Козлова А.В., Добрынина Н.П. Биоактивный почвенный концентрат MICROBIONIC, полученный путем вермиконверсионного производства.....	13
Селянина А.Н., Каменных Н.Л., Корчемнова Л.Г. Биологическая азотфиксация клубеньковыми бактериями гороха посевного (<i>pisum sativum</i> L.) на глееподзолистых почвах учебно-опытного участка города Новый Уренгой.....	16
Журавлева Н.С., Борисов Б.А. Показатели плодородия постагрогенной дерново-подзолистой почвы Московской области.....	19
Филатьев Е.А., Борисов Б.А. Роль микроорганизмов в выветривании горных пород и формировании почвенного покрова.....	22
Чебыкина Е.Ю., Низамутдинов Т.И., Абакумов Е.В. Пирогенное воздействие на гуминовые кислоты почв лесных экосистем	25

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

Алешкина А.В., Каменных Н.Л., Селицкая О.В. Сравнительная характеристика почвенной микрофлоры Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева под разным составом древостоя.....	29
Афоница И.К., Каменных Н.Л. Морфогенетическая оценка дерново-подзолистых почв на примере 9 квартала Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.....	32
Малолеткина Е.В., Каменных Н.Л., Селицкая О.В. Сравнительная характеристика почвенной микрофлоры почв Мичуринского сада РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.....	36
Мацуй Е.В., Наумов В.Д. Распределение подвижных форм фосфора и калия по профилю дерново-подзолистых почв в зависимости от характера их использования...	40
Прохоров А.А., Котюн Д.Н., Борисов Б.А., Ефимов О.Е. Оксикинетический метод и генетическая оценка почв.....	45
Филь П.П., Юрова А.Ю., Доброхотов А.В., Козлов Д.Н., Сысуев В.В. Функционирование почв эфемерных затапливаемых западин Окско-Донской низменности.....	47

МЕЛИОРАЦИЯ И ОХРАНА ПОЧВ

Кудинова В.И., Еремина У.В., Шмакова К.А. Взаимосвязь содержания тяжелых металлов и кислотности дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.....	51
Митичкин Д.Е., Хозлова А.А., Пахоленко Е.А., Минаев Н.В., Смолина Г.А. Сравнение силы эрозионного процесса в агроценозе с использованием ¹³⁷ Cs как маркера эрозии в плавском районе Тульской области.....	54

Старикова М.Ю., Янькова А.А., Каменных Н.Л., Борисов Б.А. Исследование мелиоративных свойств и возможности применения нового химического мелиоранта – молотого брусита «АгроМаг» на примере дерновоподзолистой почвы ЛОД.....	57
Ушкова Д.А. Подходы к оценке водоустойчивости почвенной структуры и уточнение механизма водоустойчивости.....	62

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И ХИМИЯ ПОЧВ

Бодалев К.А. Оценка влияния содержания нитратной и аммонийной форм азота серых лесных залежных почв Ботанического сада КФУ на трофическую активность почвенных сапротрофов.....	66
Кичатов А.Ю., Мамонтов В.Г. Электронные спектры поглощения гуминовых кислот городских почв	67
Котюн Д.Н., Прохоров А.А., Ефимов О.Е. Анализ состояния гумусированности чернозёмных почв Ростовской области Зерноградского района.....	70
Васкаева М.Ю., Лоскутова Э.Ю., Стекольников К.Е. Влияние систем удобрения и дефеката на подвижность органического вещества чернозёма выщелоченного.....	73
Бирюков Я.А., Малютина Е.А., Хабарова А. С., Беляева С.А., Поляков А.М. Выработка критериев правильности выполнения спекания почвы с содой, и влияние режимов спекания на полноту определения кремния.....	76
Бойцов А. К., Мерзук С.А., Жигунов А.В., Яковлев А.А. Агрохимический анализ почв плантационных насаждений клонов гибридного тополя и осины в условиях северо-запада России.....	83
Потапов Д.И. Фрактальная организация гумусовых веществ почв.....	86

ГЕОЛОГИЯ И ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ

Алина Д.А., Матвеева К.А., Арешин Н.А. Геологические процессы, вызывающие эрозию почв на территории Москвы и Московской области.....	89
Андрянцева А.П., Жукова Е.М., Арешин Н.А. Геологическая работа микроорганизмов.....	91
Бахина М.А., Ефимов О.Е. Анализ климатических показателей ландшафтов долготного распределения.....	94
Галанина А.А., Ефимов О.Е. Сравнительный анализ геоморфологических уровней рельефа при планировании и эксплуатации объектов ландшафтной архитектуры.....	9
Гордиенко Ю.Д., Арешин Н.А. Значение геологии в сельском хозяйстве.....	100
Селянина А.М., Давыдова С.А., Арешин Н.А. Что такое агроруды? Классификация агроруд и их применение в сельском хозяйстве.....	102
Евстегнеева А.Б., Арешин А.В. Связь атмосферных и тектонических процессов.....	105
Картошкина В.Ю., Ефимов О.Е. Использование ландшафтного картографирования для предпроектного ландшафтного анализа объектов ландшафтной архитектуры.....	107
Кащенко Г.А., Крючков М.А., Лепашева М.Е. Возрастная датировка известняков в пределах обнажений Ладожского глинта реки Лава по фоссилиям беспозвоночных.....	109
Кузнецова Д.А., Ефимов О.Е. Моделирование климатических показателей суммы активных температур при изменении континентальности ландшафтов.....	112
Медведева С.О., Ефимова О.Е. Ландшафтный анализ распределения суммы активных температур на примере долготного распределения в городах 56-й северной широты.....	115

Николаева К.С., Арешин Н.А. Минералы органогенного происхождения и биоминерализация. образование и применение.....	118
Самойленко Е.А., Панасенко М.М., Арешин Н.А. Факторы, приводящие к образованию смытых и намывных почв.....	120
Шафрай А.А., Ефимов О.Е. Оценка влияния континентальности климата на вариативные показатели динамики биологически активной температуры.....	123
Шунин Я.С., Арешин А.В. Перспектива разработки динамической почвенно-ландшафтной карты как элемента ландшафтного планирования (на примере спортивно-оздоровительного ориентирования).....	126

ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ «ЮНЫЙ ПОЧВОВЕД»

Баканова Э.Е., Ахметшина Г.М. Ландшафтные решения территории учебно – опытного участка Станции Юных натуралистов.....	130
Зудилова Д.А., Касимцева М.А., Ахметшина Г.М., Селин С.В. Биоиндикационные и физико – химические методы оценки экологического состояния почвы.....	131
Касимцева М.А., Ахметшина Г.М., Селин С.В. Гиропоника. использование гидропонных установок в современных условиях для выращивания растений.....	133
Матвеев Н.Ю., Селин С.В. К изучению биологических особенностей выращивания редиса сорта «Сахарный гигант» в разных почвах.....	135
Морозов М.Н., Ахметшина Г.М. Изучение особенностей выращивания девичьего винограда и его влияние на древесно - кустарниковую растительность.....	138
Раскачаев И.В., Ахметшина Г.М., Герасимчук Л.В. Эффективность применения препарата «КИНГ КОМБИ» при выращивании озимой пшеницы.....	140
Салеев Р.Ю., Ахметшина Г.М. Озеленение пришкольных территорий и восстановление лесных участков.....	142

АГРОТЕХНОЛОГИИ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМОГО АЗОТА В ПОЧВЕННЫХ СУБСТРАТАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ ДЕРЕВЬЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УДОБРЕНИЙ

Гилёв Андрей Михайлович

*студент 4 курса кафедры почвоведения,
института мирового океана, ФГАОУ ВО
«Дальневосточный федеральный
университет».,
e-mail: gilev.am@students.dvfu.ru*

Аннотация: в работе рассматриваются некоторые агрохимические показатели: кислотнo-щелочные свойства (pH_{H_2O} и pH_{KCl}) и содержание легкогидролизуемого азота ($N-NH_4$) в трех субстратах до и после внесения удобрений. До внесения удобрений почвенные субстраты содержали большое количество легкогидролизуемого азота и доступность для растений была высокой. После внесения удобрений во всех почвенных субстратах доступность легкогидролизуемого азота понизилась в семи объектах исследования и повысилась в двух объектах исследования.

Ключевые слова: почвенный субстрат, легкогидролизуемый азот, кислотнo-щелочные свойства, удобрений, закрытая корневая система (ЗКС).

В настоящее время для озеленения и облагораживания городских территорий как правило используют сеянцы различных деревьев. Однако в процессе роста и дальнейшей их пересадки растение испытывает сильный стресс. В связи с этим агрономы и садоводы используют различные почвенные субстраты. Почвенный субстрат представляет собой смесь почвы и разных природных компонентов и заменителей, составленные в определенных пропорциях. Правильный состав и соотношение компонентов поможет легче приспособиться растениям для дальнейшего роста и развития в естественной среде. Наиболее популярным методом выращивания сеянцев деревьев является с применением закрытой корневой системы (ЗКС), за счет того, что корневая система при пересадке остается не поврежденной. В закрытой корневой системе почвенный субстрат является хорошей опорой для корневой системы и растения в целом. Также субстрат должен обладать всеми необходимыми агрохимическими показателями, которые будут отлично сказываться на росте и функционировании растений [3].

Главным показателем, которым должен обладать почвенный субстрат – это плодородие, то есть обеспечение растений необходимыми питательными элементами для стабильного роста. Основные элементы питания — это азот, фосфор и калий (NPK). Они называются макроэлементами и содержатся в почвах в больших концентрациях. Однако самым главным из них является азот [2]. Недостаток азота в почве приводит к сильному замедлению роста растений. В почве или почвенных субстратах он может встречаться в минеральных и органических формах. Естественное поступление азота в цикл происходит за счет биологической фиксации и с осадками, поэтому данный элемент, легко возобновляемый в почве. Однако при выращивании сеянцев деревьев с использованием ЗКС круговорот азота в почве будет затруднителен и восполняться в почвенном субстрате будет проблематично. Для этого используются комплексные удобрения различных видов и составов [2]. Еще одним важным показателем для почвенных субстратов является поддержка кислотнo-щелочной реакции среды. Изменение реакции среды влияет на подвижность и доступность элементов питания для растений. Сеянцы хвойных и широколиственных деревьев могут расти как в

сильнокислой, так и в слабощелочной среде. Однако наиболее благоприятно себя чувствуют в нейтральной (7,0–6,0) и слабокислой (6,0–5,0) средах.

Цель исследования провести сравнительный анализ кислотно-щелочных свойств и содержание обеспеченности легкогидролизуемого азота растениям в различных почвенных субстратах при выращивании сеянцев ильма японского и ели аянской.

В качестве объекта исследования явились три вида почвенного субстрата, состав и соотношение которых представлены ниже: Низинный торф: Кедровая шелуха (Нт:Кш)- 2:1; Низинный торф: Вермикулит: Кедровая шелуха (Нт:В:Кш) - 2:1:1; Низинный торф: Верховой торф (Нт:Вт) - 2:1. В качестве растительной культуры были подобраны семена деревьев: ильм японский (*Ulmus japonica*) и ель аянская (*Picea jezoensis*) [3]. Для посева семян применялись поликарбонатные кассеты на 45 посадочных мест и семена сеялись в закрытой корневой системе. Семена были посеяны в начале июня 2021 г., образцы субстратов были отобраны в начале августа 2021 года до внесения удобрений и в конце октября 2021 г после внесения удобрений. Также осуществлялась поливка 1–2 раза в день, и в течение двух месяцев вносились удобрения в концентрациях: гумат калия 20 мл на 10 л воды; диаммофоска (10:26:26) 30 г на 10 л воды; general Hydroponics Flora Nova Grow и Bloom каждый по 5 мл на 10 л воды. Кислотно-щелочные свойства субстрата определяли по [1] с помощью рН-метра (LE438, Metter Toledo, Швейцария). Содержание легкогидролизуемого азота в субстратах определяли в вытяжке по [4] на спектрофотометре (UV-1280, Shimadzu, Япония).

Таблица 1

Кислотно-щелочные свойства субстрата до и после внесения удобрений

Субстрат Объект исследования	Низинный торф: Кедровая шелуха		Низинный торф: Вермикулит: Кедровая шелуха		Низинный торф: Верховой торф	
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	pH _{H2O}	pH _{KCl}	pH _{H2O}	pH _{KCl}
до внесения удобрений						
Контроль (без растения)	6,20	5,12	5,93	5,01	5,92	5,01
Ильм японский (контроль)	6,20	5,12	5,93	5,01	5,92	5,01
Ель аянская (контроль)	6,20	5,12	5,93	5,01	5,92	5,01
после внесения удобрений						
Контроль (без растения)	5,82	4,68	5,62	4,47	5,45	4,44
Ильм японский	6,10	5,0	5,80	4,80	5,80	4,90
Ель аянская	5,80	4,20	5,50	4,20	5,70	4,50

До внесения удобрений (табл. 1) показатель pH_{H2O} в почвенных субстратах Низинный торф: Вермикулит: Кедровая шелуха (Нт:В:Кш) и Низинный торф: Верховой торф (Нт:Вт) показал значения слабокислой реакции среды (5,92 и 5,93), однако субстрат, состоящий из Низинного торфа и Кедровой шелухи (Нт:Кш) показал значение pH_{H2O} - 6,20, что соответствует близкой к нейтральной реакции среды. Также стоит отметить, что pH_{KCl} до внесения удобрений (табл. 1) во всех образцах субстратов показывал слабокислую реакцию среды и значения, варьировались от 5,01 до 5,12.

После внесения удобрений показатели кислотно-щелочных свойств понизились во всех исследуемых образцах (табл. 1). Значения pH_{H2O} в субстратах понизились в сторону слабокислой реакции среды (показатели варьируют в пределах от 5,45 до 6,10) и также значения в субстратах pH_{KCl} понизились в сторону кислой реакции среды (от 4,20 до 5,0).

До внесения удобрений содержание легкогидролизуемого азота составляло в субстратах от 26,4 до 85,6 мг/100 г почвы (табл. 2), что соответствует высокому показателю по его доступности растениям. Наибольшее содержание азота было в субстрате Нт:Вт (Низинный торф: Верховой торф) и составляло 85,6 мг/100 г почвы.

После внесения удобрений содержание легкогидролизуемого азота понизилось во всех объектах исследования с субстратом Низинный торф:Вермикулит:Кедровая шелуха и с субстратом Низинный торф:Верховой торф. Также содержание азота понизилось в объектах исследования с субстратом Низинный торф: Кедровая шелуха с проросшими растениями (Ильм японский), однако в двух объектах исследования содержание легкогидролизуемого азота повысилось в объектах без растения (контроль) и с проросшим растением (ель аянская). В субстрате низинный торф и кедровая шелуха (Нт:Кш) содержание легкогидролизуемого азота повысилось с 26,4 мг/100 г почвы до 47,5 мг/100 г почвы в объекте без растения и до 29,2 мг/100г под елью аянской, что соответствует высокой обеспеченности для растений, однако содержание азота понизилось в объектах с растениями до 4,8 мг/100 г почвы под ильмом японским, что соответствует очень низкой доступности для растений.

Таблица 2

Содержание легкогидролизуемого азота в субстратах до и после внесения удобрений, мг/100 г почвы

Субстрат Объект исследования	N-NH ₄ , мг/100 г почвы		
	Низинный торф: Кедровая шелуха	Низинный торф: Вермикулит: Кедровая шелуха	Низинный торф: Верховой торф
до внесения удобрений			
Контроль (без растения)	26,4	69,9	85,6
Ильм японский (контроль)	26,4	69,9	85,6
Ель аянская(контроль)	26,4	69,9	85,6
после внесения удобрений			
Контроль (без растения)	47,5	38,2	33,5
Ильм японский	4,8	62,7	36,4
Ель аянская	29,2	25,8	24,5

В образцах почвенного субстрата с низинным торфом, вермикулитом и кедровой шелухой (Нт:В:Кш) после внесения удобрений содержание азота понизилось с 69,9 мг/100 г почвы до 38,2 мг/100 г почвы в объекте без растения, в объекте под ильмом японским снизилось до 62,7 мг/100 г и до 25,8 мг/100г под елью аянской. Во всех объектах исследования с низинным торфом, вермикулитом и кедровой шелухой обеспеченность осталась высокой.

Содержание легкогидролизуемого азота понизилось в субстрате с низинным торфом и верховым торфом (Нт:Вт) с 85,6 мг/100 г почвы до 33,5 мг/100 г почвы в объекте без растения, в объектах под ильмом японским до 36,4 мг/100 г и до 24,5 мг/100г под елью аянской. Во всех объектах исследования с субстратом низинный торф и верховой торф обеспеченность легкогидролизуемого азота осталась высокой в контроле и с проросшими растениями.

Исследования показали, что после внесения удобрений во всех почвенных субстратах доступность легкогидролизуемого азота смогла понизиться в семи объектах исследования и повыситься в двух объектах исследования. Таким образом, доступность легкогидролизуемого азота практически во всех исследуемых объектах была высокой, как до внесения, так и после внесения удобрений. Однако, в образце с почвенным субстратом низинный торф и кедровая шелуха (Нт:Кш) под Ильмом японским доступность легкогидролизуемого азота после внесения удобрений стала очень низкой.

Список литературы

1. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
2. Влияние опилочно-почвенных субстратов на рост саженцев сосны и ели в лесопитомнике экспериментального хозяйства “Погорельский бор” / Г. И. Антонов, А. П.

Барченков, Н. В. Пашенова [и др.] // Лесоведение. – 2021. – № 3. – С. 303-317. – DOI 10.31857/S0024114821030025. – EDN UGZGDZ.

3. Гилев, А. М. Основные агрохимические показатели в различных субстратах до и после внесения удобрений / А. М. Гилев // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего востока : Материалы V Международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Уссурийск, 06–07 декабря 2021 года / Отв. редактор И.И. Бородин. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 123-127. – EDN RTQWYJ.

4. Дышко В.Н. Методики агрохимических исследований почв и растений: учебно-практическое пособие / В.Н. Дышко, В.В. Дышко, П.В. Романенко, Н.В. Слученкова. – Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014.-197 с.

АЛЛЕЛОТОКСИЧНОСТЬ КАК СВОЙСТВО ПОЧВ И СНИЖЕНИЕ ЕЁ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА НАЧАЛЬНУЮ СТАДИЮ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Горепекин Иван Владимирович

*аспирант 3 года обучения кафедры географии почв Факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова
e-mail: decembrist96@yandex.ru*

Аллелотоксичность как свойство почв заключается в её способности замедлять развитие живых организмов за счет аккумуляции биологически-активных веществ (БАВ) естественного происхождения: выделений растений и микроорганизмов, а также соединений, образующихся при разложении растительных остатков.

Известны различные пути поступления аллелотоксинов в почву. Растения способны выделять токсины при наступлении во внешней среде любых неблагоприятных условий, препятствующих их жизнедеятельности [1, 2]. К числу абиотических факторов, влияющих на производство аллелотоксинов, можно отнести обеспеченность растений водой, температурные условия, освещённость и интенсивность ультрафиолетового облучения, засоление [1, 2]. При рассмотрении влияния биотических взаимодействий на производство аллелопатических соединений следует отметить использование растениями аллелотоксинов в конкуренции, а также в качестве сигнальных молекул [1, 2].

Выделение аллелотоксинов микроорганизмами во многом сходится по своим причинам с растениями, однако для некоторых из них растения сами служат источником питания: часть видов является симбионтами растений, в то время как другие стремятся к паразитированию. Яркими представителями группы симбионтов выступают эндофитные микроорганизмы [3], которые способны: выделять соединения, повышающие доступность питательных элементов для растений-хозяев; производить стимулирующие БАВ, в частности фитогормоны; выделять токсины, предотвращающие развитие патогенов; потреблять/преобразовывать токсины, производимые патогенами, либо повышать устойчивость растений к этим веществам.

Другим важным источником формирования аллелотоксичности почв являются растительные остатки [1, 2], которые поставляют в почву токсины при гумификации и минерализации, а также выступают субстратом для развития сапротрофных микроорганизмов, в частности фитопатогенных грибов, метаболиты которых вносят заметный вклад в формирование почвенной аллелотоксичности.

Природа естественных фитотоксинов – весьма разнообразна. Среди них были обнаружены 14 групп химических соединений [2].

Аллелотоксины, имея разнообразную химическую природу, не остаются в почве в неизменном виде. Исходя из физико-химических свойств почв, можно предположить, что при взаимодействии аллелотоксинов с почвами могут происходить [1, 2]: химические превращения активных соединений: гидролиз, окисление, восстановление и др.; сорбция на глинистых минералах и гумусовом комплексе; обменная сорбция; биологическое поглощение почвенной флорой и фауной с соответствующими превращениями; нахождение в свободном состоянии.

При этом, на растения действуют аллелотоксины, которые могут быть поглощены корнями или иным способом проникнуть в растения, а также аллелотоксины, способные воздействовать косвенно – через регулирование сопутствующих микроорганизмов. Исходя из этого, при проведении экспериментов по оценке аллелотоксичности почв необходимо ответить на два основных вопроса:

1. Как извлекать из почв только те аллелотоксины, которые действуют на растения?
2. Какими методами оценивать влияние аллелотоксичности почв на растения?

В связи с тем, что аллелотоксины имеют различную химическую природу и закреплены в почвах связями с сильно отличающейся энергией [1], экстракция каким-либо одним растворителем представляется маловероятной. Кроме того, аллелотоксины могут стабилизироваться закреплением в почве, а при выделении способны реагировать с растворителем, между собой, с кислородом воздуха и пр. Поэтому различные способы извлечения аллелотоксинов могут вести к неодинаковым результатам и несопоставимости данных, полученных разными методами. Даже если предположить, что такая экстракция возможна, возникает вопрос, каким образом следует оценивать аллелотоксичность. Для этого можно использовать два подхода: химический анализ и биотестирование.

При изучении аллелотоксичности методами химического анализа результат экспериментов заключается в получении информации о наборе содержащихся в почве веществ и их концентрациях. Однако определение содержания в почвах веществ-аллелотоксинов совместных с концентрациями стимулирующих или нейтральных соединений не позволит установить корреляцию с аллелотоксичностью почв из-за синергетических взаимных влияний этих веществ друг на друга и невозможности учесть все эти влияния.

Биотестирование, в отличие от методов химического анализа, позволяет судить об аллелотоксичности смеси – основном вопросе, на который требуется получать ответ при оценке качества почв, не изучая состава аллелотоксинов. Наряду с этим, биотестирование не лишено некоторых ограничений: 1) в почвенные вытяжки переходят только свободные аллелотоксины, что не позволяет учитывать обменные реакции между выделениями растений и закрепленными в почвах веществами (решение: проращивание растений в почвах); 2) растения отличаются по своей восприимчивости к аллелотоксинам (решение: использовать те культуры и сорта, которые планируется использовать для посева); 3) степень угнетения аллелотоксинами растений зависит не только от их вида или сорта, но также от стадии развития (решение: проводить испытания на самой уязвимой стадии – прорастание семян и развития из них растений); 4) наличие у семян разнокачественности (решение: использование выборки семян объемом 1000-1200 штук для минимизации данного параметра).

Появление методики [4], основанной на существовании линейной зависимости между суммарной длиной проростков массивов семян зерновых культур и насыпным объемом проросших семян (с ростками и корешками) в воде, сняло эти ограничения и позволило ускорить исследования по изучению аллелотоксичности почв.

К настоящему времени можно выделить следующие направления по устранению или минимизации негативного влияния почвенных аллелотоксинов на растения: 1) подбор культур/сортов, которые обладают наибольшей устойчивостью к комплексу аллелотоксинов

конкретной почвы, которые остались от предшествующей культуры; 2) удаление аллелотоксинов из почв путем промывки; 3) активизация микробиологической активности для ускорения переработки аллелотоксичных соединений; 4) использование сорбционных составов для ограничения доступности для растений аллелотоксинов, находящихся в почве.

С точки зрения практической реализации наиболее перспективным представляется последнее направление. Наиболее уязвимой для действия аллелотоксинов стадией развития растений является стадия прорастания семян и развития их проростков, именно поэтому изучение влияния аллелотоксичности на данном этапе представляет особый интерес.

Для проверки предположения о возможности стимуляции семян при снижении негативного влияния на их прорастание почвенных аллелотоксинов было необходимо ограничить поступление этих веществ в семена. Создание сорбционного барьера на поверхности семян могло позволить решить эту задачу. Из литературы известно, что сорбционной способностью к органическим загрязнителям обладают гуматы. Более того, в сочетании с глинистыми минералами они обладают ещё большей эффективностью [5]. Основываясь на этом, мы для создания сорбционного слоя на поверхности семян выбрали бентонито-гуматовую смесь (СП).

В экспериментах использовали семена яровой пшеницы (*Triticum*) сортов «Лиза», «Злата», «Любава», «Эстер», «Агата» и «РИМА», а также образцы различных дерново-подзолистых почв.

Было изучено влияние обработки семян препаратами на изменение длины проростков 7,5 г семян (~200 шт.) при их прорастании в различных почвах и песке. Влияние препаратов изучали по сравнению с необработанными семенами. Длину проростков определяли, используя экспресс-метод, основанный на существовании линейной зависимости между насыпным объемом проросших семян в воде и длиной их проростков [4]. Применяли шестикратную повторность с последующей статистической обработкой результатов. В связи с использованием в одном опыте 1000–1200 семян удавалось минимизировать ошибку, связанную с разнокачественностью семян. В результате доверительный интервал не превышал 15% при 95% уровне значимости.

При подборе концентраций бентонита и гумата при расходе суспензии препарата 20 л/т на яровой пшенице «Лиза» оптимальной является концентрация 40 г/л бентонита кальция и 10 г/л гумата, что обеспечивает 25% стимуляцию. При увеличении расхода суспензии в 2 раза до 40 л/т стимуляция возрастает до 30%. Следует отметить, что стимулирующий эффект от использования СП наблюдается только для сортов «Лиза» и «Злата» (+30 и +25%). Для сорта «Агата» стимуляция практически отсутствует (+4%), а для сортов «Любава», «Эстер» и «РИМА» наблюдается угнетение (–7%, –14% и –17% соответственно). То есть, применение сорбционного препарата разбило семена на две группы. Для объяснения полученных результатов мы предположили, что применение СП с широким набором активных центров может блокировать поступление в семена не только аллелотоксинов, но и стимулирующих их прорастание биологически-активных веществ.

Для устранения негативного эффекта сорбционной смеси в нее был добавлен автолизат пивных дрожжей (АПД), содержащий витамины, пептиды, аминокислоты, липиды и т. д., которые могли бы заполнить активные центры сорбента и предотвратить сорбцию стимулирующих почвенных БАВ.

Проведенные эксперименты показали, что эффективность применения полученного состава (БК-Г-АПД) на семенах, ранее угнетаемых СП повысилась, предпосевная обработка ими семян перестала угнетать их прорастание, а стала стимулировать их.

На следующем этапе работы провели исследование ранее известных веществ стимуляторов в составе бентонито-гуматовой смеси в сравнении с их индивидуальным использованием.

При обработке семян растворами индивидуальных веществ-стимуляторов эффект крайне незначителен и не превышает 4-9%, а при использовании этих же веществ в составе СП с АПД эффект возрастает до нескольких десятков процентов. Так, стимуляция прорастания семян 6-бензиламинопурином увеличилась с 8% до 47%, брассинолидом – с 0% до 20%, парааминобензойной кислотой – с 5% до 32%, гиббереллином – с 5% до 23%.

Таким образом, использование для обработки семян индивидуальных веществ-стимуляторов совместно с СП и АПД позволило разработать ряд новых составов, эффективность применения которых резко возрастает по сравнению с использованием индивидуальных веществ-стимуляторов.

Список литературы

1. Allelopathy: a physiological process with ecological implications / Eds. M.J. Reigosa, N. Pedrol, L. González. The Netherlands: Springer Science & Business Media. 2006. 637 p.
2. Cheng F., Cheng Z. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy // Front. Plant Sci. 2015. V. 6. P. 1–16.
3. Чеботарь В. К. Щербаков А. В., Щербакова Е. Н., Масленникова С. Н., Заплаткин А. Н., Мальфанова Н. В. Эндوفитные бактерии как перспективный биотехнологический ресурс и их разнообразие // Сельскохозяйственная биология. 2015. №. 5. С. 648-654.
4. Федотов Г. Н., Шоба С.А., Федотова М.Ф., Горепекин И.В. Влияние аллелотоксичности почв на прорастание семян зерновых культур // Почвоведение. 2019. №. 4. С. 489-496.
5. Fukushima M., Okabe R., Nishimoto R., Fukuchi S., Sato T., Terashima M., Adsorption of pentachlorophenol to a humin-like substance–bentonite complex prepared by polycondensation reactions of humic precursors // Appl. Clay Sci. 2014. V.87. P. 136-141

БИОАКТИВНЫЙ ПОЧВЕННЫЙ КОНЦЕНТРАТ MICROBIONIC, ПОЛУЧЕННЫЙ ПУТЕМ ВЕРМИКОНВЕРСИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Козлова Анна Вячеславовна

*студентка 1 курса магистратуры, ФГБОУ
ВО «Уральский государственный аграрный
университет»*

e-mail: Anna.kozlova.lav@gmail.com

Добрынина Нина Петровна

*доцент, кандидат сельскохозяйственных
наук, ФГБОУ ВО «Уральский
государственный аграрный университет»*

Основная задача человека, выращивающего сельскохозяйственную продукцию в полевых условиях – сохранить или создать идеальную почву для производства урожая. Хорошо известно, что на одном и том же типе почвы при одинаковом агрохимическом составе, агрофизических свойствах и погодных условиях далеко не всегда можно получить равноценный урожай и минеральные удобрения здесь не являются лимитирующим фактором. Все дело в микробиологическом составе [1].

Сейчас в сельскохозяйственном производстве биопрепараты, к сожалению, не находят такого широкого применения, как пару десятилетий назад. Одна из причин этого – недооценка их положительных качеств и увлечение специалистов высокой стартовой эффективностью химических пестицидов [2]. Также желание скорейшего достижения максимального эффекта до сих пор является приоритетным в выборе средств защиты. Однако при этом не учитываются негативные последствия применения химических пестицидов:

- возникновение резистентных форм фитофагов и фитопатогенов, и – как следствие этого

– усиление пестицидного пресса;

- нарушение биологического равновесия в агроценозах, что приводит к вспышкам массового размножения не только доминирующих вредных видов, но иногда и второстепенных;
- общее ухудшение экологии [3,4].

В настоящее время, по данным агрохимической службы России, 45% пахотных земель характеризуется низким содержанием гумуса, 23% - дефицитом фосфора и 9% - калия. По прогнозам экспертов, вынос питательных веществ из почвы может в несколько раз превысить их поступление с удобрениями [5].

Общеизвестно что минеральные удобрения могут повышать токсичность почвы, а также снижать биологическую активность почвы, снижая ее плодородие, в дальнейшем нанося негативные последствия для человека. Согласно многолетней статистике, тысячи гектаров почвы в развитых странах потеряли свое плодородие в результате чрезмерного использования синтетических удобрений, поэтому они были сняты с производства, и среди населения этих стран было зарегистрировано множество заболеваний [6,7].

Препарат Микробионик — биоактивный почвенный концентрат, полученный путем вермиконверсионного производства, содержит в себе природные физиологически активные соединения: фульвокислоты, органические кислоты, аминокислоты, регуляторные пептиды, природные фитогормоны, водорастворимые макро- и микроэлементы в доступных для растений формах, а также живую микробиоту полезных почвенных микроорганизмов и продукты их метаболизма.

Технология производства препарата MICROBIONIC разработана на основе синергии технологии Вермикулирования и технологии Эффективных микроорганизмов (ЕМ). Черви - создатели почвы, первейшие земледельцы, воспроизводители ее плодородия, гаранты нашего здоровья и благополучия. Поглощая вместе с почвой огромное количество растительного детрита (распадающихся мертвых растительных тканей), грибов, водорослей, простейших, они переваривают их, выделяя потом обратно в окружающую среду большое количество собственной кишечной микрофлоры, ферментов, витаминов, биологически активных веществ, которые обладают антибиотическими свойствами и препятствуют развитию болезнетворной микрофлоры, гнилостных процессов, обеззараживают почву [8,9].

Препарат MICROBIONIC — это водная вытяжка из гумуса, полученная путем вермиконверсионного производства, по микробиологическим показателям полностью соответствуют гигиеническим требованиям безопасности. Микробный комплекс, участвующий в процессе получения биогумуса и водной вытяжки из него представлен широким кругом бактерий, микроскопических грибов, актиномицетов.

Проведены более 60 полевых испытаний, а также лабораторных исследований, на основании которых можно сделать вывод по рекомендации применения препарата MICROBIONIC для всех видов сельскохозяйственных культур: зерновых, овощных и плодово-ягодных культур в открытом и защищенном грунте:

- восстановление микрофлоры обедненных почв и их плодородия;
- стимуляция роста растений и их биологическая защита вследствие восстановления природного симбиоза между растениями и микроорганизмами;
- ускорение процессов компостирования любых органических отходов;
- устранение неприятных запахов органической природы;
- очистка загрязненных почв от веществ органической природы;
- очистка водных сред от биологических загрязнений.

Состав препарата MICROBIONIC

Наименование показателя	Результаты испытаний
Минеральный комплекс	
Кислотность рН	7,4
Азота общего (N), не менее	120 мг/л
Фосфора общего (P ₂ O ₅), не менее	150 мг/л
Калия общего (K ₂ O), не менее	1 000 мг/л
Медь (Cu), не менее	0,47 мг/л
Цинк (Zn), не менее	2,31 мг/л
Марганец (Mn), не менее	0,46 мг/л
Железо (Fe), не менее	0,76 мг/л
Бор (B), не менее	0,54 мг/л
Органическая часть	
Органическое вещество, не менее	48%
Фульвовые кислоты, не менее	10 г/л
Глутаминовая аминокислота, не менее	0,3%
Аспарагиновая аминокислота, не менее	0,75%
Микробиологическая часть	
Аммонифицирующие, не менее	3,8*10 ⁷ КОЕ/мл
Азотфиксирующие, не менее	0,97*10 ⁶ КОЕ/мл
Фосфатрастворяющие, не менее	0,98*10 ⁷ КОЕ/мл
Использующие минеральные формы азота, не менее	2,54*10 ⁵ КОЕ/мл
Актинобактерии, не менее	1,04*10 ⁴ КОЕ/мл
Биологически активные продукты жизнедеятельности бактерий: фитогормоны, витамины, ферменты, антибиотические вещества против фитопатогенных бактерий и грибов	

Принцип действия препарата заключается в том, что микроорганизмы, содержащиеся в его составе, активизируют природный цикл взаимодействия почвенной биоты. В препарате содержится огромное количество биологически активных веществ (белков, ферментов, антибиотиков, аминокислот, пептидов, жирных кислот, витаминов, и других соединений) совокупность которых определяет выраженные ростостимулирующие антимикробные и защитные свойства.

Список литературы

1. С.И. Сигида, Т.В. Проконова. /Фауна и экология дождевых червей/ Журнал «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»/2004г. с. 83
2. Всеволодова-Перель Т.С./ Дождевые черви фауны России. Кадастр и определитель / Т.С. Всеволодова-Перель. — М.: Наука, 1997. — 98 с.
3. Харин С.А., Кураков А.В. Характеристика физиологического состояния грибов по расписанию появления колоний на твердых средах // Микробиология. 2014. Т. 83. № 1. С. 83–89.
4. Aira M. Effects of detritivory on the taxonomic and phylogenetic bacteria composition of animal gut microbiomes: feeding on microbiomes / M. Aira, M. Pérez-Losada, J. Domínguez // Abstracts of the 1st International Earthworm Congress (IEC 1). — Shanghai, 2018. — P. 249.
5. Abukenova V. Some aspects of earthworm fauna in Kazakhstan (Oligochaeta: Lumbricidae) / V. Abukenova, A. Abukenova // Taxonomy, Phygeny and Ecology of earthworm'communities: Abstracts of the 7th IOTM International Oligochaete Taxonomy Meeting. Paimpont, France, 7–13 November. — Rennes: Ecobio, 2016. — P. 52.
6. Соколова Т.М. ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ (OLIGOCHAETA,

LUMBRICIDAE)/ Журнал 12, том 4 «Вестник Костромского государственного университета им. Н.М. Некрасова / 2004г.

7. Прок И.А., Лящев А.А. Подготовка субстрата из газонной травы для вермикюльтивирования // Коняевские чтения. Сборник научных трудов VI международной научно-практической конференции (13-15 декабря 2017 г.). Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2018. С. 20-23.

8. Chen X., Geng Y., Fujita T. An overview of municipal solid waste management in China // Waste Management. 2010. 30. Pp. 716-724.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АЗОТФИКСАЦИЯ КЛУБЕНЬКОВЫМИ БАКТЕРИЯМИ ГОРОХА ПОСЕВНОГО (PISUM SATIVUM L.) НА ГЛЕЕПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО УЧАСТКА ГОРОДА НОВЫЙ УРЕНГОЙ

Селянина Анна Михайловна

*студент 1 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

e-mail: selyanina_anna@mail.ru

Каменных Наталья Львовна

*кандидат биологических наук, доцент
кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева*

Корчемнова Людмила Григорьевна

*педагог дополнительного образования
МБУДО «Детская экологическая станция»*

В наше время существует ряд проблем, связанных с выращиванием растений в условиях районов Крайнего Севера. На территории Ямало-Ненецкого автономного округа достаточно проблематично вести полноценное сельское хозяйство и получать растениеводческую продукцию [2].

Быстрое развитие дачных кооперативов и строительство частных жилых строений создает предпосылки для развития частного приусадебного хозяйства, в которых и будут выращиваться растения. Особую актуальность приобретает проблема воспроизводства плодородия почвы. Одним из способов минимизировать вышеуказанные проблемы я увидела в возделывание бобовых культур, которые являются важным фактором воспроизводства плодородия почв и их обогащения доступными формами азота.

Однако до конца не ясно, будет ли развиваться симбиоз в условиях мерзлотных почв? Будет ли происходить азотфиксация атмосферного азота клубеньковыми бактериями и смогут ли бобовые обеспечивать почву доступным азотом? Целью нашей работы стало определить количественный состав симбиотического азота в тундрово-глеевых почвах в условиях высева бобовых культур (гороха посевного).

Задачи исследования:

1) Изучить условия азотфиксации и накопление симбиотического (биологического) азота в почвах в условиях применения бобовых культур в качестве сидератного удобрения в сельском хозяйстве.

2) Определить количество симбиотического азота на опытных делянках.

3) Оценить изменение содержания азота в почвах при выращивании гороха посевного.

Исследование проводилось на учебно-опытном участке открытого грунта МБУДО «Детская Экологическая станция» в г. Новый Уренгой, Ямало-Ненецкого автономного округа

в период с июня 2021 года по сентябрь 2021 года. Объект исследования – клубеньковые бактерии гороха посевного *Rhizobium leguminosarum* и глееподзолистые почвы. Предмет изучения – биологическая азотфиксация на глееподзолистых почвах.

В исследовании было два варианта опыта: пробы глееподзолистых почв учебно-опытного участка до и после высева гороха посевного. Согласно методике исследования, был проведен анализ качества посевного материала по ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества.

Глееподзолистые почвы формируются в подзоне северной тайги европейской части России на породах преимущественно суглинистого гранулометрического состава различного генезиса (моренные и покровные суглинки и др.) под северотаёжными еловыми и смешанными мохово-кустарничковыми лесами. Глееподзолистые почвы характеризуются кислой реакцией (рН_{сол.} 3,2–4,3), малой емкостью поглощения, низкой степенью насыщенности поглощающего комплекса основаниями, низким содержанием вымываемого гумуса с постепенным уменьшением с глубиной, повышенным содержанием несиликатного железа в верхней части профиля [1].

Полевой эксперимент.

Высев семян проводили в 2-х кратной повторности по схеме посадки 0,1*0,3*0,05 м. Площадь одной грядки 3,75 м².

В исследовании выполнено:

- наблюдения за фенологическими фазами развития растений;
- количественный подсчет образовавшихся клубеньков из расчета на одно растение;
- группировка растений по 4 фракциям;
- расчёт баланса азота по коэффициентам;
- анализ растительных образцов на вынос азота из почвы (стебель+листья, семена+плоды);
- анализ почвенных образцов.

Лабораторно-аналитические работы по определению химического состава почвенных образцов проведены специалистами лаборатории агрохимического анализа ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья города Тюмени.

Проведение агрохимических анализов почвы и вегетационных частей растения на наличие основных форм азота после высева и в контрольной группе гороха посевного осуществляли согласно методикам:

Контроль (почва без высева гороха): определение нитратного азота ГОСТ 26951 (ионометрический метод), определение общего азота ГОСТ 26107, определение аммонийного азота ГОСТ 26489 (метод ЦИНАО).

Опытный вариант после высева гороха посевного (почва): определение нитратного азота ГОСТ 26952, определение общего азота ГОСТ 26107, определение аммонийного азота ГОСТ 26489 (метод ЦИНАО).

Вегетативные части растений (в воздушно-сухой массе): определение общего азота (стебли и листья) ГОСТ 13496.4, определение общего азота (плоды и семена) ГОСТ 13496.4.

В ходе проведения лабораторных анализов мы получили следующие количественные показатели по содержанию азотных форм в почвах и в вегетативных частях растений (табл.1).

Из таблицы видно, что количественное отношение основных азотных форм в контроле и после высева гороха посевного различны. Общее содержание азота в почве в варианте после высева гороха посевного уменьшилось по сравнению с контрольным вариантом - на 1,68 %. Однако, стоит учитывать количество азота, вынесенного с основной и побочной продукцией. Самое большое количество питательных веществ локализовано в плодах и семенах. Поэтому затрачивается большее количество энергии для образования и созревания плодов и семян.

Лабораторные исследования показали, что больший вынос азота именно с плодами и семенами 8,9%, а также с побочной продукцией (стебли и листья) 6,7 %. Таким образом, суммарный азот при заделывании вегетативной части гороха в почву, в качестве сидератной культуры, будет увеличиваться. Исходя из полученных данных, накопление общего может составить 9,62%. Это на 6,48% больше, чем в контроле (3,14%).

Таблица 1.

Количественные показатели содержания азотных форм в почвенных и растительных образцах (протоколы обследования)

Варианты опыта	Массовая доля общего азота в эксперименте	Масса нитратного азота в эксперименте	Масса аммонийного азота в эксперименте
Контроль (почва)	3,14 %	4,6 мг/кг	17,0 мг/кг
После высева гороха посевного (почва)	1,46 %	3,1 мг/кг	21,6 мг/кг
Стебли и листья	6,7 %	-	-
Плоды и семена	8,9 %	-	-

Азотфиксация при благоприятных условиях начинается в фазе двух-трех листьев и достигает своего максимума в фазе бутонизации - цветения. Поэтому до начала активной азотфиксации растения нуждаются в минеральном азотном питании. Если во время сева запасы нитратного азота в пахотном слое составляют менее 30 мг / кг, следует дополнительно внести этот макроэлемент в дозе 20-30 кг/га.

Результаты исследования подтверждают факт расхода нитратного азота в варианте после высева гороха посевного - на 1,5 мг/кг (табл. 1).

Аммоний называют "долгим" азотом, так как он неподвижен в почве, не вымывается и долго превращается в нитратную форму. Он больше необходим на ранних стадиях развития растения. Следовательно, аммонийный азот необходим растениям по мере истощения нитратных форм, что в свою очередь накопления аммония в почвах может служить гарантом образования доступных нитратных форм азота в процессе нитрификации. По данным лабораторных исследований отмечено накопление в варианте после высева гороха посевного - на 4,6 мг /кг.

Выводы:

1. На глееподзолистых почвах бобовые культуры вступают в симбиоз с бактериями рода *Rhizobium*, которые в свою очередь фиксируют атмосферный азот.
2. Горох посевной можно применять в качестве сидератной культуры в личных приусадебных хозяйствах в условиях глееподзолистых почв.
3. Накопление аммонийного азота позволяет создать дополнительный резерв питания для последующих культур, в системе севооборота.
4. Высев гороха посевного в качестве сидератной культуры позволяет разработать эффективную систему удобрений.

Список литературы

1. Атлас почв Российской Федерации [Электронный ресурс] // Раздел 3. Почвы Российской Федерации. Глееподзолистые почвы - URL: <https://soil-db.ru/soilatlas/razdel-3-pochvy-rossiyskoy-federacii/gleepodzolistye-pochvy> (Дата обращения: 15.09.2021)
2. Политова А.О., Накарякова В.И. Инновационная разработка, позволяющая повысить качество жизни населения Крайнего севера путём удешевления и упрочнения фундамента промышленных теплиц [Электронный ресурс] //

ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОСТАГРОГЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Журавлева Наталья Сергеевна

*студент 4 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева
e-mail:*

Борисов Борис Анорьевич

*д.б.н., профессор кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

Изменения экономической ситуации в сельском хозяйстве России в конце прошлого века привели к переходу значительных площадей пахотных земель в залежное состояние, особенно в таежно-лесной зоне. В настоящее время ставится задача возвращения залежных земель в сельскохозяйственный оборот. При выполнении этой задачи необходимо найти критерии оценки целесообразности и очередности возврата постагроденных почв в пашню [2,3,4].

Целью нашей работы являлось исследование свойств залежной почвы в сравнении с аналогичной почвой, которая оставалась под пашней.

В качестве объектов исследований были выбраны почвы одинакового генезиса, отличающиеся по характеру использования: пахотная почва и почва, находящаяся в залежи более 15 лет. Почвы находились в Клинском районе Московской области на двух полях, разделенных балкой. Одно из полей использовалось под пашней в полевом севообороте, второе поле находилось в залежном состоянии под травянистой растительностью, с отдельными растениями ивы козьей. Площадки для отбора образцов размером 20x20 м находились на частях полей, приуроченных к пологой приводораздельной поверхности, крутизной менее 1°. Почвенные разности на полях были представлены дерново-мелкоподзолистой среднепахотной среднесуглинистой почвой на покровном суглинке.

В исследуемых образцах в четырехкратной повторности было проведено определение содержания гумуса по Тюрину, величина рН потенциометрическим методом, величина гидролитической кислотности по Каппену, в модификации ЦИНАО, потенциометрическим методом, содержание подвижных форм фосфора и обменных форм калия в вытяжке Кирсанова, плотность твердой фазы почвы пикнометрическим методом [1], содержание гумуса методом перманганатного окисления [5].

В таблице 1 представлены результаты определения физико-химических свойств почв.

Таблица 1

Показатели кислотности исследуемых почв

Показатели	Пашня		Залежь		НСР ₀₅
	Повторности	Среднее	Повторности	Среднее	
рН водной суспензии	7,18	7,15	6,63	6,49	
	7,12		6,40		
	7,20		6,45		
	7,11		6,48		
рН солевой суспензии	6,76	6,76	5,46	5,46	
	6,78		5,45		
	6,75		5,47		
	6,74		5,47		
Гидролитическая кислотность	0,63	0,70	2,41	2,52	
	0,83		2,46		
	0,66		2,52		
	0,67		2,68		

В таблице 2 представлены результаты определения агрохимических свойств пахотной и залежной почвы.

Таблица 2

Агрохимические свойства исследуемых почв

Показатели	Пашня		Залежь		НСР ₀₅
	Повторности	Среднее	Повторности	Среднее	
Содержание подвижного фосфора, мг/кг	123	173	162	157	
	157		172		
	202		139		
	210		155		
Содержание обменного калия, мг/кг	259	198	222	215	
	165		215		
	198		216		
	170		208		

Для залежной почвы отмечено несколько более низкое содержание подвижного фосфора и более высокое содержание обменного калия, чем для пахотной, однако, различия были недостоверными.

В таблице 3 представлены результаты определения содержания гумуса и содержания активного (перманганатоокисляемого) гумуса.

Таблица 3

Показатели гумусового состояния исследуемых почв

Показатели	Пашня		Залежь		НСР ₀₅
	Повторности	Среднее	Повторности	Среднее	
Содержание гумуса, %	2,29	2,05	2,63	2,50	
	1,90		2,24		
	1,96		2,82		
	2,12		2,31		
Содержание перманганатоокисляемого гумуса, мг/кг	349,4	198	318,0	215	
	284,1		363,7		
	436,7		562,8		
	409,8		432,6		

Из данных таблицы 3 видно, что в залежной почве наблюдалось достоверное повышение содержания гумуса по сравнению с пахотной. Увеличение содержания активного (перманганатоокисляемого) гумуса в залежной почве было недостоверным. Повышение

содержания гумуса в залежной почве, по-видимому, объясняется увеличением поступления свежих растительных остатков в почву под залежью, по сравнению с пашней.

В таблице 4 представлены результаты определения физических свойств почвы.

Из данных таблицы 4 видно, что обе исследуемые почвы характеризовались примерно одинаковыми величинами плотности твердой фазы. При этом, отмечено, что залежная почва имела достоверно более низкую плотность, чем пахотная. Расчет общей пористости показал, что в залежной почве произошло некоторое увеличение этого показателя по сравнению с пахотной – 48,3% и 44,5% соответственно. Можно предположить, что снижение плотности и увеличение общей пористости в залежной почве обусловлены ее лучшим агрегатным состоянием по сравнению с пахотным, что в свою очередь связано с более благоприятным гумусовым состоянием.

Таблица 4

Физические свойства исследуемых почв

Показатели	Пашня		Залежь		НСР ₀₅
	Повторности	Среднее	Повторности	Среднее	
Плотность почвы, г/см ³	1,33	1,32	1,22	1,24	
	1,34		1,26		
	1,29		1,24		
	1,31		1,24		
Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	2,41	2,38	2,32	2,40	
	2,38		2,44		
	2,39		2,44		
	2,35		2,39		

Заключение

Проведено сравнительное исследование некоторых показателей плодородия дерново-подзолистой почвы, находившейся в залежном состоянии под травянистой растительностью около 15 лет, в сравнении с аналогичной почвой, остававшейся под пашней.

Залежная почва отличалась большими значениями обменной и гидролитической кислотности. В постагрогенной почве наблюдалось достоверное увеличение содержания гумуса по сравнению с пахотным аналогом, что обусловлено, по-видимому, повышенным поступлением растительных остатков в почву под залежью. Увеличение содержания активного (перманганатоокисляемого) гумуса в залежной почве оказалось недостоверным. Различия в содержании доступных форм фосфора и калия между залежной и пахотной почвой были также недостоверными. При примерно одинаковых значениях плотности твердой фазы исследуемых почв, величина плотности залежной почвы была достоверно ниже.

Список литературы

1. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А. Практикум по почвоведению / М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 285 с.
2. Борисов Б.А., Ефимов О.Е., Елисеева О.В. Органическое вещество и физические свойства постагрогенной эродированной дерново-подзолистой почвы в сравнении с пахотным аналогом // Почвоведение. 2022. № 7. С. 909-917.
3. Трубецкая О.Е., Трубецкой О.А., Борисов Б.А., Ганжара Н.Ф. Электрофорез и эксклюзивная хроматография гуминовых веществ детрита и почв разного генезиса // Почвоведение. 2008. № 2. С. 192-197.
4. Borisov B.A., Efimov O.E., Eliseeva O.V., Tarazanova T.V., Prokhorov A.A. Organic matter of sod-podzolic soil after transition to a fallow state // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. 937(2). 022022.

5. Wade J., Li Ch., Pulleman M.M., Trankina G., Wills S.A., Margenot A.J. To standardize by mass of soil or organic carbon? A comparison of permanganate oxidizable carbon (POXC) assay methods // Geoderma Volume 404. 15 December 2021. 115392.

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ВЫВЕТРИВАНИИ ГОРНЫХ ПОРОД И ФОРМИРОВАНИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Филатьев Евгений Александрович

*студент 1 курса института
Агробиотехнологии, ФГБОУ ВО
«Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени
К.А.Тимирязева».
e-mail: e.filatjev@alumni.nsu.ru*

Борисов Борис Анорьевич

*д.б.н., профессор кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

Аннотация:

Целью данной работы стала попытка обобщения накопленной информации об участии микроорганизмов в выветривании горных пород. В работе представлены ключевые моменты формирования биоплёнок, адгезии микроорганизмов, механизма микробного выветривания, формирования почвенного покрова и практической значимости изучения микробиологического выветривания.

Ключевые слова: биологическое выветривание, микроорганизмы, биоплёнки, адгезия, агроруды

Введение

Выветривание – это глобальный геологический процесс разрушения горных пород, в результате которого формируется кора выветривания – основа будущего почвенного покрова. Выделяют 3 типа выветривания: физическое, химическое и биологическое [1]. В настоящее время наибольший интерес представляет биологическое выветривание, поскольку объединяет в себе физико-химические факторы, ускоренные в несколько раз. Одним из агентов биологического выветривания являются микроорганизмы, несущие разрушительную силу, однако сфера их воздействия недостаточно изучена, поэтому целью работы стала попытка обобщения накопленной информации об участии микроорганизмов в выветривании горных пород.

Известно, что на поверхности горных пород находится множество микроорганизмов. Так, на 1 г. породы, подвергшейся выветриванию, может приходиться до 1 млн. бактерий [2]. Биологическое выветривание может начаться как с образования благоприятных условий для микроорганизмов (повышенная влажность, низкая освещённость, углубления, трещины), так и с непосредственной колонизации поверхностей горных пород экстремофильными микроорганизмами. Благодаря использованию сканирующей электронной микроскопии на сегодняшний день установлено, что большая часть влажных поверхностей в верхней части зоны выветривания покрыта биоплёнками [3], вследствие чего целесообразно рассмотреть процесс их образования.

Формирование биоплёнок

Биоплёнки представляют собой бактериальные консорциумы, погружённые во внеклеточный слизистый матрикс, на поверхности раздела сред. Образованию и поддержанию

биоплёнок существенно способствует чувство кворума – способность бактерий координировать определённое поведение и действия с помощью сигнальных молекул, регулируя экспрессию генов [4].

Выделяют пять стадий развития биоплёнки:

1. *Первичное прикрепление* – адгезия бактерий к поверхности горной породы;
2. *Фиксация* – выделение клетками экзополисахаридов и гликопротеинов для обеспечения прочной адгезии;
3. *Созревание* – накопление питательных веществ и деление клеток;
4. *Рост* – образование зрелой биоплёнки, способной изменять размер и форму;
5. *Дисперсия* – распространение биоплёнки. Отдельные клетки отрываются от зрелой биоплёнки и создают новую колонию.

Адгезия – ключевой фактор развития микробиологического выветривания

Одним из ключевых процессов зарождения биоплёнки является адгезия. Адгезии микроорганизмов было посвящено большое внимание в работах Звягинцева Д.Г. Так, например, было выяснено, что адгезия бактерий зависит от электростатического заряда колонизируемой поверхности, степени её гидрофобности, размера фракции и концентрации определённых катионов [5]:

- Адгезия с положительно заряженными поверхностями горных пород протекает интенсивнее, чем с отрицательно заряженными, так как в норме клетки бактерий заряжены отрицательно.
- На гидрофобных поверхностях адгезируется больше микроорганизмов, чем на гидрофильных.
- Чем меньше фракция горной породы, тем больше адгезия.
- Наличие катионов, таких, как Са и Mg, способствует появлению мостиков между клеткой и поверхностью горной породы, усиливая адгезию, однако при низких концентрациях многие бактерии не подвергаются адгезии (искл. *Pseudomonas*), а высокие концентрации катионов могут подавлять адгезию.

Выявлена высокая корреляция ($R = 0.82$) между содержанием Al в образцах глин и скоростью роста сульфатредукторов *Desulfovibrio vulgaris* [6]. Глины каолинит и бентонит подавляли рост на 70 – 90 %, однако цеолит не оказывал подобного влияния. Глины с высокой концентрацией Al ингибировали рост и других анаэробных бактерий (*Pseudomonas*, *E.coli*, клубеньковые бактерии). Также было отмечено, что минералы монтмориллонит и палыгорскит в концентрации 0,2 – 1 % существенно стимулировали рост бактерий *B.subtilis*, а уже при концентрации выше 2 % наблюдалось угнетение роста.

Механизм микробиологического выветривания

Основным механизмом микробиологического выветривания является выщелачивание элементов из горных пород локальным повышением кислотности среды, вследствие продукции бактериями различных органических кислот. Так, глинозём устойчив при pH от 5 до 9, но уже при $pH < 4$ переходит в растворимую форму, а растворимость железа при $pH = 6$ в 100 тысяч раз больше, чем при $pH = 8,5$ [2]. Было установлено, что одними из первых колонизаторов кальцита могут быть железобактерии *Rhodospirillum rubrum*, способствующие созданию благоприятных условий для заселения хемолитотрофных (*Geothrix*) и гетеротрофных бактерий (*Bacillus*) и дальнейшему образованию биоплёнки. В составе биоплёнки бактерии создавали

условия для выщелачивания и аккумуляции в слизистом матриксе различных элементов, включая Ca, Mn, Fe, Al и др. [7].

Формирование почвенного покрова

Почва состоит из двух основных частей – органической и минеральной. Минеральная часть почвы сформировалась в результате выветривания горных пород и минералов верхних слоёв литосферы. Это подтверждается сходством химического состава литосферы и почв [8]. Под совокупным влиянием на кору выветривания физических и химических факторов произошли глубокие изменения, которые и привели к образованию на поверхности земной коры почвенного покрова, однако наибольший вклад вносит биологический фактор. Биологическими агентами почвообразования являются все организмы, так или иначе взаимодействующие с почвой, среди которых ведущая роль принадлежит микроорганизмам.

Практическая ценность изучения микробиологического выветривания

В растениеводстве широко применяют различные фосфорные агроруды в качестве удобрений, однако нередко их эффективность мала вследствие того, что они находятся в недоступной для растений форме. Так, например, усваивание растениями, произрастающих на почвах с нейтральной кислотностью среды, фосфора из фосфоритной муки ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) затруднено, вследствие хорошей растворимости фосфоритов (осадочных горных пород) только на кислых почвах. В связи с этим возникает проблема повышения доступности фосфора из труднорастворимых фосфорных удобрений. С этой задачей легко справляются бактерии, например, такие как *Bacillus mucilaginosus*, однако биопрепараты на их основе ещё недостаточно распространены.

Список литературы

1. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Арешин А.В., Бойко О.С., Ефимов О.Е., Геология с основами геоморфологии: Учебник / Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Арешин А.В., Бойко О.С., Ефимов О.Е. - М.: Изд-во РГАУ МСХА, 2016. – 187 с. ISBN 978-5-9675-1492-0
2. Короновский Н.В. Общая геология: Учебник / Короновский Н.В. - М.: Изд-во МГУ, 2002. – 448 с. ISBN 5-211-04490-8
3. Krumbein W.E., Paterson D.M. and Zavarzin G.A. (Eds) / Fossil and Recent Biofilms. A natural history of life on Earth, Kluwer Ac. Press, Dordrecht. 2003. 482 p
4. Melissa B. Miller, Bonnie L. Bassler. Quorum Sensing in Bacteria // Annual Review of Microbiology. — 2001-10. — Vol. 55, iss. 1. — P. 165–199
5. Звягинцев Д.Г., Почва и микроорганизмы: Монография / Звягинцев Д.Г. - М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с. ISBN (в пер.)
6. Наймарк Е. Б., Ерощев-Шак В. А., Чижикова Н. П., Компанцева Е. И. Взаимодействие глинистых минералов с микроорганизмами: обзор экспериментальных данных // Журнал общей биологии. – 2009. – Т. 70. – № 2. – С. 155-167
7. Шадрина О. С., Кондратьева Л. М., Литвиненко З. Н., Голубева Е. М. Формирование биопленок на горных породах в карстовых пещерах // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: Материалы третьей Всероссийской научной конференции с международным участием, Чита, 20–25 августа 2018 года.
8. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. – 2-е издание, переработанное и дополненное / Минеев В.Г. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.

ПИРОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Чебыкина Екатерина Юрьевна

*доцент кафедры прикладной экологии
Санкт-Петербургского государственного
университета
e-mail:doublemax@yandex.ru*

Низамутдинов Тимур Ильгизович

*аспирант кафедры прикладной экологии
Санкт-Петербургского государственного
университета*

Абакумов Евгений Васильевич

*профессор, и.о. зав. кафедрой прикладной
экологии Санкт-Петербургского
государственного университета*

Пожары являются общепланетарным явлением и оказывают влияние на все компоненты экосистем, включая почвы. Они имеют глобальный характер и могут способствовать неожиданным изменениям в составе атмосферы, которые трудно спрогнозировать [1,2]. Выбросы углекислого газа в результате учащения пожаров могут привести к эскалации глобального потепления. Если учесть, что помимо нарушения экосистем пожары приводят к переводу лесов из стоков углерода в источники парниковых газов, то в будущем может возникнуть проблема выполнения международных соглашений и дополнительные экономические потери. Поэтому актуальность работ по изучению влияния пожаров на лесные экосистемы в последние годы значительно возрастает.

Органическое вещество бореальных почв играет важную роль в глобальном углеродном цикле планеты. Однако до настоящего времени пирогенные компоненты органического вещества практически не учитываются. Чтобы оценить влияние глобальных изменений климата на скорость связывания почвенного органического вещества и его стабильность, необходимо исследовать как количество, так и структурную стабильность органического вещества для бореальных сред.

Воздействие лесных пожаров на органическое вещество почв лесостепной зоны изучено довольно слабо по сравнению с исследованиями почв бореальной зоны, кроме того, работ по изучению процессов трансформации органического вещества в течение времени (мониторинговые работы) для одного и того же объекта ранее не проводились.

Для изучения молекулярного состава органического вещества постпирогенных почв были выбраны лесостепные островные сосновые боры в районе г. Тольятти Самарской области, подвергшиеся воздействию катастрофических лесных пожаров в июле 2010 г. – это территория Ставропольского соснового бора. Исследования проводили на участках, пройденных верховым и низовым пожарами, которые произошли в 2010 г., и на участках, не подвергавшихся действию огня (контроль). Участки были изучены в 2010 году максимально быстро после снятия с территории режима чрезвычайной ситуации, а также были проведены ежегодные обследования территорий. В данной работе рассматривается постпирогенная сукцессия при сравнении 2010 г. с 2020 г. Почвы изученных участков – серогумусовые супесчаные почвы с признаками развития альфегумусового процесса без формирования самостоятельного подзолистого горизонта, сформированные на древних аллювиальных волжских песках.

Элементный состав гуминовых кислот (ГК) является важнейшим показателем, определяющим ход гумификации, окисления и степень конденсации ГК. Элементный состав ГК варьирует в достаточно широких пределах, что связано с высокой неоднородностью

локальных условий образования и созревания ГК в почве. Основными факторами, влияющими на формирование ГК, являются состав предшественников гумификации, скорость гумификации и климатические параметры территории.

Пользуясь величиной отношения Н/С, можно приблизительно идентифицировать тип строения углеродного скелета молекулы [3]. По Д. ван Кревелену [4], отношения $N:C > 2$ свойственны парафинам, отношения Н:С от 1,5 до 1,8—2,0 — циклопарафинам, а отношение $N:C < 1,0$ — ароматическим углеводородам. По этому отношению видно, что на фоновом участке в молекулах гуминовых кислот существенную долю составляют алифатические фрагменты, в то время как в результате пожара их количество заметно уменьшается, и увеличивается доля кислородсодержащих и ароматических компонентов, таким образом, возрастает степень ароматизации образующихся органических веществ при пожарах, причем спустя 10 лет эта тенденция сохраняется. По относительному содержанию углерода в молекулах гуминовых препаратов можно сказать, что происходит увеличение обуглероженности молекул в ряду: фон → низовой пожар → верховой пожар, однако через 10 лет этот показатель возвращается к фоновым значениям. Однако отношение Н/С свидетельствует о том, что степень гидрогенизованности снижается в ряду: фон → низовой пожар 2010 → верховой пожар 2010 → пожар 2020.

Представленный рисунок показывает четко выделяющиеся три группы гуминовых кислот: фонового участка, а также две отдельные группы после лесного пожара – при отборе проб в 2010 г. и в 2020г. Следует помнить, что диаграмма атомных отношений позволяет делать выводы только о суммарном итоге процесса трансформации ГК и не раскрывает его стадий. Для проб после пожаров для которых характерна дегидрогенизация молекул ГК, причем для верхового пожара (в обеих ситуациях – 2010 и 2020) в большей степени. Дегидрогенизация может происходить либо в результате потери водорода (абсолютная дегидрогенизация), либо в результате окисления (относительная дегидрогенизация). Увеличение содержания углерода и снижение содержания водорода в структуре гуминовых кислот было показано многими авторами, в частности, Н.В. Чухаревой [5]. Пониженное содержание кислорода и уменьшение отношения О/С после пожаров в 2010г. свидетельствует о потере периферических фрагментов молекулами ГК, что изменяет окислительно-восстановительный баланс в молекулах, о котором речь пойдет ниже. Степень окисленности ГК является важной их характеристикой. Напротив, пробы 2020г. показывают увеличение содержания кислорода в своем составе, также, как и соотношение О/С, что свидетельствует об окислении молекул ГК спустя 10 лет после пожаров (рис.), что также подтверждается изменением степени окисления в сильно положительную сторону, тогда как ГК контроля восстановлены. По степени окисления (О/С) можно сделать вывод, что в почвах в окислительных условиях протекают активные процессы трансформации органического вещества.

Процентное содержание водорода уменьшается в результате пожаров и продолжает снижаться в течение 10 лет, что и является причиной дегидрогенизации молекул ГК. Действие верхового пожара приводит к более сильной дегидрогенизации (рисунок) за счет более полной потери водорода. В то же время в молекулах ГК почв пожарищ возрастает количество углерода – это свидетельствует о том, что происходит частичная деградация периферийной части молекул, что является еще одной причиной дегидрогенизации. Таким образом, очевидно формирование в почве трудногидролизуемого компонента black carbon – так называемого «черного» органического углерода – высокоароматических соединений, образующихся в результате окислительных процессов.

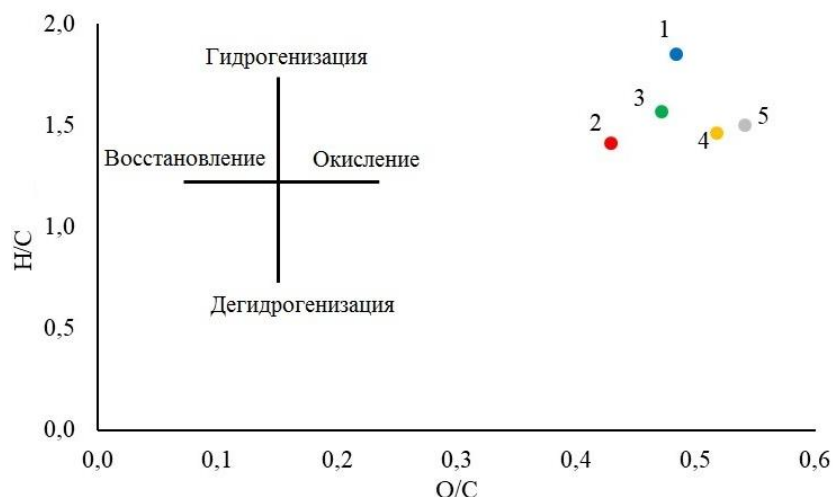


Рисунок. Диаграмма Ван Кревелена элементного состава гумусовых кислот постпирогенных почв: 1 – контроль; 2 – верховой пожар 2010; 3 – низовой пожар 2010; 4 – верховой пожар 2020; 5 – низовой пожар 2020.

Одновременное уменьшение атомных отношений H/C и O/C при пожарах указывает на существенную потерю кислородсодержащих функциональных групп при увеличении степени ароматизации молекул ГК. Спустя 10 лет, количество кислородсодержащих групп возрастает, молекулы становятся более окисленные, однако степень ароматизации не изменяется. Как показано в литературе, вызванные высокой температурой реакции дегидратации и полимеризации приводят к накоплению большого числа ароматических структур, в том числе и азотсодержащих гетероциклических соединений [6]. При сравнении гуминовых препаратов 2010 и 2020 гг. наблюдается увеличение отношения O/C и увеличение степени окисления молекул. Если в сравнении с фоном пробы ГК непосредственно после пожаров поменяли степень окисления с восстановленных соединений до соединений нулевой степени окисления, то пробы ГК 2020г ярко показывают окисленные соединения.

На основании проведенных исследований получен массив данных по элементному составу препаратов ГК почв после пожаров, который позволил выявить закономерности трансформации органического вещества. Полученные данные наглядно показывают, что гуминовые кислоты почв пожарниц и фоновых участков формируют достаточно разнородные группы. Главным отличием в степени неоднородности групп гуминовых кислот является отношение водорода, кислорода и углерода. При высоких температурах происходит одновременное уменьшение атомных отношений H/C и O/C , что указывает на небольшую потерю кислородсодержащих функциональных групп (причем при верховом пожаре потеря больше), при этом степень ароматизации молекул увеличивается. Спустя 10 лет после пожаров в молекулах гуминовых кислот также происходят изменения, проявляющиеся в основном в увеличении содержания кислородсодержащих групп, что сопровождается окислением молекулы ГК при все том же увеличении степени ароматизации молекулы ГК.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ для молодых кандидатов наук № МК-4596.2022.1.4.

Работа посвящена 300-летию Санкт-Петербургского государственного университета.

Список литературы

1. Наумов В.Д. География почв. Учебник / В.Д. Наумов. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 364 с.

2. Doerr S.H., Santin C. Global trends in wildfire and its impacts: perceptions versus realities in a changing world // *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*. 2016. V. 371. P. 1–10. doi: 10.1098/rstb.2015.0345
3. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. *Химия почв*. М.: «Высшая школа», 2005. 558 с.
4. Кревелен Д., ван. Графостатистический метод изучения структуры и процессов образования угля. В кн.: *Химия твердого топлива*, т. 2. М., ИД, 1951.
5. Чухарева Н.В. Пиролиз гуминовых кислот воздушно-сухого и термообработанного верхового пушицево-сфагнового торфа // *Материалы VI всероссийской научной конференции с международным участием «Гуминовые вещества в биосфере»*, Сыктывкар, республика Коми, 6–10 октября 2014 г. с.83-85.
6. Gonzalez-Perez J.A., Gonza'lez-Vila F.J., Almendros G., Knicker H. The effect of fire on soil organic matter—a review // *Environment International*. – 2004 –V30. – P.855-870.

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА ПОД РАЗНЫМ СОСТАВОМ ДРЕВОСТОЯ

Алешкина Анастасия Вячеславовна

*студент 4 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева
e-mail: awwanubiss@yandex.ru*

Каменных Наталья Львовна

*кандидат биологических наук, доцент
кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева*

Селицкая Ольга Валентиновна

*кандидат биологических наук, доцент
кафедры микробиологии и иммунологии
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

Аннотация. В работе рассмотрена сравнительная характеристика почвенной микрофлоры с разным составом древостоя.

Исследования проводились на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, на кафедре почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева и на кафедре микробиологии и иммунологии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Введение. Деятельность микроорганизмов – важнейшая составляющая почвообразования. С ней связаны многочисленные и сложные биохимические процессы, которые происходят в почве. Невозможно получить качественную продукцию сельскохозяйственных культур с сохранением плодородия без понимания особенностей основных микробиологических процессов, сопровождающих трансформацию органических веществ и азота.

Микроорганизмы почвы участвуют в разрушении и синтезе гумусовых веществ и формировании оптимальной почвенной структуры. В результате совокупной деятельности всех эколого-трофических групп микробного пула почвы формируется почвенный профиль, оптимизируется его водно-воздушный, физико-химический и питательный режимы, что необходимо для нормального произрастания автотрофов и, в целом, оптимального существования биогеоценоза [4].

Вместе с тем показано [1], что одним из наиболее чувствительных и динамичных критериев процесса почвообразования в меняющихся условиях среды является биологическое состояние почв, которое в значительной степени определяется микробиоценотической структурой, а также составом, динамикой и функциональной деятельностью зоомикробных комплексов.

Известно, что концентрация бактерий, обнаруженных в прикорневой зоне, значительно превышает их концентрацию в основной массе почвы. По данным В.Т. Емцева и М.Т. Емцева [3], количество бактерий маслянокислых клостридиев в 1 г почвы пара составляет 69,7 тыс., а в ризосфере – 10,7 млн., то есть в ризосфере бактериальных клеток более чем в 1000 раз больше.

Различные древесные породы характеризуются определенной численностью и составом микроорганизмов, населяющих ризосферу. Известно, что ризосфера древесных пород, по

сравнению с таковой травянистых растений, характеризуется большей долей спорообразующих бактерий и актиномицетов в микробном комплексе [2].

Целью работы является сравнение почвенных микроорганизмов в почвах с различным составом древостоя. Исследования были проведены на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. В качестве объектов были выбраны две пробные площади: площадь З в квартале №8 и площадь Б в квартале №6. На пробном участке З в квартале №8 представлена лиственная древесная растительность (липа, вяз, орешник, клен). На пробном участке Б в квартале №6 представлена хвойная древесная растительность (сосна).

Лесная опытная дача имеет площадь 232,3 га и располагается в северо-западной части города Москвы. Климат территории РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева умеренно-континентальный. По рельефу территория Лесной опытной дачи представляет собой моренную (холмистую) равнину, слагающую центральную часть водораздела между реками Москвой и Яузой. По почвенно-географическому районированию территория ЛОД входит в Европейско-Западно-Сибирскую таежно-лесную область, таежно-лесную зону, подзону дерново-подзолистых почв южной тайги, в фацию умеренных промерзающих почв, Среднерусскую провинцию [5].

Древесные породы оказывают влияние на физико-химические характеристики почвы, в зависимости от почвенного горизонта. Так, дуб способствует повышению содержания гумуса и гидролитической кислотности, а также суммы обменных оснований. Сосна и лиственница способствуют понижению содержания гумуса и повышению гидролитической кислотности и суммы обменных оснований. Под лиственными и смешанными насаждениями формируется более мощная лесная подстилка, что оказывает влияние на увеличение содержания гумуса в верхних горизонтах почвы. Смешанные насаждения оказывают влияние на все почвенные горизонты [6,7].

Пробная площадь З в квартале №8 с лиственным составом древостоя представлена дерново-подзолистой глубокодерновой легкосуглинистой глубокоподзолистой поверхностно оглееной почвой на моренном среднем суглинке. Пробная площадь Б в квартале №6 с хвойным составом древостоя представлена дерново-подзолистой глубокодерновой глубокоподзолистой грунтово-OGLEЕНОЙ легкосуглинистой почвой на моренном среднем суглинке.

В качестве исследуемых микроорганизмов были выбраны аммонифицирующие бактерии, микроскопические грибы, актиномицеты, аэробные азотфиксаторы и целлюлозоразлагающие бактерии. Для аммонифицирующих бактерий, микроскопических грибов и актиномицетов использовался метод «серийных разведений». Посев аэробных азотфиксаторов и целлюлозоразлагающих бактерий был произведен методом «комочков».

Результаты и выводы. Качественный состав пробной площади с лиственной растительностью представлен микроорганизмами родов *Streptomyces* и *Bacillus*, в то время как на пробной площади с хвойной растительностью представлен только род *Bacillus*. Общее микробное число на пробной площади с лиственным составом древостоя выше, чем на пробной площади с хвойным составом древостоя. Данное явление связано с наличием фитонцидов – биологически активных веществ, образуемых растениями, которые подавляют рост и развитие бактерий и микроскопических грибов. В данном случае фитонциды выделяют хвойные (сосна).

Исследования микроскопических грибов показали следующие результаты: на обеих пробных площадях качественный состав представлен родом *Clonostachys*, однако на участке с лиственным составом древостоя их меньше, чем на участке с хвойной растительностью. Исследование актиномицетов дает противоположные результаты: количественный состав рода *Actinomyces* на пробной площади с хвойной растительностью меньше, чем на пробном участке с лиственной растительностью.

Исследование целлюлозоразлагающих микроорганизмов показало, что на пробной площади с лиственной растительностью имеется повышенная активность

целлюлозоразлагающих микроорганизмов, которые в основном представлены бациллами (род *Bacillus*). На пробной площади с хвойным составом древостоя активность данных микроорганизмов меньше, а представлены они в основном грибами (род *Clonostachys*, род *Trichoderma*). Это связано с тем, что почвы с хвойным древостоем имеют гораздо более кислую среду (рН водной вытяжки горизонта $A_1 - 4,7$; рН солевой вытяжки горизонта $A_1 - 3,6$), в отличие от почв с растительным древостоем (рН водной вытяжки горизонта $A_1 - 5,5$; рН солевой вытяжки горизонта $A_1 - 3,9$). Кислая реакция среды является более предпочтительной для микроскопических грибов, а также она угнетает деятельность бактерий и актиномицетов, предпочитающих для жизни и размножения близкую к нейтральной реакцию среды.

Исследование аэробных азотфиксаторов на обеих пробных площадях показало отсутствие свободноживущих микроорганизмов рода *Azotobacter*. Это связано с повышенным содержанием в них азота, поступающего из растительного опада, особенно в верхних горизонтах профиля. В таком случае не требуется дополнительная азотфиксация почвенными микроорганизмами.

Также стоит отметить, что на обеих пробных площадях в почвах наблюдается плавное снижение количественного состава микроорганизмов, что связано с уменьшением органического вещества вниз по профилю (участок с лиственным древостоем: содержание гумуса в горизонте $A_1 - 2,8\%$, в горизонте $B - 0,2\%$; участок с хвойным древостоем: содержание гумуса в горизонте $A_1 - 2,5\%$, в горизонте $B - 0,1\%$). Однако результаты также показывают и то, что в нижних горизонтах B встречается повышенное содержание микроорганизмов, особенно на пробной площади с древесной растительностью (общее микробное число – $18 \cdot 10^3$ КОЕ; микроскопические грибы – $33 \cdot 10^2$ КОЕ). Это может быть связано с разной степенью выраженности деятельности грунтовых вод, подпитывающих нижние горизонты.

Список литературы

1. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. – М.: Наука, 2003. – 223 с.
2. Биоразнообразие ризосферных микроорганизмов древесных пород / С. Н. Масленникова, А. И. Шургин, В. К. Чеботарь [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 4. – С. 193-197. – EDN RYBUCF.
3. Емцев В.Т., Емцев М.Т., Мир почвенных микробов. Колос, Москва, 1966. 160 с.
4. Значение микроорганизмов в поддержании устойчивости почв к воздействию антропогенных факторов / А. В. Козлов, О. В. Селицкая // Вестник Мининского университета. – 2015. – № 3(11). – С. 27. – EDN UCKVJR.
5. Наумов В. Д., Поляков А.Н. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: учебное пособие/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2009. 512 с.
6. Наумов В.Д. Морфогенетическая и лесорастительная характеристика дерново-подзолистых почв ЛОД РГАУ-МСХА /Каменных Н.Л., Широкова О.А. ДОКЛАДЫ ТСХА Сборник статей. Выпуск 293, Часть IV. Издательство: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва). 2021. С.210-212.
7. Наумов В.Д. Почвенно-экологическая и фитосанитарная оценка лесорастительных условий древостоев на территории Лесной опытной дачи РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева : монография / В. Д. Наумов, О. Г. Смирнова, А. Н. Смирнов, Н. Л. Каменных. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 227 с. — ISBN 978-5-4497-0564-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95158.html> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/95158>.

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ 9 КВАРТАЛА ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Афони́на Ирина Константи́новна

*студент 4 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: irisha.afo@yandex.ru*

Каменны́х Наталья Львовна

кандидат биологических наук, доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лесная опытная дача РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева богата на историю и проведение научных исследований. В нашей работе, для характеристики почвенного покрова было выбрано четыре участка квартала №9 Лесной опытной дачи. Целью работы состоит в выявлении закономерностей изменения свойств почвы под листовенным древостоем, но на разных элементах рельефа.

В качестве объекта исследований был выбран склон моренного холма юго-западной экспозиции крутизной 2-3 градуса. На склоне изучены дерново-подзолистые и дерново-подзолистые глеевые почвы, отличающиеся расположением на исследуемом холме. Первый почвенный разрез заложен на выположенной части склона. Второй и четвертый разрезы заложены в нижней части склона. Третий разрез заложен в выположенной средней части склона моренного холма. Также разрезы отличаются степенью оглеения. Почва разреза №1 является неоглеенной, а почва разреза № 2, 3, 4 имеют признаки грунтового оглеения [1,3].

В полевых условиях были изучены и описаны все морфологические признаки, а также в лабораторных условиях был подробно изучен гранулометрический состав.

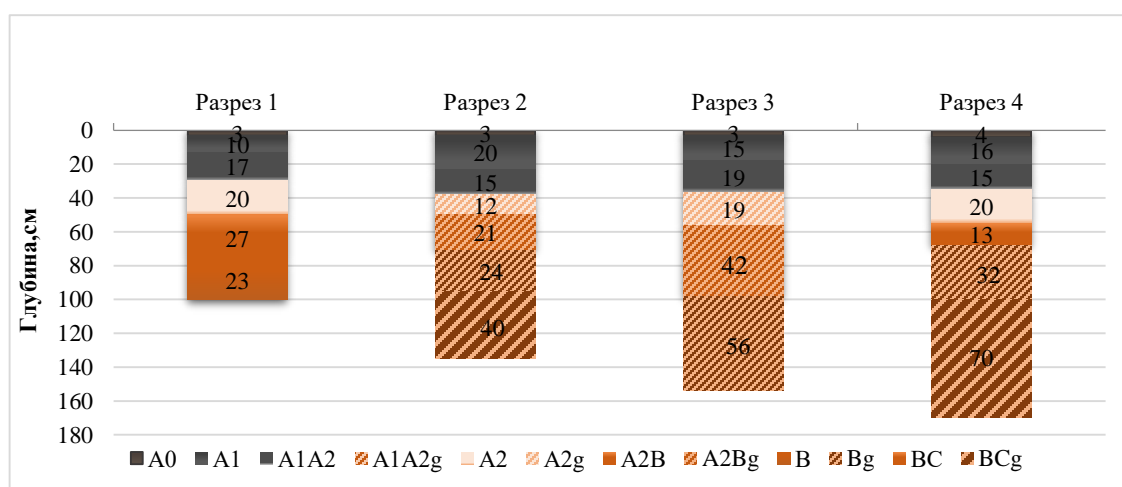


Рисунок 1 – Соотношение генетических горизонтов почвенных профилей

Разрезы состоят из 5-6 генетических горизонтов. Верхний горизонт почв представлен лесной подстилкой мощностью 3-4 см.

Разрез 1 имеет гумусовый горизонт мощностью 27 см, подразделяется на два горизонта А1+А1А2 соответственно 10 и 17 см, почва относится к виду глубоко-дерновая по классификации почв СССР 1977 года (А1 – >15 см).

Разрез 2 имеет гумусовый горизонт 37см, подразделяется на два горизонта А1+А1А2 мощностью соответственно 50 и 15 см., что также позволяет отнести ее к виду глубоко-дерновая.

Разрез 3 имеет гумусовый горизонт 34см, подразделяется на два горизонта А1 и А1А2, соответственно 15 19 см, относится к виду глубоко-дерновая.

Разрез 4 имеет гумусовый горизонт 31 см по этому показателю почва должна быть отнесена к виду глубокодерновая (А1 – >15 см). Мощность гумусового горизонта подразделяется на два горизонта А1+А1А2 16 и 15 см соответственно.

На рисунке 1 так же выделен светлым цветом белесый горизонт А2, который является диагностическим признаком подзолистого процесса и определяется по нижней границе подзолистого горизонта, от нижней границы А0. Все разрезы являются глубоко-подзолистыми, т.к. нижняя граница горизонта А2 располагается на глубине глубже 30 см Разрез №1 имеет нижнюю границу горизонта А2 – 47 см. Разрез №2 – 47 см, разрез №3 – 53 см и разрез №4 имеет глубину 51 см.

На территории ЛОД почвы формируются при развитии двух почвообразовательных процессов - дернового и подзолистого. По коэффициенту отношения гумусового горизонта А1+А1А2, к подзолистому горизонту А2 (таблица 1), можем судить о преобладании дернового процесса над подзолистым, так как во всех изучаемых профилях коэффициент больше 1 и варьирует от 1,35 до 2,92.

Таблица 2

Соотношение мощностей гумусовых и элювиальных горизонтов

Разрез	Мощность горизонта			Коэффициент отношений горизонтов А1+А1А2/А2
	А1	А1+А1А2	А2	
1	10	27	20	1,35
2	20	35	12	2,92
3	15	34	19	1,79
4	16	31	20	1,55

Исходя из морфологического описания, мы можем выделить общие признаки и черты различия четырех профилей [2]. Окраска в верхних гумусовых горизонтах серая, в нижней части гумусового горизонта становится более светлой, подзолистый горизонт имеет белесую окраску с появлением бурого оттенка в виде отдельных редких пятен. С горизонта А2В появляются отдельные рыжие пятна во всех разрезах кроме первого, что являемся признаком оглеения. По гранулометрическому составу, второй разрез является супесчаным на супесчаной морене, остальные три разреза легкосуглинистые на легкосуглинистой морене. Во всех горизонтах все профили влажные, мелкопористые, по сложению в верхних горизонтах рыхлые и к низу профиля становятся более уплотненной.

Структура верхних горизонтов порошисто - комковатая, подзолистой горизонт пластинчатой структуры, горизонт ВС – глыбисто – призматической структуры. Во втором, третьем и четвертом разрезах присутствуют железомарганцевые конкреции, включения в виде корней растений и камней присутствуют во всех горизонтах представленных разрезов. По морфологическому описанию, было дано следующее название почвам разрезов:

Разрез 1 – Дерново-подзолистая среднедерновая глубокоподзолистая легкосуглинистая на моренном легком суглинке (Пд_{2/4} лс Млс)

Разрез 2 – Дерново-подзолистая грунтово-оглеенная глубокодерновая глубокоподзолистая супесчаная на супесчаной морене (Пд_{3/4}^{ог} сп Мсп)

Разрез 3 – Дерново-подзолистая глубокодерновая грунтово-оглеенная глубокоподзолистая легкосуглинистая на легкосуглинистой морене (Пд_{3/4}^{гл2} лс Млс)

Разрез 4 – Дерново-подзолистая глубокодерновая глубокоподзолистая глубоко-оглеенная легкосуглинистая на легком моренном суглинке (Пд_{3/4} лс Млс)

Результаты определения гранулометрического состава в данных почвах представлены в таблице 2, а содержание фракций ила и физической глины по профилю представлены на рисунке 2

В лаборатории был проведен анализ гранулометрического состава методом Н.А. Качинского, который показал, что все разрезы кроме второго являются легкосуглинистыми, но второй разрез – супесчаный. В полном названии добавится, что все четыре разреза крупнопылевато - песчаные (Таблица 2).

Таблица 2

Содержание частиц гранулометрического состава по фракциям

горизонт	1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,001	<0,001	<0,01
№1 - легкий суглинок крупнопылевато-песчаный или легкосуглинистая крупнопылевато-песчаная					
A1	51,48	27,84	11,32	9,36	20,68
A1A2	44,88	31,80	15,48	7,84	23,32
A2	60,16	25,72	10,00	4,12	14,12
A2B	61,44	13,92	6,88	17,76	24,64
B	60,72	10,12	8,96	20,20	29,16
№2 - супесь крупнопылевато-песчаный или супесь крупнопылевато-песчаная					
A1	47,8	33,2	13,72	5,28	19
A1A2	48,72	34,92	10,4	5,96	16,36
A2g	71,56	16,72	9,12	2,6	11,7
A2Bg	77,52	9,92	6,44	6,12	12,56
Bg	75,48	5,88	7,24	11,4	18,64
BCg	77	6,48	2,4	14,12	16,52
№3 - легкий суглинок крупнопылевато-песчаный или легкосуглинистая крупнопылевато-песчаная					
A1	49,96	30	14,6	5,44	20,04
A1A2	51,84	26,88	15,28	6	21,28
A2g	50,04	29,44	14,28	6,24	20,52
A2B	-	-	-	-	-
Bg	61,28	13,48	9,12	16,12	25,24
№4 - легкий суглинок крупнопылевато-песчаный или легкосуглинистая крупнопылевато-песчаная					
A1	47,48	32,32	14,12	6,08	20,2
A1A2	63,08	24,12	8,08	4,72	12,8
A2	80,04	8,96	6,88	4,12	11
A2Bg	75,28	6,36	7,8	10,56	18,36
Bg	67,56	4,76	9,2	18,48	27,68
BCg	63,8	10,44	8,44	17,32	25,76

В разрезе № 1 наблюдается изменение по профилю содержания илистой фракции. Мы наблюдаем элювиально-иллювиальное распределение ила по профилю, который заключается в выносе из верхнего горизонта и накопления в иллювиальной части илстых частиц. Проанализировав содержание фракций механических элементов, мы можем дать полное название гранулометрического состава по профилю: легкосуглинистая крупнопылевато-песчаная. Нижняя часть профиля легкосуглинистая илесто-песчаная. Аналогичные изменения в гранулометрическом составе мы наблюдаем и во 2, 3, 4 исследуемых почвах.

Т.к. в верхних горизонтах содержится большое количество пыли, то легко теряется почвенная структура, что мы и видим при морфологическом описании: в верхних горизонтах

структура порошистая, мелкокомковатая, а к низу становится пластической, призматической и мелкоглыбистой.

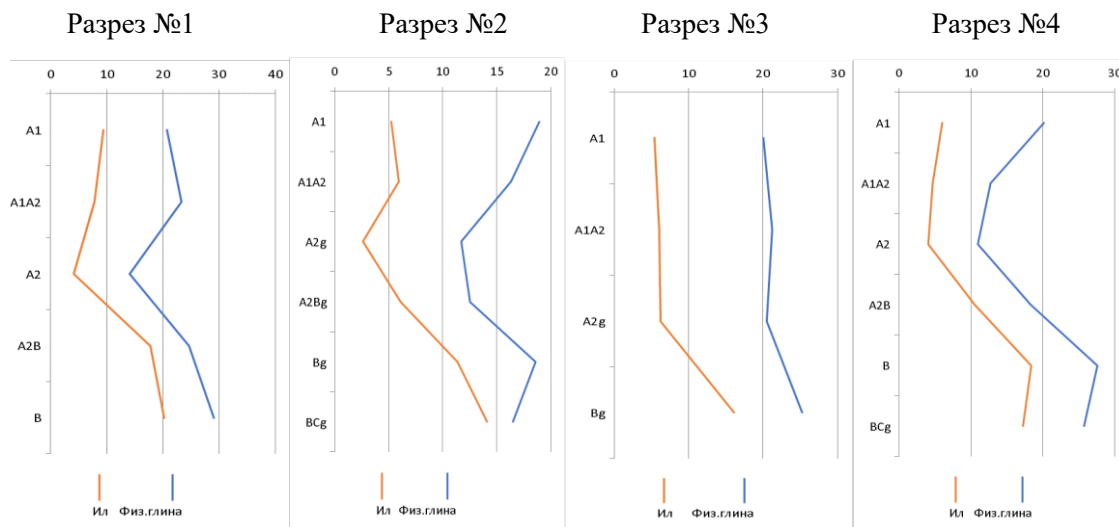


Рисунок 2 – Распределение содержания физической глины и ила по профилю почв

На рисунке 2 можно увидеть распределение физической глины и илистой фракции вниз по профилю. На графиках отчетливо видно элювиально-иллювиальное распределение по профилю ила. Данная закономерность проявляется во всех представленных почвах за исключением разреза №3. В разрезе 3 - равномерное распределение ила и физической глины, мы наблюдаем в верхней части почвенного профиля, и увеличение содержания этих фракций в иллювиальной части.

Почвы девятого квартала Лесной опытной дачи относятся к дерново-подзолистым почвам. По классификации 1977 года все представленные почвы по мощности гумусового горизонта следует отнести к глубоко-дерновым. В работах В.Д. Наумова, А.Н. Полякова (2009) и В.Д. Наумова с соавторами (2021) предложено внести большую детализацию дерново-подзолистых почв ЛОД РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева по мощности гумусового горизонта. Предложена следующая градация видов: крайне мелкие - Пд₁ (A1 - <10 см), мелкие - Пд₂ (A1 - 10-15 см), слабодерновые – Пд₃ (A1– 15-20 см), среднедерновые – Пд₄ (A1- 20-25 см), мощнодерновые – Пд₅ (A1- 25-35 см), глубокодерновые – Пд₆ (A1 - >35 см). Исходя из предложенной классификации данные почвы относятся к мощно-дерновым.

По глубине оподзоливания при глубине горизонта A₂ более 30 см все представленные почвы относятся к глубокоподзолистым по классификации 1977 года. В предложенной классификации В.Д. Наумова с соавторами (2021) оценку проявления подзолистого процесса проводили с некоторыми дополнениями: поверхностно-подзолистые - A2 <10 см - мелко-подзолистые, A2 10-20 см, неглубоко-подзолистые A2 20-30 см, глубоко-подзолистые A2 30-40см, сверхглубоко-подзолистые A2 > 40 см. Таким образом все изучаемые почвы относятся к сверхглубоко-подзолистым, так как нижняя границ горизонта A₂ находится на глубине от 47 до 53 см.

Проведя морфологическую оценку почв ЛОД 9 квартала можно заключить следующее: Все почвы, расположенные на юго-западном склоне моренного холма, являются дерново-подзолистыми мощно-дерновыми сверх-глубоко подзолистыми. Почва разреза №1 на выположенной срединной части моренного холма не имеет признаков оглеения, все остальные почвы на склоне 2-3 градуса грунтово-огленные.

Список литературы

1. Наумов В. Д., География почв. Общая часть: учебник. – М.: РГ-Пресс, 2020 – 304с.
2. Наумов В.Д. Каменных Н.Л. Оценка гумусового состояния дерново-подзолистых почв под древесными насаждениями различного состава. // Материалы VII Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Д.С. Орлова и III Международной научной школы. 2018: [ООО "МАКС Пресс"](#)(Москва) 97-98 с.
3. Наумов В.Д. Морфогенетическая и лесорастительная характеристика дерново-подзолистых почв ЛОД РГАУ-МСХА /Каменных Н.Л., Широкова О.А. ДОКЛАДЫ ТСХА Сборник статей. Выпуск 293, Часть IV. Издательство: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва). 2021. С.210-212.
4. Наумов В. Д., Поляков А.Н. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева: учебное пособие/ М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2009. 512 с.
5. Наумов В.Д. Почвенно-экологическая и фитосанитарная оценка лесорастительных условий древостоев на территории Лесной опытной дачи РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева: монография / В. Д. Наумов, О. Г. Смирнова, А. Н. Смирнов, Н. Л. Каменных. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 227 с. — ISBN 978-5-4497-0564-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95158.html> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/95158>.
6. Наумов В.Д. Характеристика гумусового состояния дерново-подзолистых почв лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева/ Каменных Н.Л., Лосев А.И.// АГРОЭКОИНФО 2021. - №2. - порядковый номер 17.
7. Хлюстов В.К. Взаимосвязь продуктивности лесных насаждений с возрастом и геоморфологией почв/Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Ганихин А.М.// Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск, Издательство: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос". 2021. 429-432 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ ПОЧВ МИЧУРИНСКОГО САДА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Малолеткина Елена Васильевна

*студент 4 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева
e-mail: maleleva@mail.ru*

Каменных Наталья Львовна

*кандидат биологических наук, доцент
кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева*

Селицкая Ольга Валентиновна

*кандидат биологических наук, доцент
кафедры микробиологии и иммунологии
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

Аннотация. В работе рассмотрена сравнительная характеристика почвенной микрофлоры разной интенсивности использования и степени окультуренности.

Исследования проводились на территории Мичуринского сада РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, кафедре почвоведения, геологии и ландшафтоведения и кафедре микробиологии и иммунологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Введение. Микробиологическая активность почв определяет трансформацию, миграцию и аккумуляцию вещества, энергии и информации в почве. Масса микроорганизмов в почве и особенно масса перерабатываемого ими опада растений сопоставима с массой самого опада. Это определяет роль микроорганизмов как фактора почвообразования. Известно также, что состав микроорганизмов и их масса являются индикаторами протекающих процессов почвообразования, окультуривания и деградации почв [9].

Актуальность работы исходит из необходимости проведения количественного и качественного анализа почвенной микрофлоры на почвах разной интенсивности использования и степени окультуренности. На территории Мичуринского сада эти вопросы изучались мало. Данная работа может послужить основой для более масштабного изучения микробиологической активности почв Мичуринского сада.

Негативные воздействия на почву, изменяя условия существования почвенных микроорганизмов, могут существенно нарушать нормальное протекание в почвах процессов микробной трансформации, а, следовательно, и процессов круговорота веществ в биосфере. Эти нарушения в итоге зачастую влияют и на человека, изменяя экологические условия его обитания и процессы производства продуктов питания. Притом, что первичная биопродуктивность автотрофов является конечной фазой отклика практически любой экосистемы на имеющиеся возмущения, подчеркивается, что ей предшествуют, причем в наибольшей степени чувствительности, изменения микробиологических параметров почвы, таких как физиологическая и метаболическая активность микробного сообщества, сбалансированность биогеохимических циклов элементов и общий уровень плодородия [8].

Многочисленными исследованиями почв [1, 4, 7, 11, 12] установлена первоочередная значимость почвенной биоты в протекании самых разнообразных почвообразовательных процессов и, в итоге, формирования естественного плодородия почвы.

Современные представления ведущих отечественных ученых [2, 3, 4, 5, 6, 10] указывают, что исследования почвенной микробиологии должны быть построены на изучении специфических и, особенно, химических и биохимических функций микроорганизмов, что позволит выстраивать трофическую и энергетическую систему взаимоотношений между различными составляющими микробного пула почвы. Сюда должны входить такие биологические свойства почвы, как численность и разнообразие почвообитающих организмов, численность представителей различных эколого-трофических групп, биохимическая и ферментативная активность выделяемых ими метаболитов, почвенное «дыхание», интенсивность биогенной минерализации различных компонентов органического вещества и окислительно-восстановительного преобразования минеральной части почвы. Именно они составляют наиболее информативную для оценки состояния биогеоценозов группу свойств почвенно-биотического комплекса [8].

Исследования были проведены на территории Мичуринского сада. В качестве объектов исследования выступали две разные по интенсивности сельскохозяйственного использования почвы. Следует также отметить и различия в рельефе на участках заложения разрезов: несмотря на то, что оба разреза расположены на очень пологом склоне, точка №1 (Старый сад), представленная дерново-подзолистой окультуренной, грунтово-глееватой среднепахотной дерново-мелкоподзолистой супесчаной почвой на моренном лёгком суглинке, находится на отметке 168 м, а разрез №2 (Новый сад) с дерново-подзолистой окультуренной глубопахотной мелкоподзолистой среднесуглинистой почвой на моренном лёгком суглинке – на отметке 169 м над уровнем моря. С этим связано наличие оглеения в трёх нижних горизонтах разреза №1.

В работе были использованы как микробиологические, так и почвенные методы исследований. Необходимо было выявление нескольких групп микроорганизмов, поэтому были использованы разные методы посева (посев методом серийных разведений, посев методом почвенных комочков) и разные питательные среды (МПА, ПДС, среда Ваксмана, среда Эшби, среда Гетчинсона). К почвенным исследованиям, представленным в работе, относятся: определение рН водной и солевой почвенной вытяжки (ГОСТ 26423-85), определение гумуса по И.В. Тюрину (ГОСТ 26213-84) и определение гигроскопической влажности (ГОСТ 28268-89).

Результаты и выводы. В почвенных образцах разреза №1 (Старый сад) аммонофицирующие бактерии в основном представлены бациллами, из которых типичными для дерново-подзолистых почв исследуемого региона являются *Bacillus mycoides*. Также в верхних горизонтах встречаются актиномицеты, количество которых резко снижено в нижних горизонтах. Это может быть связано с обилием корней в верхней части профиля и почти полное их отсутствие в нижней части. Общее количество микроорганизмов снижается вниз по профилю, однако в горизонте ВС можно заметить увеличение их числа в сравнении с горизонтом В, что может быть связано с подпиткой нижнего горизонта грунтовыми водами.

В почвенных образцах разреза №2 (Новый сад) также встречаются *Bacillus mycoides* и актиномицеты, содержание которых снижается вниз по профилю, однако в нижних горизонтах также наблюдается увеличение численности и появляется другая группа микроорганизмов – неспорообразующие бактерии. Их появление также связано с подпиткой грунтовыми водами, но уже другого состава – грунтовые воды могут быть загрязнены органикой. Повышенную численность аммонофицирующих микроорганизмов в образцах разреза можно связать с частым внесением в почву органики, которая является субстратом для этой группы.

Микроскопические грибы в образцах разреза №1 (Старый сад) имеют чёткую тенденцию снижения количества вниз по профилю. Распределение видового состава можно объяснить так – чем больше органического вещества в горизонте, тем больше разнообразие микроорганизмов. Этому может противоречить наличие клоностахиса – важного почвенного целлюлозолитика в нижних горизонтах, но это явление объясняется загрязнением органикой грунтовых вод. Также можно отметить повышенное содержание триходермы в образцах.

Количество микроскопических грибов в образцах разреза №2 (Новый сад) также уменьшается вниз по профилю. В горизонте А1А2 несмотря на повышение рН, наблюдается значительное увеличение количества микроскопических грибов, связанное с внесением в почву органики и неорганики разного состава, которая и вызвала рост численности этой группы микроорганизмов. Видовой состав распределён более равномерно, так как этот участок отводится под посадку сада и там практически нет растительности, корни которой обеспечивали бы большое видовое разнообразие в верхних горизонтах. Отличительной особенностью разреза в сравнении с разрезом №1 (Старый сад) является отсутствие мукора в почвенном профиле и меньшее количество триходермы. В нижних горизонтах появляется *Fusarium*, что может быть связано с подпиткой грунтовыми водами, содержащими загрязнители, которые способствуют развитию этого гриба.

На среде Ваксмана в почвенных образцах разреза №1 (Старый сад) наблюдается равномерное снижение численности микроорганизмов вниз по профилю, что обусловлено снижением органического вещества по профилю сверху вниз и связано с функцией разложения актиномицетами растительных и животных остатков в почве и образования и минерализации гумуса с высвобождением минеральных веществ и др. в образцах встречались их типичные представители для дерново-подзолистых почв (предположительно *Streptomyces* и *Micromonospora*). Также в образцах был обнаружен *Penicillium*, который мог туда попасть при нарушении стерильности во время посева.

На этой же среде в образцах разреза №2 (Новый сад) также наблюдается равномерное снижение численности микроорганизмов вниз по профилю. Однако в нижних горизонтах сильно увеличивается количество микроорганизмов, что может быть связано с более глубоким залеганием грунтовых вод в месте заложения разреза и их загрязнением органикой в точке №2. Можно отметить меньшее содержание бактерий, использующих минеральные формы азота.

Типичным представителем аэробных азотфиксирующих микроорганизмов для данной территории является азотобактер. Однако количество обросших этими бактериями комочков остаётся сравнительно небольшим и снижается вниз по профилю. Особенно явно это заметно на разрезе №2 (Новый сад), где их содержание крайне мало. Это объясняется тем, что исследуемые почвы имеют слабокислую реакцию среды и сами по себе богаты азотом. Причиной этого явления также может служить отсутствие растений-симбионтов на исследуемом участке (тем более на разрезе №2) для азотфиксирующих бактерий.

Содержание целлюлозоразлагающих микроорганизмов в обоих случаях крайне неравномерно. Если в случае разреза №2 (Новый сад) в верхних горизонтах можно увидеть снижение их количества сверху вниз, что можно объяснить подготовкой этой почвы к посадке сада и равномерному распределению имеющегося органического вещества по профилю, то в нижних горизонтах можно вновь заметить увеличение количества этих микроорганизмов. В случае разреза №1 (Старый сад) такие резкие перепады в численности можно объяснить большим количеством включений антропогенного характера и соответствующее увеличение численности целлюлозолитиков вблизи этих включений.

На двух разрезах наблюдаются повышенные значения рН, что связано с проведением агрохимических и мелиоративных мероприятий на территории Мичуринского сада. В связи с этим рН трёх верхних горизонтов значительно выше, чем у нижних. В обоих случаях видно снижение рН вниз по профилю, но в образцах разреза №2 (Новый сад) можно заметить резкое повышение значений в горизонте А1А2, что связано с относительно недавним внесением извести в подпахотный горизонт с целью углубления пахотного слоя дерново-подзолистых почв. Необходимо учесть, что данный участок активно удобряется органикой непостоянного состава за счёт чего и происходит увеличение пахотного слоя, а производственный слой уходит вниз.

Высокое содержание актиномицетов в обоих разрезах объясняется тем, что эти организмы предпочитают нейтральную и слабощелочную реакцию среды (рН 6-7). Кислую реакцию среды предпочитают микроскопические грибы, однако их большое разнообразие в разрезе №2 связано внесением большого количества органики и неорганики непостоянного состава в верхний горизонт почвы.

Высокое содержание гумуса в разрезе №1 (Старый сад) связано с частым и обильным внесением органических удобрений, которые, как известно, вносят под деревья и кустарники. Также повышению количества органического вещества способствует и высокое содержание целлюлозолитиков, изобилующих на этом участке вследствие большого разнообразия растительного покрова. Необходимо отметить, что высокие значения содержания гумуса в горизонте А1 связаны с обилием корней и различных включений.

Сравнительно небольшое содержание гумуса в почве нового сада связано с тем, что эти почвы ранее практически не использовались, а также подвергались деградации. Также на содержание гумуса в почве значительное влияние оказывает внесение органических и неорганических соединений различного состава и соотношения.

Стоит отметить, что такие же различия как в гумусе наблюдаются и в количественном составе группы актиномицетов, где содержание микроорганизмов этой группы примерно в 9 раз выше в образцах пахотного горизонта старого сада по сравнению с пахотным горизонтом нового сада.

Список литературы

1. Агрономическая микробиология / под ред. Г.С. Муромцева. – Л.: Издательство «Колос», 1976. – 231 с.
2. Агрэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. М.: Колос, 2000. 536 с
3. Деградация и охрана почв / Под ред. Г.В. Добровольского. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 655 с.
4. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. М.: Издательство Московского университета, 2012. 412 с.
5. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. М.: Издательство Юрайт, 2012. 445 с.
6. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 2005. 445 с
7. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение. М.: КолосС, 2010. 687 с.
8. Козлов, А. В. Значение микроорганизмов в поддержании устойчивости почв к воздействию антропогенных факторов / А. В. Козлов, О. В. Селицкая // Вестник Мининского университета. – 2015. – № 3(11). – С. 27. – EDN UCKVJR.
9. Микробиологическая активность почв как фактор почвообразования / В. И. Савич, Л. В. Мосина, Ж. Норовсурэн [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 1. – С. 38-42. – DOI 10.24411/2587-6740-2019-11010. – EDN YWNRVB.
10. Муха В.Д. Естественно-антропогенная эволюция почв (общие закономерности и зональные особенности). М.: КолосС, 2004. 271 с.
11. Экология микроорганизмов / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Издательство Юрайт, 2015. 268 с.
12. Historical development of key concepts in pedology / Bockheim J.G., Gennadiyev A.N., Hammer R.D., Tandarich J.P. // Geoderma. – 2005. – № 124. – P. 23-36.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И КАЛИЯ ПО ПРОФИЛЮ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Мацуй Екатерина Владимировна

*студент 4 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева
e-mail: And-re.kichatov@yandex.ru*

Наумов Владимир Дмитриевич

*доктор биологических наук, профессор
кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева*

Аннотация. В работе рассмотрен характер распределения по профилю дерново-подзолистых легкосуглинистых почв подвижных форм фосфора и обменного калия в зависимости от характера их использования.

Исследования проводились на территории Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса.

Введение. Объектами исследования были выделены три группы дерново-подзолистых почв: целинные, пахотные и бывшие залежные земли. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми слабоподзолистыми легкосуглинистыми почвами, сформированными на средних и тяжелых покровных суглинках.

На участке бывшей залежи до 1990 года возделывался картофель, до 2002 года среди возделываемых культур были горчица, рожь, клевер. С 2002 по 2010 на поле выращивались многолетние травы, после чего (в 2010 году) участок изъяли из пользования института, и образовалась залежь. До 2017 года (до момента возвращения во владения института) поле оставалось заброшенным, на освоение (сведение выросших деревьев и выравнивание поверхности) ушло 2 года, после чего была посеяна озимая рожь. На момент исследования поле находилось под паром.

На пахотном поле в последние годы бесценно выращивается многолетний рыхлокустовый злак озимого типа – фестулолиум (*festulolium*).

Территория, на которой исследовались целинные дерново-подзолистые почвы, представлена лесным угодьем елово-березового состава древостоя с примесью клена и осины.

Задачи исследования:

1. Провести оценку почвенного покрова территории, путем заложения разрезов;
2. Исследовать три участка дерново-подзолистых почв: целинные, пахотные и бывшая залежь;
3. Провести экспериментальное исследование по содержанию подвижных форм фосфора и обменного калия, установить характер их распределения по профилю дерново-подзолистых почв на выбранных участках.

Целинные дерново-подзолистые почвы исследовались в работе А.И. Троицкого и Г.А. Шершуковой (1968). Разрезы были заложены на территории учебного хозяйства ТСХА «Михайловское» в травянисто березово-дубовом лесу с примесью ели и осины и в смешанном елово-березовом лесу с примесью дуба и осины. Результаты исследования показали, что с поверхности целинные дерново-подзолистые почвы отличаются очень низким содержанием подвижного фосфора. Вниз по профилю, начиная только с горизонта В, наблюдается заметное повышение. Содержание подвижного фосфора в почвообразующей породе может в несколько раз превышать его содержание в гумусовом горизонте [8].

Наименьшее содержание обменного калия в дерново-подзолистых целинных почвах, сформированных на покровных суглинках, наблюдается в горизонтах A_1A_2 и A_2 , также отмечается его повышение в горизонте В и дальнейшее увеличение с утяжелением механического состава [8].

Пахотные дерново-подзолистые почвы помимо природного содержания всегда содержат остаточный фосфор удобрений, поскольку растения поглощают лишь небольшие количества внесенного P_2O_5 . Его количество в пахотном слое зависит прежде всего от степени окультуренности почв и интенсивности применения фосфорных удобрений. Кроме минеральных удобрений источником фосфора являются органические удобрения и пожнивные остатки. Поэтому при оценке обеспеченности почв подвижным фосфором, необходимо принимать во внимание факт о неравноценности для растений фосфатов различного происхождения [3].

Известкование и внесение минеральных и органических удобрений способствует не только повышению содержания подвижного (кислоторастворимого) фосфора в почвах, но и увеличению степени его подвижности, т.е. доступности растениям [5].

Поступаемый с удобрениями калий в пахотных дерново-подзолистых почвах среднего и тяжелого механического состава почти не передвигается далее пахотного горизонта, в то время как в легкосуглинистых почвах он может выщелачиваться на значительную глубину [2].

Передвижение калия за пределы 40-сантиметрового слоя почвы наблюдалось А.В. Петербургским и Ф.В. Янишевским (1963) в длительном опыте на Полевой станции ТСХА [6].

Поступление обменного калия в почвенный раствор зависит не только от его запаса, но и от степени подвижности калия. При одном и том же содержании обменного калия степень

его подвижности выше в легкосуглинистых почвах, чем в тяжелых. Следовательно, легкие почвы быстрее обедняются обменным калием и более нуждаются в калийных удобрениях [1].

Таким образом, содержание в почвах обменного калия и его доступность растениям связаны главным образом с илистой фракцией, которая в дерново-подзолистых почвах значительно вынесена из пахотного горизонта [7].

Содержание обменного калия в почве в значительной степени зависит от его потребления растениями. При возделывании культур, требовательных к калийному питанию и дающих высокие урожаи, содержание обменного калия в почвах может уменьшаться [4].

Результаты исследований. Проведенное исследование показало, что распределение подвижных форм фосфора и калия на дерново-подзолистых почвах имеет ряд особенностей на участках под лесным угодьем, пашни и бывшей залежи (табл. 1).

Лесные дерново-подзолистые почвы отличаются очень низким содержанием подвижного фосфора с поверхности, особенно в горизонте А₂. Начиная с горизонта В, содержание подвижного фосфора резко повышается и становится в несколько раз выше, чем в гумусовом горизонте, но его количество не выходит за пределы низкой обеспеченности. Такой характер распределения может быть связан с особенностями почвообразующей породы.

Таблица 1

Содержание подвижных форм фосфора и калия в дерново-подзолистых почвах под лесом, пашней и бывшей залежью

Угодье, местонахождение разреза	Название почв по классификации 1977 г.	Горизонт	Глубина, см	Подвижные формы, мг/кг	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
Лес (ФНЦ им. В.Р. Вильямса)	Дерново-подзолистая глубокодерновая слабоподзолистая легкосуглинистая на покровном среднем суглинке	A ₁	2-22	6	48
		A ₂	22-46	4	32
		B	46-97	32	73
		BC	97-110	43	68
Пашня (СТ Колос)	Дерново-подзолистая окультуренная глубокопахотная слабоподзолистая легкосуглинистая на покровном среднем суглинке.	A _{пах}	0-41	251	101
		A ₂ B	41-54	15	55
		B	54-110	13	90
		BC	110-121	42	85
Бывшая залежь (СТ Колос)	Дерново-подзолистая окультуренная среднепахотная слабоподзолистая легкосуглинистая на покровном тяжелом суглинке.	A _{пах}	0-27	270	167
		A ₂ B	27-37	44	75
		B	37-93	47	79
		BC	93-125	52	75

Аналогичные данные были получены в исследованиях дерново-подзолистых почв Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева [9].

Дерново-подзолистые почвы пашни и бывшей залежи отличаются очень высоким содержанием подвижных форм фосфора. При этом пахотный горизонт почв бывшей залежи более обеспечен подвижным фосфором (270 мг/кг P₂O₅), чем на пашне (250 мг/кг P₂O₅). По-видимому, фосфор в почвах как на бывшей залежи, так и на пашне накопился в избытке в процессе многолетнего внесения фосфорных удобрений и не был использован в полной мере сельскохозяйственными растениями. В нижележащих горизонтах содержание подвижного фосфора резко снижается до очень низкой обеспеченности.

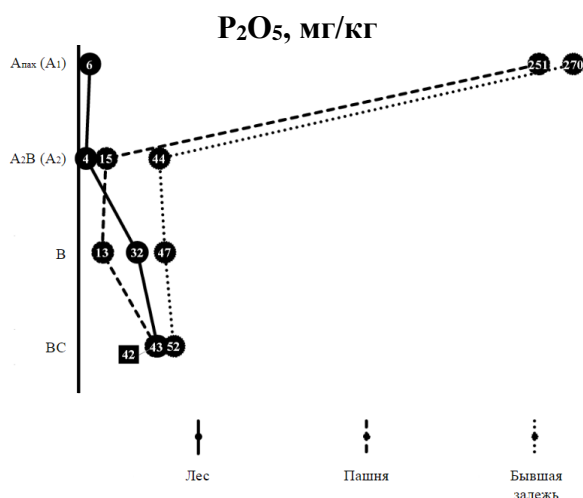


Рисунок 1. Графики распределения подвижных форм фосфора (мг/кг) в образцах, отобранных с бывшего залежного и пахотного участков, а также лесного уголья

В дерново-подзолистых лесных почвах отмечается низкое содержание обменного калия в горизонтах A₁ (48 мг/кг) и A₂ (32 мг/кг). Вниз по профилю почв его количество увеличивается (до 68–73 мг/кг K₂O), но не выходит за пределы низкой обеспеченности. Такой характер распределения может быть связан с элювиально-иллювиальным характером профиля дерново-подзолистых почв. Полученные данные подтверждаются и аналогичными исследованиями А.И. Троицкого и Г.А. Шершуковой [8].

Содержание обменного калия в A_{пах} значительно различается между пашней (101 мг/кг) и бывшей залежью (167 мг/кг). Это в большей степени объясняется тем, что на пашне выращивалась злаковая культура (фестулолиумом), которая активно использовала калий для набора биомассы. Разница в содержании калия в подпахотных горизонтах (на пашне – 55, на бывшей залежи – 75 мг/кг K₂O) связана с большей глубиной проникновения корней культурных растений на пашне. По профилю почв бывшей залежи обменный калий распределен практически равномерно (его величины находятся в пределах 75-79 мг/кг), в отличие от почв пашни, где с горизонта В наблюдается увеличение содержания калия до 85-90 мг/кг.

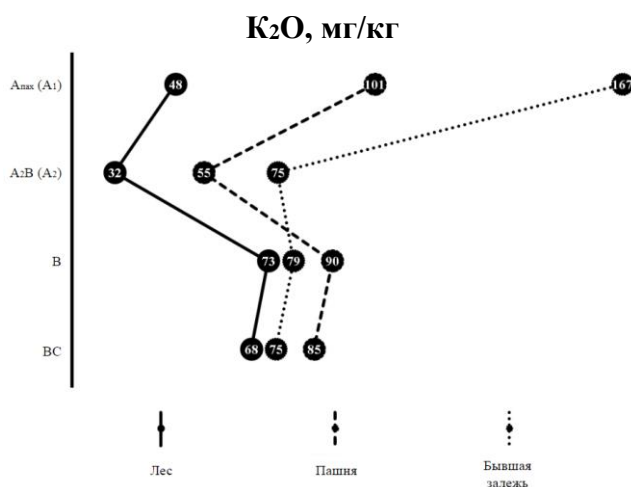


Рисунок 2. Графики распределения подвижных форм калия (мг/кг) в образцах, отобранных с бывшего залежного и пахотного участков, а также лесного уголья

Таким образом распределение подвижных форм фосфора и обменного калия на исследуемых участках определяется характером их использования: минимальное их содержание выявлено на участке с отсутствием сельскохозяйственной деятельности, т.е. в дерново-подзолистых почвах под лесом. В почвах под пашней и бывшей залежью отмечается максимальное содержание подвижного фосфора и обменного калия в пахотных горизонтах, и минимальное соответственно – в подпахотных. Общим для всех участков является наличие второго максимума содержания элементов: в содержании обменного калия он наблюдается в горизонте В, а подвижного фосфора – в горизонте ВС.

Выводы

1. Почвенный покров выбранных участков представлен дерново-подзолистыми слабоподзолистыми глубокоподзолистыми легкосуглинистыми почвами. Исследовались участки под лесом, пашней и бывшей залежи.

2. Характер распределения подвижных форм фосфора различается на участках под лесом и пашней. Почвы под лесом характеризуются очень низким содержанием подвижного фосфора, которое прослеживается в горизонтах A_1 и A_2 . Вниз по профилю почв его количество увеличивается, но не выходит за значения низкой обеспеченности. В почвах на участках пашни и бывшей залежи отмечено очень высокое содержание подвижного фосфора в пахотных горизонтах и резкое уменьшение (очень низкая обеспеченность) в нижележащих горизонтах.

3. Низкая обеспеченность обменным калием определена в почвах под лесом в горизонтах A_1 и A_2 . Вниз по профилю почв отмечается некоторое увеличение содержания обменного калия, но его количество остается в пределах низкой обеспеченности. Содержание обменного калия в почвах занятых пашней в горизонте $A_{\text{пах}}$ относятся к классу средней обеспеченностью этим элементом. Подпахотный горизонт характеризуется резким снижением обменного калия (55 мг/кг), в нижележащих горизонтах его количество увеличивается и колеблется от 85 до 90 мг/кг. В почвах бывшей залежи в горизонте $A_{\text{пах}}$ отмечено самое высокие содержание обменного калия (167 мг/кг), вниз по профилю отмечается резкое снижение его до величин 75-79 мг/кг.

4. Распределение подвижных форм фосфора и калия на исследуемых участках определяется характером их использования: минимальное их содержание выявлено в дерново-подзолистых почвах под лесом. В почвах под пашней и бывшей залежи отмечается максимальное содержание подвижного фосфора (251 и 270 мг/кг) и обменного калия (101 и 167 мг/кг) в пахотных горизонтах, и минимальное – в подпахотных – соответственно 15 и 44 мг/кг P_2O_5 , 55 и 75 мг/кг K_2O .

Список литературы

1. Голубева А.П., Пекова З.Н. Эффективность минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах в связи с их агрохимическими показателями. «Агрохимия», 1968, №10.
2. Жукова Л.К., Силаева В.Е. Накопление и превращение калия в различных почвах при длительном применении удобрений и доступность его растениям. Сб.: «Удобрение и плодородие почв». Под. ред. П.Г. Найдина «Труды ВАСХНИЛ». – Москва: «Колос», 1966.
3. Карпинский Н.П. Об эффективности удобрений на дерново-подзолистых суглинистых почвах центральной части нечерноземной зоны. В кн.: «Агрохимическая характеристика почв СССР». – Москва: «Наука», 1972.
4. Кораблева Л.И., Симакова М.С. Почвы московской области и повышение их плодородия / [Отв. ред. д-р с.-х. наук Л.И. Кораблева и канд. геол.-минерал. Наук М.С. Симакова];

- Всесоюзная сельскохозяйственная академия имени В.И. Ленина. Почвенный институт имени В.В. Докучаева. – Москва: Московский рабочий, 1974. – 662 с.
5. Любарская А.С., Щевцов Л.К., Гришина Н.Л. Братерская А.Н. Накопление и превращение фосфора в различных почвах при длительном применении навоза и минеральных удобрений и доступность его растениям. Сб.: «Удобрение и плодородие почв». Под. ред. П.Г. Найдина. – Москва: «Колос», 1966.
 6. Петербургский А.В., Янишевский Ф.В. Формы калия в почве при многолетнем применении удобрений. «Известия ТСХА», 1963, №6.
 7. Пчелкин В.У. Почвенный калий и калийные удобрения. – Москва: «Колос», 1966.
 8. Троицкий А.И., Шершукова Г.А. Характеристика почвенного покрова учебного хозяйства «Михайловское». «Доклады ТСХА», вып. 133. – Москва, 1968.
 9. Широкова О.А. Морфогенетическая характеристика дерново-подзолистых почв под древесными насаждениями ЛОД РГАУ-МСХА / О. А. Широкова, Л. В. Лесько, В.Д. Наумов, Н.Л. Поветкина // Почва и бобовые - симбиоз для жизни: Сборник трудов Международной молодежной научной конференции, Москва, 05-06 декабря 2016 года. – Москва: РПА "АПР", 2016. – с. 58-62.

ОКСИКИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ

Прохоров Артем Анатольевич

*аспирант кафедры почвоведения геологии и ландшафтоведения ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: artem.prokhorov.2016@inbox.ru*

Котюн Дарья Николаевна

студентка 4 курса кафедры почвоведения геологии и ландшафтоведения ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Борисов Борис Анорьевич

д.б.н., профессор кафедры почвоведения геологии и ландшафтоведения ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ефимов Олег Евгеньевич

к.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения геологии и ландшафтоведения ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

В рамках генетической и агрономической оценки почв достаточно мало внимания уделяется разработке новых способов и методов количественного и качественного анализа индексных комбинаций показателей, которые при своей изменчивости наиболее точно бы отражали уровень эффективного плодородия, скорость и особенности проявления элементарных процессов почвообразования (ЭПП) и возможности потенциального использования. В большинстве исследований в области почвоведения, агрохимии и экологии в нашей стране при анализе режимов почвенного органического вещества (ПОВ) наибольший удельный вес отведен данным полученным путем применения бихроматного метода в совокупности с изучением группового и фракционного состава гумуса химическими методами. Однако за счет высокой трудоемкости и сложности проведения данного типа анализа, а также достаточно низкой продуктивности для отслеживания тонких изменений в системе появляется необходимость поиска альтернатив и переосмысления подходов качественной оценки гумусового состояния почв, вовлеченных в сельскохозяйственное производство. [2-7]

Объекты и методы

Для проведения исследований был выбран ряд типовых участков на территории Ростовской области. Почвы представлены тремя основными агроэкологическими группами, среди которых: черноземы обыкновенные предкавказские среднемощные (плакорные), черноземы обыкновенные предкавказские слабосмытые средне и маломощные (слабоэрозийные), луговато-черноземные мощные (плакорные/слабогидроморфные).

Легкоокисляемый углерод (ROC) определяли путем мокрого озоления пробы в присутствии ($K_2Cr_2O_7: H_2SO_4 (1.86)$) - 1:1, содержание перманганат-окисляемого углерода (РОХС) устанавливали согласно методике, предложенной в работе [6,7] как модификация было реализовано выделение трех дополнительных фракций, определяя концентрацию перманганата через 10 мин 30 мин 60 мин и 120 мин. Скорость констант окисления рассчитывали по кинетическому уравнению первого порядка.

Долю фракции $C_{[total]}$ определяли на газ анализаторе SDCHN-636.

Подвижные формы P_2O_5 и K_2O определяли в вытяжке 1% - р-ра углекислого аммония, рН в водной вытяжке при соотношении почва раствор 1:5, обменный кальций и магний и натрий фотометрическим методом используя в качестве экстрагента буферный раствор ацетата аммония с величиной рН=7.0 ед. Гранулометрический состав определяли методом пипетки [1]. Константы скорости окисления рассчитывали для временных промежутков 0-10 мин 10-60 мин.

Все определения (за исключением РОХС) проводили в смешанном образце в трех повторностях, показатели принимали идентичными при $\rho=0.95$. В дальнейшем для проведения статистической обработки данных: проверки типа распределения, установления корреляционных зависимостей, а также применения метода principal component (PCA) и построения модели было использовано ПО «STATISTICA» 10.0

Результаты и обсуждение

Величина массового содержания РОХС варьировала в диапазоне от 123 мг/кг до 846 мг/кг, и в среднем составляет 0,7-1,9 % от ROC.

Фракции РОХС достаточно хорошо коррелируют в линейной модели (коэффициент корреляции Пирсона) при $r=0,82$ с величиной содержания ROC, а также с величиной $C_{[Total]}$ при $r=0,76$

С полученными в ходе лабораторной работы данными был проведен факторный анализ построена «PCA» модель и выделены кластеры наиболее близких по своим свойствам и значимости показателям.

Показатели количественного содержания фракции РОХС и ROC за счет сильной корреляции расположены в едином диапазоне охвата. Величины рассчитанных констант k_1 k_2 по первой компоненте не вносят существенного вклада в общую дисперсию данных и также по диапазону охвата расположены близко к количественным показателям фракций РОХС и ROC. Однако ранговая принадлежность почвенного типа относительно близка по структуре изменчивости к величине, характеризующей количественное отношение рассчитанных констант. К тому же показатель времени полуокисления также входит в отдельный кластер данных без наличия выраженной автокорреляции.

Вопрос применения полученных данных для разработки модели оценки требует проведения дальнейших исследований, в особенности определения зональных ограничений в использовании данного метода на территории нашей страны, однако, в рамках исследуемых объектов на территории Ростовской области выявлено, что кинетический метод достаточно хорошо работает в частности улавливая закономерные изменения скорости окисления на разных типах почв и при проявлении эрозийных процессов, а в силу хорошей воспроизводимости результатов, а также относительной простоты может быть использован для оценки свойств почв данной территории.

Список литературы

1. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А. Практикум по почвоведению / М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 285 с.
2. Борисов Б.А., Ефимов О.Е., Елисеева О.В. Органическое вещество и физические свойства постагрогенной эродированной дерново-подзолистой почвы в сравнении с пахотным аналогом // Почвоведение. 2022. № 7. С. 909-917.
3. Трубецкая О.Е., Трубецкой О.А., Борисов Б.А., Ганжара Н.Ф. Электрофорез и эксклюзивная хроматография гуминовых веществ детрита и почв разного генезиса // Почвоведение. 2008. № 2. С. 192-197.
4. Akinsete S.J., Nortcliff S. (2014) Storage of Total and Labile Soil Carbon Fractions Under Different Land-Use Types: A Laboratory Incubation Study. In: Hartemink A., McSweeney K. (eds) Soil Carbon. Progress in Soil Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04084-4_21
5. Borisov B.A., Efimov O.E., Eliseeva O.V. [et al.] Organic matter of sod-podzolic soil after transition to a fallow state /// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, 20–21 июня 2021 года. – Ussurijsk, 2021. – P. 022022. – DOI 10.1088/1755-1315/937/2/022022. – EDN DZGRRC.
6. Culman Steve et al ... 2012. Permanganate Oxidizable Carbon Reflects a Processed Soil Fraction that is Sensitive to Management. Soil Science Society of America Journal. 76. 494-504. 10.2136/sssaj.2011.0286.
7. Culman, Steve, M. Freeman, and S. Snapp. 2012. Procedure for determination of permanganate oxidizable carbon. Kellogg Biological Station, Michigan State University, Hickory Corners, MI 49060. Found at <http://lter.kbs.msu.edu/protocols/133>.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОЧВ ЭФЕМЕРНЫХ ЗАТАПЛИВАЕМЫХ ЗАПАДИН ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Филь Павел Петрович

*младший научный сотрудник отдела
Государственного реестра почв, ФГБНУ
ФИЦ "Почвенный Институт им. В.В.
Докучаева
e-mail: philpaulp@gmail.com*

Юрова Алла Юрьевна

*к.г.н. старший научный сотрудник отдела
Агроэкологической оценки почв и
проектирования агроландшафтов, ФГБНУ
ФИЦ "Почвенный Институт им. В.В.
Докучаева*

Доброхотов Алексей Вячеславович

*к.б.н. научный сотрудник, ФГБНУ
«Агрофизический научно-исследовательский
институт»*

Козлов Даниил Николаевич

*к.г.н. первый заместитель директора,
ФГБНУ ФИЦ "Почвенный Институт им.
В.В. Докучаева*

Сысуев Владислав Васильевич

*д.г.н., кафедра физической географии и
ландшафтоведения, географический
факультет М.Г.У. им. М. В. Ломоносова*

Почвенно-ландшафтное разнообразие Окско-Донской низменности представляет собой сложно функционирующие, организационно разнообразные, закономерно сменяющие друг друга плоские замедленно дренируемые междуречья, испещрённые многочисленными западинами и хорошо дренируемые расчленёнными эрозионными сетями - плакорные ландшафты. При этом лесостепь, как сельскохозяйственный регион со свойственной ему всеобщей антропогенной освоенностью и высокой межгодовой изменчивостью погодных и климатических условий характеризуется сильным варьированием потенциала использования агроландшафтов. В результате чего для проведения качественной интенсификации земледелия возникает необходимость учета возможных ситуаций базируясь на экологическом потенциале ландшафтов, необходимую характеристику которого может обеспечить структурно-функциональный подход изучения птк, предлагаемый ландшафтоведением.

Цель работы:

Идентифицировать особенности функционирования почв агроландшафтов Окско-Донской низменности для обеспечения устойчивой интенсификации земледелия региона базируясь на теоретическом гидрологическом моделировании с применением структурно-функционального подхода. Что позволит выявить закономерности организации природной части природно-сельскохозяйственного территориального комплекса территории.

Для выполнения поставленной цели последовательно решались задачи:

1. Используя материалы регулярной космической выполнить автоматизированное объектно-ориентированное дешифрирование динамики уровня воды очагов переувлажнения западного комплекса, как функциональных элементов морфологической структуры недренируемых междуречий, для параметризации моделей.

2. Выполнить расчеты используя модели уровня грунтовых вод WASA-SED, динамики влажности почвы PУHYDRUS, провести их параметризацию используя литературные, экспедиционные и лабораторные данные, провести верификацию расчетов используя полевые материалы мониторинга уровня грунтовых вод и влажностью почвы.

Для выполнения работы использованы физико-математические, сравнительно-географические, картографические, статистические, полевые, дистанционные методы и нейронные методы.

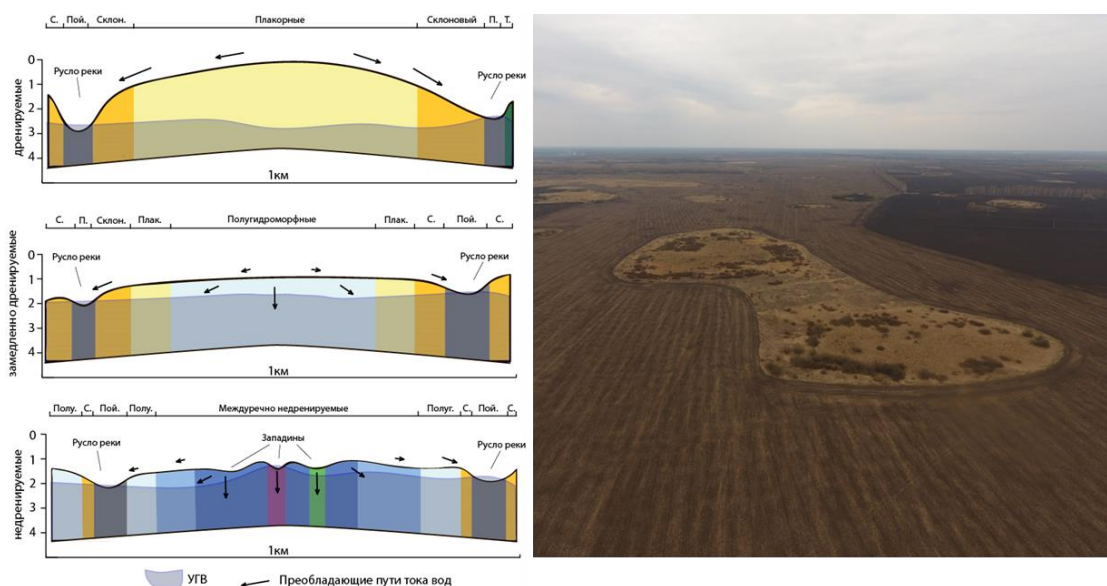


Рисунок 1. Слева - основные варианты ландшафтных профилей Окско-Донской низменности. Справа – внешний вид западины

Из-за удобства применения, наличия разработанной программной библиотеки для среды программирования R и многолетнего опыта Канадских коллег в применение данного подхода в регионе Прерий подходов для моделирования УГВ была выбрана кинематическая волновая модель WASA-SED с преимуществами для аналитического и полуаналитического решения, которая была разработана Fan and Bras (1998) и далее расширена Troch et al. (2002). Она основана на использовании функции влагоемкости почвы по катене, которую можно легко применить для оценки УГВ от нижней точки тальвега и до вершины междуречья.

Часть гидрологической модели WASA-SED в масштабе катены представлена в работах Guntner (2002) и Guntner and Bronstert (2004). Гидрологический модуль модели рассчитывает покомпонентно для почвы и растительности в каждом звене катены следующие процессы: поглощения влаги корнями растений, испарение и транспирацию с использованием подхода Пенмана-Монтейта, инфильтрацию в почве по модели Грина – Ампта, инфильтрационно-избыточный и насыщенно-избыточный сток, латеральное перераспределение между отдельными компонентами почвенного и растительного покрова, рельефа, внутripочвенный сток и пополнение запасов УГВ (Guntner, 2002).

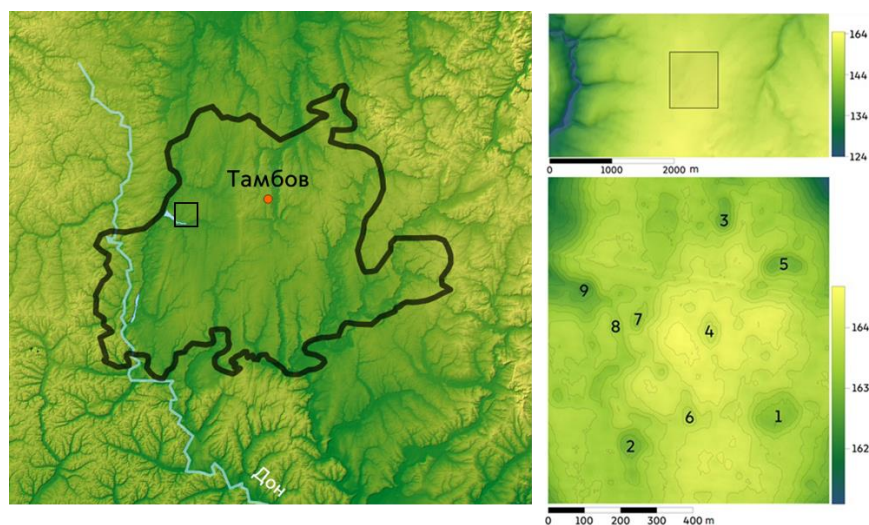


Рисунок 2. Расположение ключевого участка исследования и изучаемых западин

Используя в комплексе методы дистанционного и полевого мониторинга, гидрофизического-моделирования динамики влаги моделями WASASED и ruHYDRUS в ландшафте было выявлено, что западинные урочища действительно в весенний период после снеготаяния переводят поверхностный сток в подземный. Заполняемость водой таких урочищ зависит от их морфометрии (глубины, площади, объема), морфометрии водосборной площади, характера погоды (мощности снежного покрова, глубины промерзания, типа землепользования).

Уровень грунтовых вод и влажность почвы тесно связаны не только с положением в рельефе и литологическими особенностями подстилающих под (чем более выположен рельеф и большая плотность западин – выше уровень грунтовых вод и влажность почвы) но и с состоянием заполняемости западин, причины динамики которых описаны выше.

Список литературы

1. Fan, Y., Bras, R.L., 1998. Analytical solutions to hillslope subsurface storm flow and saturation overland flow. *Water Resour. Res.* 34, 921–927. <https://doi.org/10.1029/97WR03516>.

2. Güntner, A., 2002. Large-scale hydrological modelling in the semi-arid North-East of Brazil. PIK Rep. 1–119.
3. Güntner, A., Bronstert, A., 2004. Representation of landscape variability and lateral redistribution processes for large-scale hydrological modelling in semi-arid areas. *J. Hydrol.* 297, 136–161. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.04.008>.
4. Troch, P., Van Loon, E., Hilberts, A., 2002. Analytical solutions to a hillslope-storage kinematic wave equation for subsurface flow. *Adv. Water Resour.* 25, 637–649. [https://doi.org/10.1016/S0309-1708\(02\)00017-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1708(02)00017-9)

МЕЛИОРАЦИЯ И ОХРАНА ПОЧВ

ВЗАИМОСВЯЗЬ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ И КИСЛОТНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РГАУ-МСХА ИМ. К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Кудинова Валерия Ивановна -

*студентка 2 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
e-mail: veu-q@yandex.ru*

Еремина Ульяна Валентиновна

студентка 2 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Шмакова Кристина Алексеевна

Ассистент, аспирант кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация:

Лесная опытная дача (ЛОД) - это уникальная природная научно- исследовательская лаборатория. Начиная с 1862 года, на этой территории ведутся регулярные наблюдения за состоянием лесных насаждений [1]. Проведение лесотехнических работ, а также мероприятий по поддержанию территории в экологически благоприятном состоянии должны сочетаться с научными исследованиями. Одно из основных загрязнений почв идет за счет поступления тяжелых металлов. В качестве объекта исследования была выбрана территория ЛОД. Отдельно рассмотрена корреляция Zn от pH солевой вытяжки.

Цель: исследование влияния кислотности дерново-подзолистых почв на содержание и распределение тяжелых металлов.

Задачи:

1. провести группировку почв по группам кислотности;
2. оценить изменение кислотности дерново-подзолистых почв;
3. выполнить сравнительный анализ почв по группам кислотности по влиянию на содержание тяжелых металлов;
4. провести статистическую обработку данных.

Для изучения влияния кислотности на содержание тяжелых металлов были выбраны 89 контрольных точек на территории ЛОД, где в отобранных образцах проводились анализы по ряду физико-химических показателей, в частности pH и валовое содержание Zn, Pb, Cu, Cd [3].

Для наглядности представления данных почвы были сгруппированы по показателю кислотности солевой вытяжки в 5 групп (1 - <4,0; 2 – 4,1-4,5; 3 – 4,6-5,0; 4 – 5,1-5,5; 5 – 5,6-7,4) [2].

На рисунке 1 представлены результаты распределения Pb по группам кислотности почв. Максимальное содержание Pb достигается в сильнокислых почвах (ранг 2).

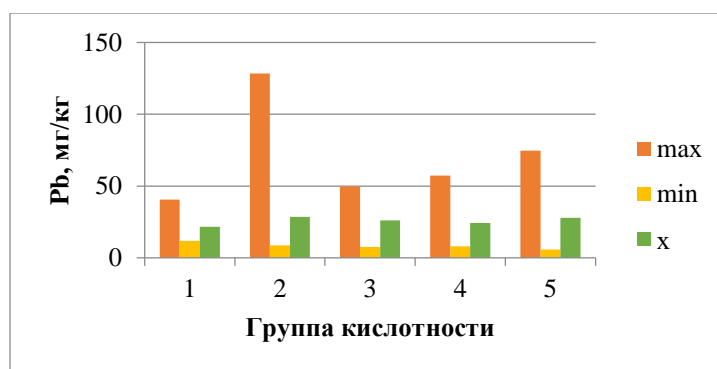


Рисунок 1 – Распределение Pb по группам кислотности почв

Затем была поставлена задача рассмотреть количество Zn в дерново-подзолистых почвах (рис. 2). Таким образом была выявлена закономерность увеличения количества цинка с увеличением значений pH.

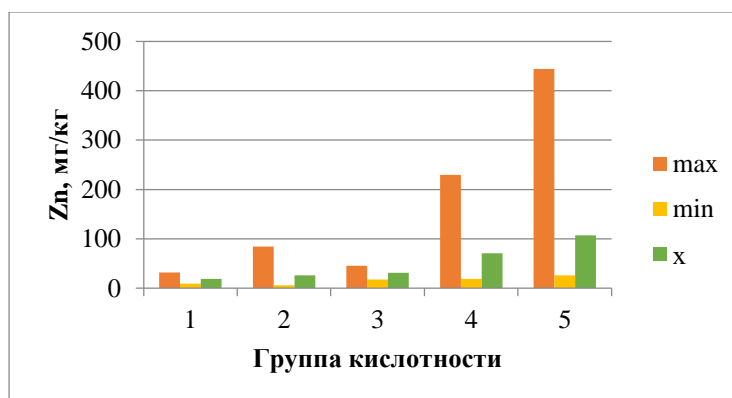


Рисунок 2 – Распределение Zn по группам кислотности почв

Для каждой выделенной группы произведена статистическая обработка данных, отражающих влияние кислотности почвы на содержание тяжелых металлов. В качестве методики расчета была выбрана корреляция по Спирмену. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Корреляционная оценка зависимости тяжёлых металлов и кислотности почв

	pH сол	Pb	Zn	Cu	Cd
pH сол	1,00	0,11	0,70	0,31	0,55
Pb	0,11	1,00	0,46	0,79	0,70
Zn	0,70	0,46	1,00	0,59	0,70
Cu	0,31	0,79	0,59	1,00	0,54
Cd	0,55	0,70	0,70	0,54	1,00

Для нашей выборки при уровне значимости 0,05 значения менее 0,207 не достоверны, поэтому можно сделать вывод, что содержание валовых форм Рb не зависит от кислотности почвы. Анализ подтверждает высокую тесноту корреляционной связи Zn от значений рН. По теоретическим данным подвижность Zn с увеличением рН снижается, чем вызвано увеличение его валового содержания в почвах с кислотностью близкой к нейтральной, по сравнению с кислыми почвами [3]. Влияние кислотности почвы на содержание Cu и Cd можно оценить, как среднее, что отражает показатели тесноты связи соответственно 0,31 и 0,55.

Так как была отмечена сильная зависимость содержания валовых форм Zn от значений рН почвы, было проведено наложение двух карт: содержание валовых форм Zn в почвах ЛОД, мг/кг и распределение кислотности почвы (рисунок 3). Между содержанием валовых форм цинка в дерново-подзолистых почвах и значениями рН солевой вытяжки заметна зависимость (теснота корреляционной связи - 0,70). Содержание цинка максимально - более 220 мг/кг- при рН в диапазоне от 5,08 до 7,31. Вторая группа содержания цинка (110-220 мг/кг) в областях с рН 5,34- 7,52. Хотя значения рН и близки, содержание цинка может отличаться из-за наложения других факторов: рельефа, произрастающей растительности органического вещества почвы, суммы обменных оснований и гидролитической кислотности. Содержание Zn в почве заметно уменьшается до 45-110 мг/кг при повышении кислотности в диапазоне 4,16-6,59, и уменьшается до 20-45 мг/кг при рН 3,80-5,70. И меньше всего содержание валовых форм цинка (меньше 20 мг/кг) при значениях рН солевой вытяжки в диапазоне от 3,65 до 4,32.

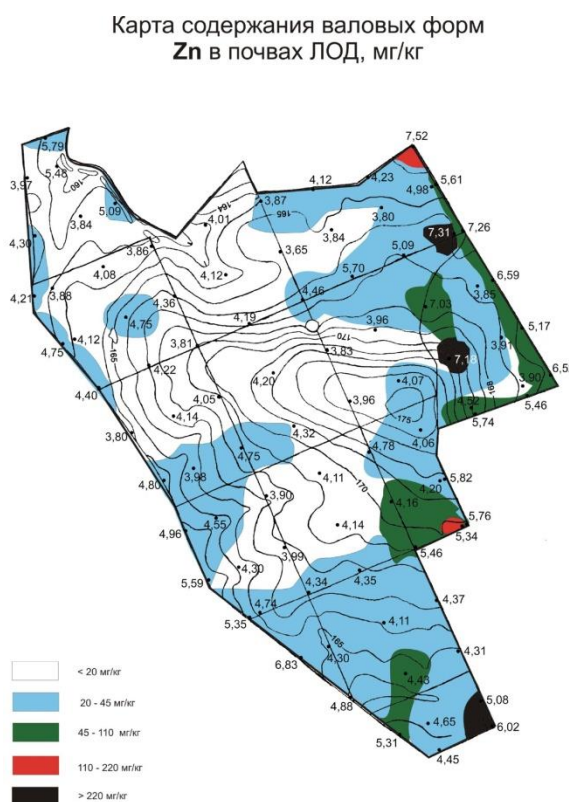


Рисунок 3 – Наложение карт содержания валовых форм Zn в почвах ЛОД, мг/кг и кислотности почв [1]

Выводы:

1. Содержание валовых форм Рb в почве не зависит от её кислотности, а содержание Zn прямо пропорционально увеличивается с увеличением значений рН;

2. Содержание валовых форм кадмия заметно коррелирует с содержанием свинца и цинка, а содержание меди - только с содержанием свинца.

3. Из-за наложения других факторов, таких как рельеф, растительность, физико-химические свойства, кроме кислотности почвы содержание тяжелых металлов слабо коррелирует с изучаемым свойством.

Список литературы

1. Мамонтов В.Г. Общее почвоведение: учебник/ В.Г. Мамонтов. – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва: КНОРУС, 2023. – 554 с. – (Бакалавриат)
2. Наумов В.Д., Поляков А.Н. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: Учебное пособие/ В.Д. Наумов, А.Н. Поляков; Под общей редакцией В.Д. Наумова. М.:Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. 512 с.
3. Савич В.И. и др. ВЗАИМОСВЯЗИ ПОДВИЖНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ СО СВОЙСТВАМИ ПОЧВ В.И. Савич, В.Д. Наумов, А.Е. Сорокин, Н.Л. Каменных, Поляков А.М. статья, ЖУРНАЛ: АГРОЭКОИНФО eISSN: 1999-6403 Номер: 4 (52) Год: 2022 Порядковый номер: 21

СРАВНЕНИЕ СИЛЫ ЭРОЗИОННОГО ПРОЦЕССА В АГРОЦЕНОЗЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ^{137}CS КАК МАРКЕРА ЭРОЗИИ В ПЛАВСКОМ РАЙОНЕ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Митичкин Даниил Евгеньевич

*студент 3 курса бакалавриата кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: Mitichkin_2013@mail.ru*

Хохлова Анастасия Алексеевна

студент 2 курса магистратуры кафедры экологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Пахоленко Елена Андреевна

студент 4 курса бакалавриата кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Минаев Николай Викторович

к.н.б. доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Смолина Галина Алексеевна

к.б.н. доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Оценка эрозионной опасности почв и земель необходима для прогноза их возможной деградации и разработки мер по предотвращению эрозии. Такая оценка важна для решения вопросов восстановления эродированных почв, поскольку необходимо предусматривать потенциальную энергию эрозионных процессов, которые могут проявляться и при наличии противоэрозионных мероприятий и на рекультивированных территориях. Наиболее существенным фактором деградации почв с учетом природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий являются водная и ветровая эрозия. Можно различать естественную (в рамках большого геологического кругооборота) и антропогенную эрозию. Часто хозяйственная деятельность не предотвращает, а усиливает и усугубляет негативные природные процессы. [1]

В настоящее время одним из наиболее широко применяемых методов оценки современных скоростей накопления почвенно-грунтовых масс, сносимых в процессе эрозии со склонов в различных регионах Земли, является использование в качестве хронологического маркера искусственного изотопа цезия-137, который появился в окружающей среде с началом (с 1954 г.) проведения испытаний ядерного оружия в открытой атмосфере и ^{137}Cs чернобыльского (авария на Чернобыльской АЭС 1986 г.) происхождения, ареал выпадения которого (в апреле-мае 1986 г.) располагается преимущественно в Восточной, Центральной и Северной Европе. [2]

Цезий-137 имеет наибольший радиус среди других одновалентных катионов, поэтому он адсорбируется глинистыми минералами прочнее, чем его химический аналог калий, в следствии. Исследования показали, что доступность радиоцезия существенно уменьшилась к настоящему времени вследствие процессов необменной фиксации его почвой, цезий не теряет своей химической миграционной способности только в случае нахождения в органогенных почвах, к примеру торфах, в них ^{137}Cs цезий находится в обменной форме.

Целью исследования является изучение закономерностей распределения активности ^{137}Cs в агроландшафте. Объектом исследования являются опытные поля ФГБНУ "Тульский НИИСХ" – филиал "Немчиновка". На исследуемом участке были определены следующие почвы: чернозем выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый и черноземно-луговая сверхмощная тяжелосуглинистая почва.

Метод исследования основан на измерениях активности цезия в почве, радиоактивность измерялась сцинтилляционным гамма-спектрометре Wizard 2480 компании Perkin-Elmer, в качестве сцинтиллятора выступает высокочувствительный трёхдюймовый кристалл йодида натрия колодезного типа, измерение проводилось в счётном режиме по каналам при энергии излучения ^{137}Cs – 662кэВ, фон вычитается автоматически, измерение проводилось в 4-кратной повторности.

Для проверки гипотезы, что рельеф влияет на распределение радиоцезия в ландшафте был выбран модельный участок опытного поля со склоном, направленным от водораздела на север к овражно-балочной сети, и ложбина с началом от водораздела, проходящая к той же точке, что и склон. Проанализировано было 8 точек, точки разрезов 103-110 заложены на склоне северной экспозиции крутизной в диапазоне 1-3 градусов, точки разрезов 111-113 заложены в ложбине северно-западной экспозиции, точка 114 разреза находится на территории водораздела. Разрезы 103-110, 114 - чернозем выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый, 111-113 черноземно-луговая сверхмощная тяжелосуглинистая почва. Почвообразующей породой для всех почв участка являются лёссовидные суглинки.

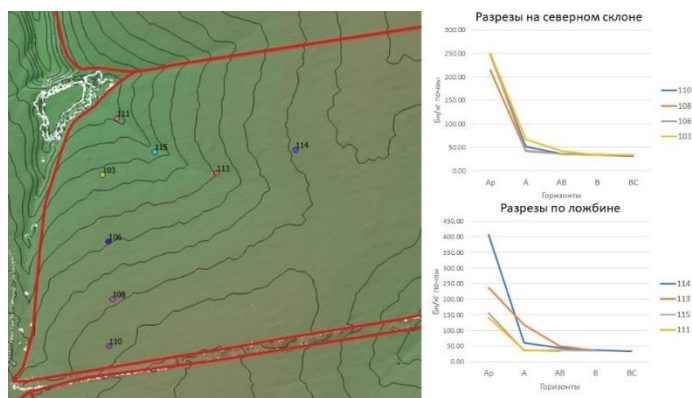


Рисунок 1. Исследуемый участок местности с графиками распределения активности ^{137}Cs в почвенном профиле.

Исходя из полученных данных для всех исследуемых точек выявлена зависимость: в почвенном профиле с увеличением глубины активность цезия – 137 резко падает уже после пахотного горизонта почвы, поэтому анализируя распределение цезия в ландшафте анализируется только пахотный горизонт почвы.

Зависимость распределения цезия по ландшафту приведена в 2-х катенах: Первая катена (111-115-113-114) проходит по ложбине (111,115,113) и захватывает участок водораздела (114), наивысшая активность цезия – 137 проявляется на территории водораздела, исследуя активность цезия в лощине выявлена зависимость, что по ходу лощины в сторону водосбора активность цезия падает с 405 Бк/кг до 140 Бк/кг, такие данные можно объяснить усилением эрозионного процесса у конуса выносы ложбины, максимальная активность цезия -137 на вершине водораздела связана со слабым проявлением почвенной эрозии на плакорной территории. Для второй катены (110-108-106-103), которая находится на склоне с крутизной в диапазоне 1-3 градуса, активность цезия по ландшафту остаётся в диапазоне 250-200 Бк/кг почвы так-как сила эрозионного процесса меняется слабо.

После установки закономерностей распределения ^{137}Cs в почвенном профиле и ландшафте, была произведена съёмка с дрона 3-х полей, методом латинского гиперкуба выбраны точки для отбора образцов с пахотного горизонта почвы с каждого поля было отобрано в районе 30 образцов. Активность ^{137}Cs измерялась на гамма спектрометре, после получения показаний активности всех образцов в программе “Saga GIS” была построена цифровая модель рельефа, задающий параметр цвета пикселя выбрана высота. Также по данной ЦМР методом обратно взвешенных расстояний была построена модель распределения цезия для каждого поля.

Итогом работы является анализ цифровых моделей рельефа и выявление различных закономерностей, которые отражают процессы миграции и аккумуляции почвенных частиц. Для 1 поля среднее показание активности ^{137}Cs составила 144 Бк/кг, на поверхности водораздела около 160 Бк/кг, на холодных склонах на уровне 140 Бк/кг, на тёплых в районе 130 Бк/кг, также присутствуют районы аккумуляция, это овраги и ложбины, в них распределение цезия советует ранее представленной схеме, в верху самая высокая активность, а с понижением она падает.

Для второго поля средняя активность цезия 270 Бк/кг, на вершине водораздела активность цезия 311 Бк/кг, на тёплых склонах активность составляет 270 Бк/кг, на склонах холодной экспозиции 280 Бк/кг. При этом есть зоны аккумуляции на границах поля около западины. Самая низкая активность 230 Бк/кг на территории приуроченной к крутому склону в понижении поля.

На третьем поле средняя активность цезия составляет 292 Бк/кг, на вершине водораздела активность составляет 320 Бк/кг, на холодных склонах составляет 270 Бк/кг, а на тёплых падает до 265 Бк/кг. Также выделяется пологий участок после склона, на котором идёт аккумуляция радиоцезия активность на ней в районе 280 Бк/кг.

Выводы:

1. Выявленные закономерности подтверждают гипотезу, что 137-цезий можно использовать как маркер процессов миграции почвенных частиц
2. По перепадам активности ^{137}Cs на поле хорошо выделяются основные элементарные ландшафты
3. Среди исследуемых полей самая высокая средняя активность радиоцезия у третьего поля, а самая низкая у первого поля, также для этого поля самая минимальная разница между максимальной и минимальной активностью цезия. В рамках нашего исследования это значит, что оно сильнее всего подвергалось эрозии в период с 1986 года по наблюдаемый момент.

4. Для получения более достоверных результатов необходимо увеличить выборку на исследуемых полях, также дополнить полученную модель результатами других характеристик ландшафта рассчитанных по ЦМР.

Список литературы

1. Рожков В.А. Оценка эрозионной опасности почв. Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2007. №59.-С.77-91.
2. Гусаров А.В., Рысин И.И., Шарифуллин А.Г., Голосов В.Н. Оценка современного тренда эрозионно-аккумулятивных процессов в малом распаханном водосборе с использованием Цезия-137 в качестве хрономаркера (Юг Удмуртской Республики) // Геоморфология. - 2019. - №2. - С. 37-56.
3. Шамшурина Е.Н. Влияние массопереноса на пространственное распределение ^{137}Cs в почвах малых водосборов лесостепной зоны на примере Курской области: дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.27. -М., 2010. 154 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СВОЙСТВ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ХИМИЧЕСКОГО МЕЛИОРАНТА – МОЛОТОГО БРУСИТА «АГРОМАГ» НА ПРИМЕРЕ ДЕРНОВОПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ЛОД

Старикова Мирослава Юрьевна

*студентка 1 курса магистратуры института агrobiотехнологии, РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева,
e-mail: mirastarikova21@yandex.ru*

Янькова Анастасия Алексеевна

студентка 1 курса магистратуры института агrobiотехнологии, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

Каменных Наталья Львовна

кандидат биологических наук, доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Борисов Борис Анорьевич

д.б.н профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева

Аннотация: в статье рассматриваются мелиоративные свойства и возможности применения нового химического мелиоранта – молотого брусита “АгроМаг” на бедных магнием кислых почвах на примере дерново-подзолистой почвы ЛОД. Был заложен вегетационный опыт с разными дозами и видами мелиорантов и проведена имитация промывания почвы годовым количеством осадков. Было установлено количество растворенного магния и кальция, поступивших из мелиоранта в промывную воду из почвы после промывания. Также определено количество оставшихся указанных элементов в почве после промывания. Было установлено, что химический мелиорант брусит “АгроМаг” можно рекомендовать для нейтрализации кислотности.

Ключевые слова: Брусит, дерново-подзолистая почва, Лесная опытная дача.

Продукт представляет собой природный минерал брусит (гидроксид магния $\text{Mg}(\text{OH})_2$) в дробленом и гранулированном виде. Используется в качестве мелиоранта для известкования

кислых почв с целью устранения избыточной кислотности и повышения плодородия почв (обогащение почв магнием и кальцием) и удобрения сельскохозяйственных культур. [1].

Исследование мелиоративных свойств брусита «АгроМаг» было проведено в условиях вегетационного опыта на кислой дерново-подзолистой почве. Изучалось действие двух видов брусита (молотого и гранулированного) в дозах из расчета 400 кг/га, 700 кг/га и 1000 кг/га.

Было заложено 7 вариантов вегетационного опыта с разными видами и дозами брусита, в 3-х кратной повторности. Общее количество сосудов равно 21, сосуды на 2 кг почвы.

Схема вегетационного опыта:

- 1) Контроль дерново-подзолистая почва без внесения мелиоранта;
- 2) Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 400 кг/га (0,27 г/2 кг)
- 3) Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 700 кг/га (0,47 г/2 кг)
- 4) Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг)
- 5) Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 400 кг/га (0,27 г/2 кг)
- 6) Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 700 кг/га (0,47 г/2 кг)
- 7) Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг)

Для изучения выноса элементов из почвы с внесенным бруситом, была проведена имитация промывания почвы нормами поливной воды, примерно соответствующими годовому количеству осадков в подзоне южной тайги – 600 мм, для этого в течение месяца через каждые 3-е суток сосуды с почвой проливались дистиллированной водой ($V_{\text{воды}}=3,7\text{л/образец}$), таким образом, было проведено 10 поливов.

Смешанные пробы воды, профильтрованной через почву из каждого сосуда после каждых 5-ти поливов (по две смешанных пробы из каждого сосуда – всего $21 \times 2 = 42$ пробы) подвергались химическому анализу.

В таблице 1 представлены результаты анализа воды из смешанных образцов после первых 5-ти поливов.

Таблица 1- Содержание кальция и магния в промывных водах после первых пяти поливов

№ пробы	Вариант	Содержание, мг/л			
		Ca		Mg	
		По повтор-ностям	Среднее	По повтор-ностям	Среднее
1.1	1. Контроль дерново- подзолистая почва без внесения мелиоранта;	1,02	1,04	0,28	0,31
1.2		1,04		0,34	
1.3		1,07		0,30	
2.1	2. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	1,09	1,00	0,36	0,35
2.2		0,96		0,39	
2.3		0,94		0,29	
3.1	3. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	0,88	1,02	0,31	0,41
3.2		1,08		0,42	
3.3		1,10		0,49	
4.1	4. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг);	0,96	0,96	0,45	0,47
4.2		1,05		0,51	
4.3		0,89		0,44	
5.1	5. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	0,94	1,04	0,38	0,42
5.2		1,12		0,40	
5.3		1,05		0,48	

6.1	6. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	1,12	1,11	0,52	0,50
6.2		1,15		0,53	
6.3		1,06		0,45	
7.1	7. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг)	1,06	1,07	0,59	0,58
7.2		1,11		0,61	
7.3		1,04		0,53	

Содержание Ca^{2+} в промывных водах по вариантам опыта при разных дозах мелиоранта (и гранулированного и дробленого) менялось незначительно.

Отмечено увеличение содержания Mg^{2+} в промывных водах при увеличении дозы брусита, особенно выраженное для дробленой формы мелиоранта.

Содержание Mg^{2+} в воде было наиболее высоким при внесении 1000 кг/га дробленого мелиоранта – 0,58 мг/л, то есть повысилось почти вдвое по сравнению с контрольным вариантом – 0,31 мг/л.

В таблице 2 представлены результаты определения величины рН промывных вод в смешанных образцах после пяти первых поливов.

Таблица 2 - Реакция промывной воды после первых пяти поливов

№ пробы	Вариант	рН	
		По повторностям	Среднее
1.1	1. Контроль дерново- подзолистая почва без внесения мелиоранта;	5,46	5,48
1.2		5,46	
1.3		5,51	
2.1	2.Контроль+ АгроМаг мелиорант (гранулы) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	5,49	5,50
2.2		5,48	
2.3		5,53	
3.1	3.Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	5,83	5,71
3.2		5,63	
3.3		5,67	
4.1	4. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг);	5,94	6,03
4.2		6,14	
4.3		6,01	
5.1	5. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	5,55	5,49
5.2		5,53	
5.3		5,41	
6.1	6. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	6,01	5,73
6.2		5,68	
6.3		5,51	
7.1	7. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг)	6,14	6,09
7.2		6,02	
7.3		6,11	

Внесение мелиоранта повлияло на снижение кислотности промывных вод. Оба вида мелиоранта АгроМаг показали примерно одинаковое действие, снижение кислотности при внесении дозы мелиоранта из расчета 400 кг/га было очень незначительным, доза мелиоранта 700 кг/га способствовала снижению кислотности примерно на 0,2 единицы рН, а внесение

мелиоранта в дозе 1000 кг/га привело к снижению кислотности промывных вод примерно на 0,5 единицы рН.

В таблице 3 представлены результаты анализа смешанных образцов поливной воды после поливов №6 - №10.

Таблица 3 -Содержание кальция и магния в промывных водах после поливов №6 – №10.

№ пробы	Вариант	Содержание, мг/л			
		Са		Mg	
		По повторностям	Среднее	По повторностям	Среднее
1.1	1. Контроль дерново-подзолистая почва без внесения мелиоранта;	1,02	1,02	0,33	0,31
1.2		1,04		0,24	
1.3		1,01		0,36	
2.1	2. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	1,09	1,04	0,31	0,36
2.2		1,06		0,40	
2.3		0,96		0,38	
3.1	3. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	0,98	1,06	0,40	0,43
3.2		1,08		0,48	
3.3		1,12		0,41	
4.1	4. Контроль+ АгроМаг мелиорант (гранулы) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг);	1,16	1,10	0,55	0,47
4.2		1,05		0,42	
4.3		1,09		0,43	
5.1	5. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	0,94	1,04	0,36	0,41
5.2		1,12		0,46	
5.3		1,05		0,42	
6.1	6.Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	1,06	1,13	0,62	0,53
6.2		1,15		0,49	
6.3		1,17		0,47	
7.1	7. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг)	1,16	1,17	0,63	0,61
7.2		1,21		0,57	
7.3		1,14		0,63	

После 6 – 10 поливов содержание кальция существенно не изменилось. Содержание магния в промывной воде увеличивалось при увеличении дозы мелиоранта по вариантам опыта, примерно таким же образом, как в воде 1-го – 5-го поливов. Содержание магния в промывной воде поливов 1-го – 5-го и 6-го – 10-го также существенно не различалось.

В таблице 4 представлены результаты определения реакции промывных вод после поливов №6-№10.

Таблица 4. Результаты определения реакции промывных вод после поливов №6-№10

№ пробы	Вариант	рН	
		По повтор-ностям	Среднее
1.1	1. Контроль дерново- подзолистая почва без внесения мелиоранта;	5,46	5,46
1.2		5,41	
1.3		5,50	
2.1	2. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	5,59	5,56
2.2		5,55	
2.3		5,53	
3.1	3. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	5,83	5,82
3.2		5,77	
3.3		5,87	
4.1	4. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг);	6,04	6,09
4.2		6,14	
4.3		6,08	
5.1	5. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	5,55	5,60
5.2		5,63	
5.3		5,61	
6.1	6. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	5,83	5,75
6.2		5,68	
6.3		5,74	
7.1	7. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг)	6,14	6,18
7.2		6,23	
7.3		6,17	

Величина рН промывных вод после 6 – 10 поливов была выше, чем после первых пяти поливов.

В таблице 5 представлены результаты анализа почв опыта после десятикратной промывки водой.

Таблица 5 - Свойства почв опыта после десятикратной промывки водой

Вариант	рН водный	рН солевой	Гидролитическая кислотность	Обменные		Водорастворимые	
				Mg	Ca	Mg	Ca
				м-экв/100 г почвы			
1.Контроль дерново-подзолистая почва без внесения мелиоранта;	5,03	3,67	7,38	1,0	1,38	4,6	14,0
2. Контроль + АгроМаг мелиорант (гранулы) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	5,14	3,81	6,84	1,2	1,44	4,9	4,1
3.Контроль+ АгроМаг мелиорант (гранулы) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	5,34	3,96	6,55	1,3	1,48	5,4	14,1

4. Контроль+ АгроМаг мелиорант (гранулы) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг);	5,47	4,19	6,11	1,5	1,54	5,8	14,3
5. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 400 кг/га (0,27 г/2 кг);	5,11	3,82	6,94	1,3	1,49	4,8	14,0
6. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 700 кг/га (0,47 г/2 кг);	5,41	3,88	6,48	1,6	1,48	5,5	14,3
7. Контроль + АгроМаг мелиорант (дробленый) 1000 кг/га (0,7 г/2 кг)	5,50	4,16	6,02	1,8	1,52	6,0	14,4

При внесении разных доз мелиоранта произошло снижение кислотности почв, увеличилась величина как рН водной суспензии, так и рН солевой суспензии, максимальное увеличение рН отмечено при максимальных дозах мелиоранта и составило примерно 0,5 единицы рН. Также в соответствии с внесенными дозами мелиоранта снизилась величина гидролитической кислотности, максимальное снижение при максимальных дозах мелиоранта составило 1,2-1,3 м-экв/100 г почвы.

По вариантам опыта с увеличением доз внесенного мелиоранта содержание как обменного, так и водорастворимого кальция было несущественным, более заметно увеличивалось содержание как обменного, так и водорастворимого магния.

Список литературы

1. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: Учебное пособие / В.Д. Наумов, А.Н. Поляков; Под общей редакцией В.Д. Наумова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. 512 с.
2. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – Под редакцией доктора биологических наук, профессора Н.Ф. Ганжары. – М.: Агроконслант, 2002. – 280с.
3. Зейдельман Ф.Р., Мелиорация почв, 3-е издание исправленное и дополненное – издание Московского университета, 2003. – 479 с.
4. Ковда В. А., Розанов Б. Г. Ч. 1. Почва и почвообразование/Г. Д. Белицина, В. Д. Васильевская, Л. А. Гришина и др. — М.: Высш. шк., 1988. — 400

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВОДОУСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВЕННОЙ СТРУКТУРЫ И УТОЧНЕНИЕ МЕХАНИЗМА ВОДОУСТОЙЧИВОСТИ

Ушкова Дарья Александровна

*студентка 4 курса кафедры географии почв
факультета почвоведения МГУ имени М.В.
Ломоносова
e-mail: ushkova_dasha@mail.ru*

Почвенная структура является одной из важнейших агрономических характеристик, придающих почве ряд ценных производственных свойств: рыхлость, облегчающую прорастание семян и развитие растений, благоприятный для растений водно-воздушный и тепловой режимы, противозерозионную устойчивость. По мнению некоторых исследователей, что стабильная почвенная структура складывается из двух составляющих: 1) способности

почвы сохранять свою структуру под действием воды; и 2) способности влажной почвы сохранять свою структуру под действием внешних механических напряжений [4].

Существует множество разных подходов к оценке водоустойчивости. Первая группа методов базировались на ударном воздействии сит и разрывающем действии заземленного воздуха на агрегаты (метод Саввинова); вторая группа методов – на разрушении агрегатов ударным воздействием капель воды (метод Виленского), третья – на разрушении агрегатов расклинивающим действием воды и заземленного воздуха (метод Андрианова) [3].

Обращает на себя внимание, что все методы направлены на определение предельных величин (прямых или косвенных¹), характеризующих водоустойчивость агрегатов и энергию, которую необходимо затратить для разрыва внутриагрегатных связей.

Основным недостатком всех вышеупомянутых методов является слабая контролируемость воздействий, разрушающих почвенные агрегаты: удары сит при мокром просеивании, действие заземленного воздуха в методе капель и методе Андрианова.

Опираясь на результаты анализа различных методов, был выдвинут ряд требований, которым должна соответствовать методика по оценке водоустойчивости: 1) наличие хорошо управляемых механических воздействий на агрегаты; 2) капиллярное насыщение агрегатов; 3) высокая производительность нового метода в сравнение с предшествующими; 4) существование высокой корреляции получаемых новым методом данных с результатами, полученными классическими методами; 5) возможность работы в широком диапазоне влажностей агрегатов.

Целью исследования была разработка высокопроизводительного метода определения водоустойчивости почвенных агрегатов, удовлетворяющего вышеперечисленным требованиям, и изучение с его помощью механизма водоустойчивости.

Использовали образцы дерново-подзолистой, серой лесной, каштановой, разных подтипов черноземов, бурозема, серозема, горно-луговой, а также красно-коричневой почв.

В качестве механического воздействия на капиллярно увлажненные агрегаты была выбрана пенетрация в агрегаты лезвий.

В ходе измерения использовали кассету, представляющую из себя 3 пары алюминиевых уголков, в нижних частях которых располагались фитили из хлопчатобумажной ткани. В алюминиевые уголки на фитили размещали по 14 почвенных агрегатов так, чтобы они касались друг друга. Посредством вакуумирования удаляли из агрегатов заземленный воздух. После этого агрегаты в вакууме капиллярно увлажняли до значений близких к насыщению. Далее кассету клали в емкость с водой, находящуюся на весах, и на агрегаты помещали устройство, представляющее собой площадку с прикрепленными к ней двумя параллельно расположенными лезвиями, на которую устанавливали стаканчик с мерной шкалой. Добавляя песок в стаканчик, повышали силу воздействия лезвий на агрегаты, которую фиксировали при помощи весов. Луч лазера, закрепленный на другом штативе, направленный на мерную шкалу стаканчика, позволял по перемещению стаканчика хорошо контролировать процесс разрушения агрегатов.

С целью стандартизации получаемых данных рассчитывали предельное сопротивление разрушения агрегатов. Экспериментально определяемую нагрузку в граммах выражали в миллиньютонх (мН) на агрегат. Опыты проводили в шестикратной повторности с последующим расчётом доверительных интервалов.

Для проверки корреляции данных по механической устойчивости водонасыщенных почвенных агрегатов методом лезвий с данными по водоустойчивости использовали метод

¹ Прямые величины оценивают количество энергии, затраченной на разрыв внутриагрегатных связей (пример, количество капель в методе Виленского); косвенные величины характеризуют результат воздействия на агрегаты (СВД в методе Саввинова или коэффициент водоустойчивости в методе Андрианова).

мокрого просеивания по Савинову. Установлено, что полученные на одних и тех же образцах почв результаты хорошо коррелируют друг с другом – коэффициент корреляции превышает 85%. Это подтверждает предположение о том, что распад агрегатов в различных методах ситового анализа и методе “лезвий” определяется энергией, необходимой для разрыва внутриагрегатных связей.

Следует отметить основные преимущества метода лезвий:

- устойчивость и водоустойчивость выражаются одним экспериментально определяемым числом, имеющим ясный физический смысл – предельное напряжение разрушения связей в агрегате, измеряемое в ньютонах на агрегат (мН/агр);
- производительность метода на порядок больше (при определении водоустойчивости агрегатов методом Савинова, эксперимент в одной повторности занимает 1 рабочий день; для пятикратной повторности потребуются рабочая неделя; в то же время метод “лезвий” позволяет определять водоустойчивость 4–5 образцов в шестикратной повторности в течение одного рабочего дня или 20–25 образцов в шестикратной повторности в неделю);
- стабильность определений, невысокие величины варьирования доверительного интервала (не более 10% при шестикратной повторности и 95% доверительной вероятности).

На следующем этапе исследования была проведена проверка возможности существования раздельного влияния на водоустойчивость почвенных агрегатов времени взаимодействия с водой и механических воздействий. Для этого агрегаты капиллярно увлажняли до значений, близких к насыщению, и выдерживали различное время перед определением водоустойчивости. По результатам работы было получено экспоненциальное снижение водоустойчивости агрегатов разных типов почв при увеличении времени капиллярного контакта с водой. Следовательно, вода без механического воздействия оказывает влияние (снижает) водоустойчивость почвенной структуры.

Мы предположили, что механизм разрушения внутриагрегатных связей связан с расклинивающим эффектом при перекрытии ионных атмосфер почвенных частиц. Согласно физико-химической теории эффективных напряжений в грунтах, устойчивость и неустойчивость дисперсных систем, к которым относятся и почвы, определяется соотношением сил притяжения и отталкивания между частицами. Для проверки оценили водоустойчивость агрегатов, насыщенных растворами солей различных концентраций. При существовании значимого влияния расклинивающего давления водоустойчивость образцов при таком определении должна была превышать водоустойчивость, измеренную в воде. Отсутствие значимых отличий в величинах водоустойчивости образцов в воде и растворах солей опровергло нашу гипотезу.

Снижение водоустойчивости могло быть также связано с выходом из агрегатов в воду при их насыщении водорастворимой фракции гумусовых веществ (ГВ). Для проверки этого предположения почвенные агрегаты привели в контакт с водой через хлопчатобумажную ткань и выдерживали в течение 19 часов. Затем воду, которая могла содержать водорастворимую фракцию ГВ, разбавили, нанесли на поверхность слюды, высушили и изучили полученные образцы при помощи растрового электронного микроскопа (РЭМ).

Проведенное исследование не только показало выход лабильной части ГВ в воду, но также подтвердило имеющиеся в литературе данные о фрактальной организации ГВ. По представлениям о надмолекулярной организации ГВ, частицы гумусовых веществ в растворах образуют фрактальные кластеры (Ф-кластеры) размером 100-200 нм. Эти Ф-кластеры являются структурными элементами, лежащими в основе почвенных гелей, которые связывают почвенные частицы в агрегате между собой. Снижение водоустойчивости агрегатов

при их контакте с водой может происходить, если Ф-кластеры, обладающие достаточной подвижностью, способны переходить в воду, тем самым снижая количество связей внутри агрегатов. Следует отметить, что существование Ф-кластеров для растворов ГК [5] и почв [2] было показано ранее методом малоуглового рассеяния нейтронов (МУРН).

По всей видимости, образование Ф-кластеров связано с тем, что первичные частицы имеют мозаичную дифильную поверхность и, взаимодействуя между собой через гидрофобные участки поверхности, образуют Ф-кластеры. Такое высокое сродство между частицами ГВ обеспечивается дальнедействием гидрофобных связей.

В почвенных растворах концентрация ГВ намного выше критических концентраций (15-20 мг/л) образования из первичных частиц ГВ Ф-кластеров [1]. Это значит, что ГВ должны существовать в гелях почв и в почвенных растворах практически только в виде Ф-кластеров.

Таким образом, в ходе проведенных исследований был разработан метод оценки водоустойчивости, при помощи которого уточнен механизм водоустойчивости почвенных агрегатов. Показано, что снижение водоустойчивости при длительном капиллярном увлажнении связано с выходом Ф-кластеров, составляющих основу почвенных гелей, из почвенных агрегатов.

Список литературы

1. Евдокимов И.П., Лосев А.П. Природные нанообъекты в нефтегазовых средах М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. - 104 с.
2. Федотов Г.Н., Добровольский Г.В. Возможные пути формирования нано- и микроструктур в гумусовых веществах почвенных гелей // Почвоведение. - 2012 (№8). – С. 908-920.
3. Шейн Е.В. Курс физики почв. М.: Изд-во Моск. ун-та. - 2005. – С. 432.
4. Dexter, A.R. Advances in characterisation of soil structure: Soil Tillage Res. 2. – 1988. – P. 199-239.
5. Osterberg R., Mortensen K. Fractal dimension of humic acids. A small angle neutron scattering study // European Biophysics J. - 1992. - V. 21(3). - P. 163–167.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И ХИМИЯ ПОЧВ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТНОЙ И АММОНИЙНОЙ ФОРМ АЗОТА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА КФУ НА ТРОФИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ САПРОТРОФОВ

Бодалев Константин Андреевич

*студент 4 курса кафедры почвоведения
Казанского (Приволжского) федерального
университета
e-mail: bodalev.kostya@gmail.com*

Трофическая активность (ТА) почвенных сапротрофов является одним из параметров, который характеризует функционирование почв, а также является показателем их здоровья и биологической активности [1]. Одним из важнейших химических элементов, играющих роль в жизнедеятельности организмов, является азот. Участвуя в круговороте азота, почвенные микроорганизмы переводят его в доступные для растительности формы – нитратную и аммиачную [2]. Таким образом, можно выдвинуть гипотезу о том, что уровень ТА почвенных сапротрофов может зависеть от содержания в почвах этих форм азота.

Целью исследования являлось определение и оценка влияния содержания нитратной и аммонийной форм азота на ТА почвенных сапротрофов почв ботанического сада Казанского федерального университета (КФУ).

Почвенный покров Ботанического сада КФУ представлен серыми лесными почвами, для исследования был выбран залежный участок возрастом около 20 лет [3]. Геоботаническое описание позволило выделить на участке пять растительных сообществ: луг вейниковый с подростом березы, луг мелколепестниковый с подростом сосны и березы, березняк землянично-разнотравный с сосной, сосняк мертвопокровный, березняк вейниковый. На исследуемой территории случайным образом было распределено 50 точек отбора образцов верхнего слоя почвы (0-20 см). Для изучения ТА почв использовался метод приманочных пластин bait-lamina test, позволяющий быстро оценить активность почвенной биоты [4]. В июне 2022 г. проводилась закладка пластин с приманкой из порошка листьев крапивы и кукурузного крахмала (в соотношении 70:30). Под каждой точкой было заложено 5 приманочных пластин, которые по истечении 14 дней извлекались из почвы. ТА определялась процентным отношением перфорированных отверстий от их общего количества на пластине [1]. Содержание азота нитратов в почве определялось ионометрическим методом, определение аммонийного азота проводилось с применением реактива Несслера. Статистически значимые различия определялись с помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса, корреляционная связь между содержанием форм азота и ТА определялась по Спирмену.

Наиболее высокий уровень ТА принадлежит сообществам луга вейникового и луга мелколепестникового, для них в среднем наблюдалось 80% перфорированных отверстий, среднее значение процента перфорированных отверстий в березняке вейниковом составило 73%, в сообществах сосняка мертвопокровного и березняка землянично-разнотравного это значение было равно 66%. По результатам анализов было обнаружено, что содержание в почве аммонийного азота меньше в сосняке мертвопокровном и луге мелколепестниковом: среднее его содержание в этих сообществах было равно 33,8 и 42,1 мг/кг почвы, в то время как в остальных сообществах этот показатель близок к 60 мг/кг почвы. В содержании нитратного азота между сообществами не было обнаружено статически значимых различий при уровне

значимости $\alpha = 0,05$. Корреляционная связь между содержанием форм азота и ТА оказалась слабой, коэффициент корреляции не превысил 0,3 и был статистически не значим при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Содержание азота нитратов и аммонийного азота в почвах ботанического сада КФУ не оказывает значительного влияния на ТА почвенных сапротрофов. Вероятно, что различный уровень ТА почвенной биоты может быть связан с содержанием органического вещества и преобладающим типом растительности сообществ, так как наибольшие ее значения приурочены к ассоциациям с густым травянистым покровом, а наименьшие из рассматриваемых – где он выражен слабо или практически отсутствует.

Список литературы

1. Безкоровайная, И.Н. Оценка трофической активности микроартропод в лесных культурах с помощью bait-lamina теста / И.Н. Безкоровайная, М.Н. Егунова: Вестник КрасГАУ, №10, 2013. С. 46-50.
2. Звягинцев, Д.Г. Биология почв: Учебник. – 3-е изд., испр. и доп. / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. М.: Изд-во МГУ, 2005. 445 с.
3. Giniyatullin, K.G. Patterns of differentiation of the old arable horizon of fallow soils according to the content of mobile forms of manganese and copper / K.G. Giniyatullin, R.V. Okunev, E.V. Smirnova, I.A. Sahabiev, L.I. Latipova: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 1045, 2022.
4. Von Törne E. Assessing feeding activities of soil-living animals. 1. Bait-lamina-tests / E. Von Törne: Pedobiologia. Vol. 34, № 2, 1990. P. 89–101.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

Кичатов Андрей Юрьевич

*студент 3 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева
e-mail: And-re.kichatov@yandex.ru*

Мамонтов Владимир Григорьевич

*Д.б.н., профессор кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

Электронные спектры поглощения гуминовых кислот городских почв в интервале 400-700 нм аналогичны спектрам поглощения гуминовых кислот почв естественных ландшафтов и агроландшафтов.

Это пологие спектрофотометрические кривые с постепенным уменьшением значений оптической плотности по ходу увеличения длины волны без видимых максимумов поглощения. Гуминовые кислоты дерново-подзолистых почв являются исключением, есть два максимума поглощения: 450 и 620 нм, относящиеся к фракции P_g. Эта же фракция не обнаружена в урбаноземах. Следовательно, гуминовые кислоты урбаноземов формируются в иных условиях. [1]

В исследуемых почвах спектрофотометрические кривые гуминовых кислот образуют три группы. Кривая приуроченная к гуминовым кислотам газона урбанозема Тимирязевской улицы имеет наивысшее положение, причем значительно выше остальных. Эта кривая в пределах большинства длин волн расположена далеко от кривой гуминовых кислот урбанозема газона Коптевского Бульвара, т.к её значения оптической плотности в интервале

400-600 нм в 1.4 раза меньше значений оптической плотности гуминовых кислот урбанозема газона Коптевского Бульвара.

Вторая группа состоит из гуминовых кислот урбаноземов Сквера на Большой Академической, газона МДТ, Парка Дубки и дерново-подзолистые почвы ЛОД, важно подметить кривые гуминовых кислот дерново-подзолистой почвы и урбанозема МДТ меняют свои положения. В интервале 400-420 нм самые высокие показатели оптической плотности у гуминовых кислот урбанозема МДТ, меньше у гуминовых кислот урбанозема Парка Дубки и дерново-подзолистой почвы ЛОД. Наименьший показатель оптической плотности у гуминовых кислот урбанозема Сквера на Большой Академической. С волны в длину 420 нм возрастает оптическая плотность дерново-подзолистой почвы благодаря Рg фракции в её составе и далее она остается выше чем у гуминовых кислот урбанозема МДТ, сквера на Большой Академической и Парка Дубки. Кривая гуминовых кислот урбанозема МДТ в большей части спектра не меняется, но с волны в длину 610 нм, практически полностью сливается с кривой гуминовых кислот урбанозема Парка Дубки.

Исходя из этого мы можем построить ряд исследуемых гуминовых кислот по значениям оптической плотности на протяжении большей части электронного спектра поглощения: гуминовые кислоты урбанозема Коптевского Бульвара – Тимирязевской улицы – дерново-подзолистой почвы ЛОД – урбанозема МДТ – Парка Дубки - Сквера на Большой Академической.

Из этого следует вывод что гуминовые кислоты урбаноземов могут отличаться от гуминовых кислот дерново-подзолистых почв, которые являются зональными, это обуславливается особенностями их компонентного состава, определяющими характер спектров поглощения.

Интенсивность поглощения света гуминовыми кислотами зависит от содержания в них двойных углеродных связей и всевозможные циклические структуры, так же оказывают влияние присутствующие в гуминовых кислотах электронодонорные (NH_2^+) и электрофильных (карбонильная группа) заместителей, которые соединены с циклической структурой. Именно поэтому различные значения оптической плотности при равной концентрации о структурных отличиях гуминовых кислот и о их разной степени окисленности. [3]

В области 400-500 нм, чем быстрее уменьшается оптическая плотность, тем круче падает спектрофотометрическая кривая, и менее темную окраску имеет раствор гуминовых кислот, следственно менее развита цепь сопряжения, представленная конденсированными циклическими структурами. Также могут использовать показатели E-величины и коэффициенты $Q_{4/6}$ и ΔK для оптических характеристик гуминовых кислот. Они служат для оценки степени конденсированности молекул гуминовых кислот. Чем больше E-величина, тем выше вклад циклических компонентов в создание молекул. Чем выше коэффициенты $Q_{4/6}$ и ΔK тем выше роль алифатических структур в молекуле гуминовых кислот. [2]

В интервале 400-500 нм, по степени уменьшения оптической плотности, гуминовые кислоты можно разделить на две группы: 1) гуминовые кислоты Парка Дубки, Сквера на Большой Академической и МДТ – величина оптической плотности уменьшена на 62-64%; 2) гуминовые кислоты дерново-подзолистой почвы ЛОД, урбаноземов Тимирязевской улицы и Коптевского Бульвара – оптическая плотность уменьшилась на 53-54%.

Гуминовые кислоты можно разделить на две группы основываясь на том, что при снижении оптической плотности происходит согласование коэффициенты ΔK : 1) гуминовые кислоты урбаноземов Тимирязевской улицы, Коптевского Бульвара и дерново-подзолистая почва ЛОД - коэффициент ΔK в пределах 0.62-0.64; 2) гуминовые кислоты урбаноземов Сквера, Парка Дубки и МДТ - коэффициент ΔK в пределах 0.79-0.86 – характеризует меньшую конденсированность молекул.

Также гуминовые кислоты можно разделить на четыре группы по коэффициенту $Q_{4/6}$: 1) гуминовые кислоты урбаноземов Тимирязевской улицы (3.63) и Коптевского Бульвара (3.94) – самая высокая конденсированность молекул; 2) гуминовые кислоты дерново-подзолистой почвы ЛОД (4.79); 3) гуминовые кислоты Сквера (5.15) и Парка Дубки (5.44) – существенная роль алифатических соединений; 4) гум.кислоты урбанозема МДТ (6.44) – наибольшая развитость алифатической части молекулы.

В отличие от коэффициента ΔK коэффициент $Q_{4/6}$ позволяет увидеть различие гум.кислот не в группах почв, а между отдельными почвами, что делает его информативнее.

Исходя из полученных коэффициентов $Q_{4/6}$ получается, что структурные особенности гуминовых кислот Тимирязевской улицы, Коптевского Бульвара, МДТ не соответствуют особенностям гуминовых кислот зональной дерново-подзолистой почвы.

По значениям Е-величин гуминовые кислоты можно разделить на четыре группы: 1) 0.078 - у гум.кислот Бульвара, 2) 0.055 – у гум.кислот Тимирязевской улицы, 3) значения 0.041 и 0.044 – у гум.кислот урбанозема МДТ и дерново-подзолистой почвы ЛОД соответственно, 4) 0.03 и 0.036 у урбаноземов Сквера и Парка Дубки соответственно.

Эти данные (Е-величины и коэффициенты $Q_{4/6}$) показывают отличие в структуре гум.кислотах урбаноземов и дерново-подзолистой почвы: в одном случае они имеют более разветвленную циклическую часть молекул, в другом случае более развитую периферическую часть, что показывает особенности несоответствия состава гум.кислот характерному зональному гумусообразованию. По вкладу циклических компонентов в состав гум.кислот по коэффициенту $Q_{4/6}$ образуется следующий ряд: гуминовые кислоты урбанозема Тимирязевской улицы> Коптевского Бульвара> дерново-подзолистой почвы ЛОД> урбанозема Сквера> Парка Дубки; по Е-величинам будет другой ряд: гум.кислоты урбанозема Бульвара> урбанозема Тимирязевской улицы> дерново-подзолистой почвы ЛОД> урбанозема МДТ> Парка Дубки> Сквера.

Из всего этого можно сделать выводы: 1) Гуминовые кислоты обладают типичными электронными спектрами поглощения, без максимумов на спектрофотометрической кривой. От гуминовых кислот зональной дерново-подзолистой почвы могут отличаться как более высокими и более низкими значениями оптической плотности в растворах с одной концентрацией и отсутствием фракции P_g , 2) По данным Е-величины и коэффициенты $Q_{4/6}$ гум.кислоты урбаноземов в отличии от гум.кислот дерново-подзолистой почвы могут быть более обогащены окисленными и циклическими компонентами или содержать более развитую периферическую часть молекул с преобладанием восстановленных компонентов, 3) Несоответствие состава и свойств гуминовых кислот урбаноземов зональным особенностям гумусообразования становится причиной их негативного изменения, что приводит к ухудшению гумусового состояния городских почв.

Список литературы

1. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почвы. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
2. Черинков В.А. Изменения гумусовых соединений почвы в длительном стационарном опыте ТСХА // Плодородие, 2002, №4(7). – С. 34-36
3. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв М.: МГУ, 1974. – 335 с.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГУМУСИРОВАННОСТИ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗЕРНОГРАДСКОГО РАЙОНА

Котюн Дарья Николаевна

*студентка 4 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МХСХА
имени К.А. Тимирязева
e-mail: dasha.kotyun.ru@gmail.com*

Прохоров Артём Анатольевич

*аспирант 1 г.о. кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МХСХА
имени К.А. Тимирязева*

Ефимов Олег Евгеньевич

*К.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МХСХА
имени К.А. Тимирязева*

Ростовская область является одним из крупнейших сельскохозяйственных регионов РФ. Известно, что в 2021 году на ее долю приходилось 30,9% производимой продукции сельского хозяйства в Южном федеральном округе. В соответствии с данными Экологического вестника Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2021 году» земли сельскохозяйственного назначения занимают 87,8% от общей площади области (в их составе 71,2% пашни), или 3,9% сельхозугодий в РФ [9, 11].

Для территории области характерно наличие оптимальных соотношений продуктивности как почвенных, так и агроклиматических ресурсов. В тоже время, благоприятные условия для локализации производственных предприятий, обуславливают активность отраслей растениеводства и полеводства, что отражается на многих процессах, происходящих в агроландшафтах [6]. Скорость потерь гумуса (т/га в год) зачастую превышает уровни поступления последнего (т/га в год), что в первую очередь выражается в снижении уровня содержания активного, лабильного или легкорезализуемого органического вещества на фоне повышении степени выпаханности. Состояние органического вещества черноземов зависит не только от уровня поступления, но и от объемов потерь (минерализационных, технологических, физических, механических). [2, 4]. Одной из форм антропогенной деградации почв является дегумусирование, проявляющееся в снижении содержания и ухудшении качества почвенного органического вещества, а также в уменьшении мощности гумусированной толщи [4, 6, 8].

Согласно Государственной программе Ростовской области на 2019-2030 гг. «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» одной из основных задач является создание условий для сохранения и воспроизводства плодородия почв сельскохозяйственных угодий. Распашка целинных почв на начальном этапе, зачастую, сопровождается резким снижением содержания органического вещества в почве, однако, со временем процессы минерализации гумуса замедляются и устанавливается квазиравновесие в новых агроэкологических условиях [9].

Цель работы – оценить содержание и запасы гумуса, а также их динамику в пахотных черноземах Предкавказской провинции на примере агроландшафтов Ростовской области Зерноградского района. Полученные результаты 2022 года сопоставлялись с данными агрохимических обследований (1980-90 и 2012-18 гг.) для аналогичных черноземов соответственно, а также с целинными и залежными почвами ООПТ [9, 10].

Объект исследования – пахотные черноземы обыкновенные предкавказские среднетощие малогумусные и слабогумусированные легкоглинистые на лессовидном суглинке.

Методы исследования – анализ содержания органического вещества проводился с помощью ГОСТ 26213-91. Метод основан на окислении органического вещества раствором $K_2Cr_2O_7:H_2SO_4$ (1.86) 1:1 с последующем определении трехвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества, на фотоэлектроколориметре СФ-2000 [3]. Вычисления содержания гумуса производится путем умножения процентного содержания углерода органического вещества на коэффициент 1,976.

Согласно материалам туров агрохимического обследования (с 1976 по 2017 гг.) среднее содержание гумуса в пахотных почвах Ростовской области составляет 3,1% [1]. По усредненным показателям, приведенным в таблице 1, его содержание в Зерноградском районе (1980-2022 гг.) превышает среднее по области на 1-1,19%.

Таблица 2

**Содержание гумуса в пахотных горизонтах почв Предкавказской провинции
Зерноградского района**

Исследуемые почвы	Обследование, год	Среднее содержание гумуса, % ± стандартная ошибка	Размах значений (max и min), %	Стандартное отклонение	Кол-во, шт
Пахотные черноземы обыкновенные предкавказские	1980-90	4,1 ±0,044	3,54...4,83	0,353	34
	2012-18	4,2 ±0,007	2,6...5,1	0,346	2563
	2022	4,29 ± 0,073	3,01...5,58	0,677	82
Целинные ООПТ	2018	4,6	4,1...5,1	-	-

Сопоставляя данные по среднему содержанию гумуса в разные года обследований на относительно однородных группах почв (таб. 1), на 2022 год заметна тенденция сохранения содержания гумуса с 2012-18 гг., а также частичное его повышение (на 0,19±0,07%) по сравнению с показателями агрохимических обследований 1980-90 гг. За целинные аналоги исследуемых почв был взяты почвы ООПТ (Хороли и Зерноградский), которые в среднем содержат больше гумуса, однако, в единичных случаях максимальное его содержание в обследовании 2022 года на 0,48% больше.

Следует отметить, что запасы гумуса, способны показать более точную информацию о действительных потерях или накоплении гумуса в результате сельскохозяйственного использования [9]. Запасы гумуса сравнивали между пахотными, целинными и залежными почвами Зерноградского района (таб. 2).

Таблица 3

Запасы гумуса в пахотных горизонтах почв Предкавказской провинции Зерноградского района, т/га

Параметры	Пахотные (1980-90 гг.)	Пахотные (2022 г.)	Целинные (2012-18 гг.)	Залежные (2012-18 гг.)
Запасы гумуса т/га ± стандартная ошибка	110 ±1,3	135,5 ±3,7	148	123
Границы типичных значений	103...118	96...150	-	-

Согласно полученным данным в среднем, запасы гумуса в пахотном слое на 2022 год увеличились более чем на 20% по сравнению с 1980-90 гг. Однако границы типичных значений более контрастные, что может быть косвенно связано с неоднородностью рельефа, разной

интенсивностью сельскохозяйственной обработки, а также метрологической обеспеченностью измерений: при бихроматном окислении, при расчёте запасов с учетом плотности сложения и интерполяции большого объема неоднородных пространственных данных.

Следует отметить, что в обследованных почвах 2022 г. запас гумуса на 9% больше по сравнению с залежными почвами опорных разрезов ООПТ, а также его количество наиболее приближено к запасам гумуса целинных почв (разница в 9%), в сравнении с обследованием 1980-90 гг. (разница в 25%). Не исключено, что до начала распашки значительная часть черноземов региона характеризовалась более высокой гумусированностью, чем почвы современных охраняемых территорий [9].

В пределах Предкавказской провинции Зерноградского района на 2022 г. обследования для черноземов обыкновенных тяжелого гранулометрического состава наблюдается очень низкое ($\geq 5-6\%$ по Когут, 2012) содержание гумуса в пахотных горизонтах почв. Его запасы также остаются на низком уровне (100-200 т/га по Орлов, Гришина, 1981). Данные по анализируемой выборке показателей, более чем за 40-ний период, косвенно, могут свидетельствовать об образовании частичного равновесия между поступлением и расходом гумуса при интенсивном использовании почвы (увеличение на $0,19 \pm 0,07\%$), однако все еще остро стоит вопрос о повышении воспроизводимости почвенных ресурсов на исследуемой территории. Почвы Предкавказской провинции по-прежнему подвержены высокой степени распашки, поэтому наиболее перспективным способом восстановления и повышения содержания гумуса является разработка оптимальных структур посевных площадей, а также внедрение почвосберегающих агротехнологий.

Список литературы

1. Безуглова, О. С. Динамика деградации земель в Ростовской области / О. С. Безуглова, О. Г. Назаренко, И. Н. Ильинская // Аридные экосистемы. – 2020. – Т. 26. – № 2(83). – С. 10-15.
2. Борисов, Б. А. Сравнительная оценка состояния органического вещества и физических свойств чернозема обыкновенного при традиционной и нулевой обработке / Б. А. Борисов, Д. О. Рогожин, О. Е. Ефимов // Агрехимический вестник. – 2020. – № 3. – С. 7-10.
3. ГОСТ 26213-91. Почвы. Определение органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Издательство стандартов, 1992.
4. Ефимов, О. Е. Изменение плодородия дерново-подзолистых почв в процессе их сельскохозяйственного использования в подзоне южной тайги: специальность 03.00.27: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ефимов Олег Евгеньевич. – Тверь, 1999. – 186 с.
5. Когут Б. М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России // Почвоведение. 2012. N 9. С. 944-952.
6. Органическое вещество и агрегатное состояние чернозема выщелоченного и его полугидроморфного аналога / Б. А. Борисов, О. Е. Ефимов, В. Д. Наумов, А. А. Прохоров // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 2(50). – DOI 10.51419/202122236.
7. Орлов Д. С., Гришина Л. А. «Практикум по химии гумуса». М.: МГУ. 1981
8. Семенов В. М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС, 2015. 233 с.
9. Современное состояние гумусированности пахотных черноземов настоящих степей (на примере Ростовской области) / О. В. Чернова, И. О. Алябина, О. С. Безуглова, Ю. А. Литвинов // Юг России: экология, развитие. – 2020. – Т. 15. – № 4(57). – С. 99-113.

10. Чернова, О. В. Принципы и особенности создания красных книг почв степных регионов (на примере Ростовской области) / О. В. Чернова, О. С. Безуглова // Аридные экосистемы. – 2018. – Т. 24. – № 1(74). – С. 42-53.
11. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2021 году» / под общ. ред. М.В. Фишкина. Ростов-на-Дону, 2022. 376 с.

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И ДЕФЕКТА НА ПОДВИЖНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Васкаева Маргарита Юрьевна

*студент 3 курса кафедры агрохимии,
почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО
Воронежский ГАУ,
e-mail: mvaskaeva@bk.ru*

Лоскутова Эльвира Сергеевна

*студент 3 курса кафедры агрохимии,
почвоведения и агроэкологии ФГБОУ ВО
Воронежский ГАУ*

Стекольников Константин Егорович

*профессор кафедры агрохимии, почвоведения и
агроэкологии ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ*

Основатель науки почвоведение Докучаев В.В. в своих работах подчеркивал роль и значение органического вещества в формировании основных свойств почв [2]. Длительное с.-х. использование почв с дефицитом поступления в почву органического вещества с растительными остатками и органическими удобрениями обуславливает существенное снижение содержания органического вещества, в т.ч. и в черноземах. Поэтому проблема органического вещества почв остается актуальной, и она нуждается в новых исследованиях [1, 4].

Исследования выполнены в 2018-2022 годы в условиях стационарного опыта с удобрениями и мелиорантами, заложенном 1987 году. Почва опытного участка чернозем выщелоченный малогумусный среднесплодный тяжелосуглинистый на покровном суглинке. Опыт включает 15 вариантов, но для выполнения исследований были выбраны следующие варианты: 1 – контроль, 2 – фон органический – 40 т/га навоза КРС, 3 – фон + N₆₀P₆₀K₆₀, 5 – фон + N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, 13 – фон + дефекат, 15 – дефекат + N₆₀P₆₀K₆₀.

Размещение делянок в опыте двухъярусное рендомизированное. Освоен шестипольный севооборот со следующим чередованием культур: черный пар, озимая пшеница, сахарная свекла, вико-осяная смесь, озимая пшеница, ячмень.

Дефекат последний раз вносился четвертой (2005 г.) ротации севооборота в дозе 22 т/га дефеката на 13 и 15 вариантах и навоз вносились в чёрном пару, минеральные удобрения по схеме опыта. В качестве удобрений применялась аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий.

Подвижное органическое вещество определяли по методу Егорова М.А. [3].

Результаты исследований представлены на рисунках 1 и 2.

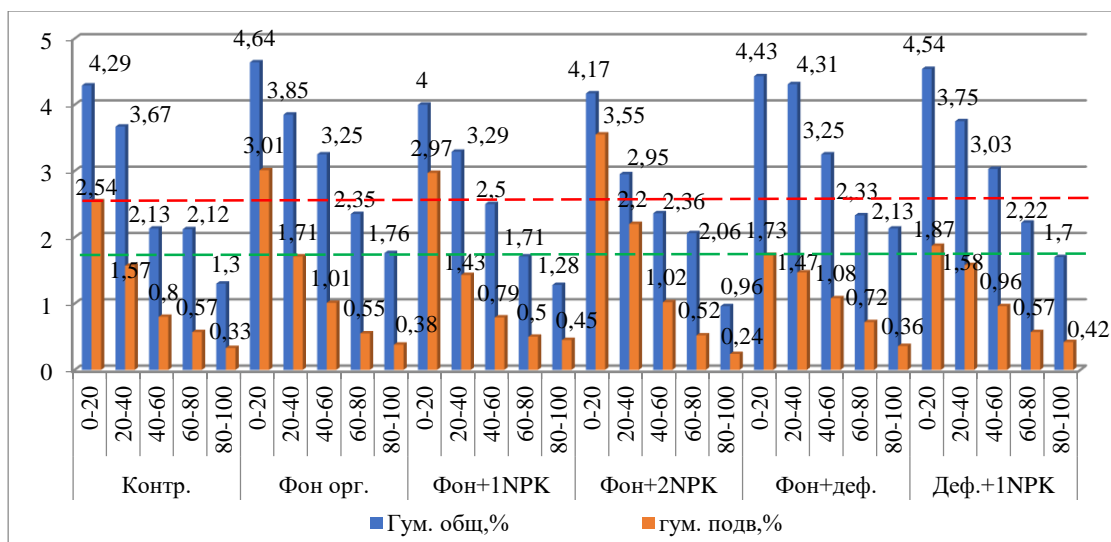


Рисунок 1 – Влияние систем удобрения и дефеката на содержание подвижного органического вещества и гумуса чернозёма выщелоченного в среднем за 4 года, в %.

Как следует из данных рисунка 1, содержание органического вещества чернозёма выщелоченного в пахотном слое варьирует в пределах 4,00-4,64%. Минимальное содержание органического вещества в пахотном слое наблюдается на варианте органоминеральной системы удобрения с одинарной дозой минеральных удобрений, а максимальное на варианте органической системы удобрения.

На контроле содержание органического вещества составляет 4,29%. Как следует из полученных нами данных, на вариантах органоминеральной системы удобрения одинарной и двойной дозой минеральных удобрений содержание органического вещества ниже, чем на контроле на 0,29 и 0,12% соответственно. На вариантах с дефекатом содержание органического вещества в почве выше, чем на контроле на 0,14 и 0,25% соответственно. На вариантах органоминеральной систем удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений содержание подвижного органического вещества ниже, чем на варианте с дефекатом по органическому фону на 0,43, 0,26% соответственно, а на варианте с дефекатом совместно с двойной дозой минеральных удобрений на 0,54 и 0,27% соответственно.

Однако относительно варианта органической системы удобрения на вариантах с дефекатом содержание подвижного органического вещества ниже на 0,21 и 0,10% соответственно на варианте с дефекатом по органической системе удобрения и с дефекатом с одинарной дозой минеральных удобрений. Следует отметить, что мы наблюдаем последствие дефеката.

Таким образом, органическая система удобрения и дефекат по органическому фону и совместно с одинарной дозой минеральных удобрений повышают содержание органического вещества относительно контроля.

На рисунке 1 зеленой пунктирной линией нижний уровень содержания подвижного гумуса на варианте с дефекатом в пахотном слое – 1,73%. На всех остальных вариантах опыта из пахотного слоя извлекается больше подвижного гумуса. Максимальное его количество – 3,55% извлекается на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений. Красной пунктирной линией показано количество подвижного гумуса, извлекаемого на контроле из пахотного слоя. Как следует из полученных нами данных (рис. 1), органическая и органоминеральная системы удобрения повышают содержание подвижного гумуса на 0,47, 0,43 и 1,01% соответственно, на вариантах органической и

органоминеральной системы удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений.

На вариантах с дефекатом наоборот, наблюдается снижение содержания подвижного гумуса в пахотном слое на 0,81 и 0,67 % соответственно на варианте с дефекатом по органическому фону и совместно с одинарной дозой минеральных удобрений.

Следует отметить, что содержание подвижного гумуса в слое 80-100 см неодинаково по вариантам опыта. Минимальное содержание его отмечается на варианте органоминеральной системе с двойной дозой минеральных удобрений – 0,24%, а максимальное на варианте с дефекатом по органическому фону, что несколько нелогично, но если обратить внимание на содержание в слое 80-100 см органического вещества, то все становится на свои места. Ведь именно на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений в слое 80-100 см наблюдается минимальное содержание органического вещества – 0,96%, а на варианте с дефекатом по органическому фону оно наибольшее – 2,13%. Содержание органического вещества в слое 80-100 см на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений выше, чем подвижного гумуса в 4 раза, а на варианте с дефекатом по органическому фону оно выше в 5,9 раза, что указывает на более низкую подвижность гумуса на этом варианте.

Как следует из данных рисунка 1, характер распределения органического вещества и подвижного гумуса по профилю соответствует прогрессивно убывающему типу, что характерно для черноземов.

Полученные нами данные позволяют сделать вывод о повышении подвижности гумуса при применении органической и органоминеральной систем удобрения. Дефекат даже в последствии существенно снижает подвижность гумуса, что является следствием образования малорастворимых гуматов кальция.

На рисунке 2 приведены данные по подвижности гумуса в относительных процентах к общему органическому веществу.

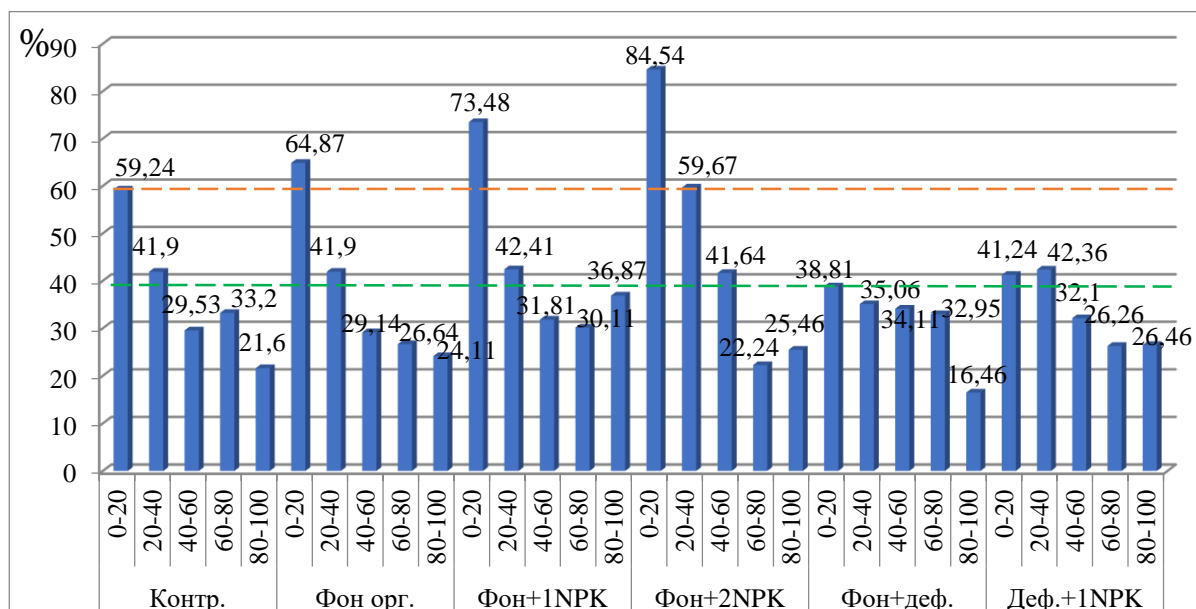


Рисунок 2 – Влияние систем удобрения и дефеката на подвижность органического вещества чернозёма выщелоченного в среднем за 4 года, в относительных %

Как следует из данных рисунка 2, содержание органического вещества на вариантах опыта неодинаково. Максимальная экстрагируемость органического вещества в слое 0-20 см

наблюдается на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений, а минимальная на варианте с дефекатом по органическому фону – 84,54 и 38,81% соответственно.

Зеленой пунктирной линией на рисунке показан уровень экстрагируемости органического вещества на варианте с дефекатом по органическому фону в слое 0-20 см. Этот уровень превышен на всех вариантах опыта, в т. ч. и на контроле.

Красной прерывистой линией показан уровень экстрагируемости органического вещества в пахотном слое на контроле. Как следует из данных рисунка 2, этот уровень превышен на всех удобренных вариантах, за исключением вариантов с дефекатом. Однако и варианты с дефекатом различаются по экстрагированности органического вещества. На варианте с дефекатом по органическому фону она меньше, чем на варианте с дефекатом совместно с одинарной дозой минеральных удобрений.

Полученные нами данные позволяют сделать вывод о повышении подвижности органического вещества чернозема выщелоченного под влиянием органической и органоминеральной систем удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений, а последствие дефеката снижают ее в 1,67, 1,89 и 2,18 раза соответственно, относительно контроля.

Список литературы

1. Антропогенная эволюция черноземов. / под ред. А.П. Щербакова, И.И. Васенева. – Воронеж: ВГУ, 2000.-412 с.
2. Докучаев В.В. Русский чернозем. / В.В. Докучаев – М.: Наука, 1952.-634 с.
3. Лабораторно-практические занятия по почвоведению: учебное пособие / М.В. Новицкий, А.В. Лаврищев, А.В. Назарова и др. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Проспект Науки, 2021.–332 с.
4. Материалы международной научной конференции «Современное состояние тчерноземов». Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 24-26 сентября 2013 г. 396 с.

ВЫРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ПРАВИЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ СПЕКАНИЯ ПОЧВЫ С СОДОЙ, И ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СПЕКАНИЯ НА ПОЛНОТУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРЕМНИЯ

Бирюков Ярослав Алексеевич

*студент группы Д-Х301 института
Агробиотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева,
e-mail:birukovyaroslav@gmail.com*

Малютина Екатерина Андреевна

*студентка группы Д-Х301 института
Агробиотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

Хабарова Анастасия Сергеевна

*студентка группы Д-Х301 института
Агробиотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

Беляева Светлана Алексеевна

*аспирант кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

Поляков Алексей Михайлович

*Научный руководитель, старший
преподаватель кафедры почвоведения, геологии*

Аннотация: Дана попытка выработать критерии правильности выполнения разложения почвы методом спекания, с целью предсказания появления возможных системных ошибок при дальнейшем элементном анализе. Проведён поиск оптимального температурного режима проведения спекания почвы с содой, дающий наиболее точный результат, при дальнейшем количественном определении в ней кремния. Установлены температурные режимы спекания почвы, приводящие к появлению как завышенных, так и заниженных результатов определения валового количества кремния в почве, желатиновым методом.

Ключевые слова: спекание почвы, сложность извлечения спёка, разрушение тиглей, повреждение покрытия муфельной печи, завышенные результаты определения кремния, заниженные результаты определения кремния.

Целью данного исследования было нахождение критериев правильности выполнения разложения почвы методом спекания по Добрицкой, а также поиск температурных режимов, при которых, данная процедура проходит с наименьшими погрешностями.

В задачи, которые мы перед собой ставили, входил поиск условий спекания почвы, при которых, наблюдаются либо завышенные, либо заниженные результаты определения кремния в спёке и их корреляция с внешним видом спёка и характером хода анализа, с последующей выработке критериев, позволяющих оценить итоговый результат.

Традиционно, на кафедре Почвоведения, геологии и ландшафтоведения, для разложения почвы используется метод её спекания с карбонатом натрия по Добрицкой. Выбор именно такого метода обусловлен в первую очередь техническими и финансовыми возможностями кафедры, а также требованиями техники безопасности. Поскольку используются безопасные и дешёвые реагенты, и метод не требует применения слишком дорогостоящего оборудования и посуды.

Суть метода состоит в том, что навеску тщательно перетёртой почвы смешивают с карбонатом натрия и небольшим количеством нитрата калия, служащего окислителем. Эту смесь помещают в обычные фарфоровые тигли, которые во избежание разрушения проходят специальную подготовку. Для этого внутреннюю поверхность тиглей обкладывается фильтровальной бумагой, предварительно насыщенной сульфатом калия. Дальнейшее спекание проводят при температуре 850 – 900°C в течении 2 часов [2].

Многолетнее использование данного метода на кафедре Почвоведения, геологии и ландшафтоведения позволило накопить определённый опыт, который потребовал от нас внести в него определённые коррективы. Дело в том, что в большинстве случаев, образующийся спёк извлекался из тигля с большим трудом, так как основательно прилипал к стенкам фарфорового тигля. Как правило, целое занятие уходило у учащихся только на то, чтобы размять спёк стеклянной палочкой в тигле и перенести содержимое в фарфоровую чашку, для последующих аналитических процедур. Сложности с размятием спёка, вызванные либо частичным, либо полным его расплавлением, приводили к резкому увеличению трудоёмкости этой операции и резкому возрастанию рисков получить заниженные данные, поскольку не размятые частицы спёка крайне слабо взаимодействуют с водой и соляной кислотой, их-за чего наблюдается неполнота их растворения.

Помимо этого, часто, в таких случаях, студенты применяли излишнюю силу, что в итоге, приводило к опрокидыванию посуды или её разрушению, а в ряде случаев и получению порезов рук. Важно отметить то обстоятельство, что не всегда студентам удавалось полностью извлечь спёк из тигля, что в итоге приводило к получению заниженных результатов количественного определения химических элементов в почве.

Нечасто, но, тем не менее регулярно, происходило разрушение тиглей при спекании непосредственно в муфельных печах при высоких температурах, что приводило к потере тиглей и самое главное, к порче муфельного покрытия печи и постепенного выходу её из строя, в течение ряда лет.

Всё это перечисленное, сподвигло нас на поиск оптимального режима проведения спекания почвы с содой. Для этого мы использовали почву с уже известным валовым химическим составом, которую мы спекали с содой, при различной температуре и различной продолжительностью выдержки в печи. В дальнейшем, в полученных спёках проводилось определение кремния желатиновым методом. Сравнение полученных количественных результатов содержания кремния с уже известными значениями, позволяло нам судить о полноте разложения почвы методом спекания, судить о появлении либо завышенных, либо заниженных результатов. Сопоставление выявляемых ошибок с внешним состоянием спёка и характером проведения технологических процедур при анализе, позволило нам выработать качественные индикаторы, указывающие на их появление. Что в итоге, позволило нам предложить ряд критериев, указывающих на правильности выполнения спекания почвы, а также предложить шкалу их оценки.

Нами предложены следующие критерии: лёгкость извлечения спёка из фарфорового тигля; полнота разложения почвы по соотношению доли бурых, жёлтых, салатových, зелёных и синеватых тонов в окраске спёка; чистота тигля после извлечения спёка; лёгкость размятия спёка стеклянной палочкой. Для данных показателей нами были разработаны оценочные шкалы, где даны уровни критериев по 5-ти балльной системе. Оценочные шкалы представлены ниже в таблицах 1 - 4.

Таблица 1

Лёгкость извлечения спёка из фарфорового тигля

Баллы	Качественная оценка
1	Термический процесс пошёл не по пути спекания, а по пути сплавления. Застывший расплав на дне тигля механическим путём извлечь невозможно.
2	Происходит частичное расплавление спёка и прилипание его к стенке или дну тигля. Расплавленную часть из тигля механическим путём извлечь невозможно.
3	Спёк отчасти прилипает к стенке или дну тигля, при извлечении остаётся существенное пятно контакта.
4	Спёк слегка прилип к стенке или дну тигля, но легко извлекается из него, оставив лишь небольшое пятно контакта.
5	Комочек спёка свободно лежит на подстилающей поверхности из мелкодисперсного K_2SO_4 не касаясь ни стенок, ни дна тигля.

Таблица 2

Полнота разложения почвы по соотношению доли бурых, жёлтых, салатových, зелёных и синеватых тонов в окраске спёка

Баллы	Качественная оценка
1	Спёк имеет светло бурый цвет более чем на 50% или плавень имеет на 100% зелёно-голубой цвет
2	Спёк окрашен в жёлтые и салатových тона или спёк фрагментарно окрашен в тёмно-синевато-зелёный цвет более чем на 50%
3	Спёк окрашен в зелёные и салатových тона или спёк фрагментарно окрашен в тёмно-синевато-зелёный цвет не более чем на 10%
4	Спёк имеет синевато-зелёный цвет с примесью салатových тонов не более 10%
5	Спёк имеет равномерный синевато-зелёный цвет

Таблица 3

Чистота фарфоровых тиглей после извлечения спёка

Баллы	Качественная оценка
1	<i>Термический процесс идёт по пути сплавления с образованием застывшей, остеклованной, однородной массы, прилипшей к дну и стенкам тигля, которую невозможно извлечь из тигля механическим путём.</i>
2	<i>Спёк лишь частично извлекается из тигля, часть его, расплавляясь, остаётся на стенках и дне тигля в виде остеклованных натёков, механически неизвлекаемых.</i>
3	<i>Спёк относительно легко извлекается из тигля, оставляя при этом довольно внушительное пятно контакта в местах своего прилипания ко дну или стенкам тигля.</i>
4	<i>Спёк легко извлекается из тигля, оставляя лишь небольшое пятно контакта в месте его частичного и небольшого прилипания к стенке или дну тигля.</i>
5	<i>Спёк легко извлекается из тигля, не оставляя на тигле никаких следов. Тигель изнутри абсолютно чистый.</i>

Таблица 4

Лёгкость размятия спёка стеклянной палочкой

Баллы	Качественная оценка
1	<i>Спёк невозможно размять стеклянной палочкой.</i>
2	<i>Удаётся размять лишь около 50% спёка.</i>
3	<i>Удаётся размять стеклянной палочкой до 80% спёка.</i>
4	<i>Спёк удаётся размять стеклянной палочкой полностью, периодически прибегая к большим усилиям.</i>
5	<i>Спёк размягчается стеклянной палочкой без особых затруднений.</i>

В ходе исследования, мы проводили спекание почвы с содой при различной температуре и при различной выдержке тиглей в муфельной печи. В качестве контроля мы выбрали режим спекания в 850°C при выдержке в 2 часа. Данный режим является рекомендованным в методике спекания почвы с содой по Добрицкой [2].

В качестве первоначальных вариантов изучения нами были выбраны следующие термические режимы спекания:

- 1) 800°C при времени экспозиции 4 часа;
- 2) 750°C при времени экспозиции 4 часа;
- 3) 700°C при времени экспозиции 4 часа;
- 4) 800°C при времени экспозиции 6 часов;
- 5) 750°C при времени экспозиции 6 часов;
- 6) 700°C при времени экспозиции 6 часов;
- 7)

В полученных спёках нами проводилось определение кремния желатиновым методом [1]. Во всех случаях использовалась одна и та же средняя проба образца почвы, содержание SiO₂ в которой заранее уже было известно и составляло 81% [3]. Результаты количественного определения кремния в данных термических режимах и оценка критериев хода спекания приведена в таблице №5.

Температурный режим и оценка критериев хода спекания

Вариант	Повторность	Лёгкость извлечения снёка из тигля, (балл)	Полнота разложения почвы по отношению доли бурых, жёлтых, салатовых, зелёных и синеватых тонов в окраске снёка, (балл)	Чистота фарфоровых тиглей после извлечения снёка, (балл)	Лёгкость размятия снёка стеклянной палочкой, (балл)	Масса осадка SiO_2 , г.	Содержание SiO_2 , %
$t^\circ = 700^\circ C$ $T = 4$ часа	1	5	2	5	5	0,9	90
	2	5	1	5	5	0,89	89
	3	5	1	5	5	0,91	91
$t^\circ = 700^\circ C$ $T = 6$ часов	1	5	1	5	5	0,88	88
	2	5	1	5	5	0,9	90
	3	5	1	5	5	0,89	89
$t^\circ = 750^\circ C$ $T = 4$ часа	1	5	2	5	4	0,83	83
	2	5	1	5	5	0,87	87
	3	5	3	4	5	0,85	85
$t^\circ = 750^\circ C$ $T = 6$ часов	1	5	3	4	5	0,83	83
	2	5	3	5	4	0,83	83
	3	5	3	5	5	0,84	84
$t^\circ = 800^\circ C$ $T = 4$ часа	1	4	5	4	4	0,81	81
	2	5	5	5	3	0,78	78
	3	5	5	5	4	0,81	81
$t^\circ = 800^\circ C$ $T = 6$ часа	1	5	5	4	2	0,76	76
	2	5	5	4	3	0,79	79
	3	5	5	5	4	0,81	81
$t^\circ = 850^\circ C$ $T = 2$ часа	1	1	1	1	1	1,06	106
	2	1	1	1	1	1,13	113
	3	1	1	1	1	1,24	124

Как видно из полученных данных, рекомендованный термический режим по методу спекания по Добрицкой, - экспозиция в 2 часа при температуре $850^\circ C$, имеет наиболее неудовлетворительный результат. При данном режиме, фактически наблюдается частичное протекание сплавления почвы с солями, формирующийся сплав начинает взаимодействовать со стенками фарфорового тигля, что приводит к извлечению и попаданию в сплав кремния из самого тигля. В итоге, мы обнаруживаем сильно завышенный результат количественного определения кремния в почве. Крайне низкие баллы выбранных нами критериев тесно коррелируют с крайне неудовлетворительными результатами количественного анализа кремния в почве.

Ожидаемо, очень неудовлетворительные результаты количественного определения кремния желатиновым методом, показали термические режимы, где визуально фиксировалась неполнота протекания разложения почвы при спекании, - экспозиция 4 и 6 часов при температурах $700^\circ C$ и $750^\circ C$. В этих случаях также получались завышенные результаты

количественного учёта кремния в почве, вызванные попаданием в осадок кремнезёма и иных соединений из непрореагировавшей минеральной массы почвы при спекании. Величина завышенной ошибки количества кремния понижается по мере того, как меняется окраска спёка от буроватой к жёлтой, от жёлтой к салатовой и от салатовой к синевато-зелёной.

Наиболее оптимальным по качеству показал себя термический режим спекания при 800°C и экспозиции в 4 часа. Именно при таком режиме, были получены наиболее близкие к базовому значению результаты определения кремния. Величины взятых нами качественных критериев имеют при данном термическом режиме спекания наилучшие баллы, за исключением лёгкости размятия спёка.

Увеличение выдержки спекания до 6 часов при температуре 800°C привело к нарастанию заниженного результата количественного учёта кремния в почве по сравнению с базовым. Мы полагаем, что это вызвано ухудшением лёгкости размятия спёка, что в свою очередь обусловлено формированием микрозон в спёке, где частично прошло его расплавление. Это приводит к тому, что последующая обработка спёка кислотой, с целью его полного растворения, для последующего определения в нём кремния, протекает слишком долго. Как следствие, приходится часто и долго разминать частички спёка стеклянной палочкой непосредственно при обработке спёка кислотой. По-видимому, такое вмешательство и приводит к частичной потере определяемого вещества [4].

Установив приемлемый режим спекания, мы решили добиться лучшего результата и продолжить поиск оптимального термического режима этого процесса. Для этого, мы выбрали следующие термические режимы спекания почвы с содой:

- 1) 780°C при времени экспозиции 4 часа;
- 2) 790°C при времени экспозиции 4 часа;
- 3) 800°C при времени экспозиции 4 часа;
- 4) 810°C при времени экспозиции 6 часов;
- 5) 820°C при времени экспозиции 6 часов;

В полученных спёках мы продолжили определение кремния желатиновым методом [1]. Как и в предыдущий раз, мы, во всех случаях использовался один и тот же образец почвы, содержание SiO₂ в котором заранее уже было известно и составляло 81%. Результаты количественного определения кремния в данных термических режимах и оценка критериев хода спекания приведена в таблице №6.

Как видно из представленных данных, если при термическом режиме в 800°C и выдержке в 4 часа нами получены относительно приемлемые результаты количественного определения кремния, то даже небольшое увеличение температуры, всего на 10°C, резко сказывается на качестве определения кремния в спёке. Если при 810°C мы наблюдаем немного завышенный результат, то при 820°C резко завышенный результат количественного определения кремния по сравнению с базовым значением. Это обусловлено тем, что разложение почвы, частично, идёт путём не спекания, а сплавления, что приводит к взаимодействию плавня с материалом тигля и извлечением из него ряда элементов в расплав. Получение завышенного результата определения кремния чётко коррелирует с загрязнённостью тиглей после извлечения спёка, а нарастание ошибки, - с появлением в окраске спёка тёмно-синевато-зелёных тонов.

Температурный режим и оценка критериев хода спекания

Вариант	Посторность	Лёгкость извлечения спёка из тигля, (балл)	Полнота разложения почвы по соотношению доли бурых, жёлтых, салатовых, зелёных и синеватых тонов в окраске спёка, (балл)	Чистота фарфоровых тиглей после извлечения спёка , (балл)	Лёгкость размятия спёка стеклянной палочкой, (балл)	Масса осадка SiO_2 , г.	Содержание SiO_2 , %
$t^\circ = 780^\circ C$ $T = 4$ часа	1	5	4	5	5	0,81	81
	2	5	5	5	5	0,81	81
	3	5	5	5	5	0,81	81
$t^\circ = 790^\circ C$ $T = 4$ часа	1	5	5	5	5	0,82	82
	2	5	4	5	5	0,79	79
	3	5	5	5	5	0,81	81
$t^\circ = 800^\circ C$ $T = 4$ часа	1	4	5	4	4	0,81	81
	2	5	5	5	3	0,75	75
	3	5	5	5	4	0,81	81
$t^\circ = 810^\circ C$ $T = 4$ часа	1	2	5	2	2	0,82	82
	2	2	5	2	2	0,82	82
	3	3	5	2	4	0,81	81
$t^\circ = 820^\circ C$ $T = 4$ часа	1	2	2	2	1	0,87	87
	2	2	2	2	1	0,91	91
	3	2	2	2	1	0,89	89

Как видно из полученных результатов, наилучший температурный режим проведения спекания почвы с содой по Добрицкой, - $780^\circ C$ при выдержке 4 часа. В полученном при данном режиме спёке, содержание кремния в точности совпало с базовым значением. При этом величины выбранных нами оценочных критериев были максимальны, что указывает на правильность выбранных критериев качественной оценки разложения почвы спеканием.

Заключение: Нами установлено, что получение завышенных результатов определения валового количества кремния в почве желатиновым методом, разложенной спеканием почвенного образца с содой по Добрицкой, вызвано частичным протеканием процесса разложения по пути сплавления, что в свою очередь, приводит к вовлечению в реакцию материала фарфоровых тиглей. Соответственно, в расплав почвы дополнительно извлекается кремний из тиглей. Также завышенные результаты по кремнию этим же методом даёт проведение спекания при относительно низких температурах, в результате чего наблюдается неполнота разложения почвы.

Получение заниженных результатов определения валового количества кремния в почве желатиновым методом, разложенной спеканием почвенного образца с содой по Добрицкой, вызвано излишними манипуляциями со спёком при его растворении в кислоте. В свою очередь, на подобные манипуляции толкает слишком долгое растворение спёка, вызванное образованием очень плотных микрозон в спёке, в результате частичного их расплавления. С подобным результатом мы столкнулись лишь при температурном режиме спекания, - 800°C при выдержке 4 и 6 часов.

По полученным нами данным наиболее оптимальный, с точки зрения получаемого результата, температурный режим спекания почвы с содой, - 780°C при экспозиции 4 часа.

Выбранные нами критерии, а также их интенсивность, позволяют полностью оценить правильность выполнения спекания почвы с содой, а также гарантированно сделать вывод о вероятности появления, в результатах последующего определения в данном спёке содержания тех или иных элементов, системной ошибки.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. -М.: МГУ, 1970.
2. Мамонтов В.Г. Химический анализ почв и использование аналитических данных. Лабораторный практикум: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2019. – 328с.
3. Наумов В.Д., Поветкина Н.Л., Поляков А.М., Шмакова К.А. Лабораторный практикум по почвоведению: М., 2022.
4. Агрохимические методы исследования почв. - М.: Наука, 1976. - 457 с.

АГРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ПЛАНТАЦИОННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КЛОНОВ ГИБРИДНОГО ТОПОЛЯ И ОСИНЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Бойцов Александр Константинович

*аспирант кафедры лесных культур СПбГЛТУ
им С. М. Кирова*

Мерзук Самиа Ахмедовна

*студентка 4 курса кафедры лесоводства
СПбГЛТУ им С. М. Кирова
e-mail: samiamerzuk@gmail.com*

Жигунов Анатолий Васильевич

*профессор кафедры лесных культур СПбГЛТУ
им С. М. Кирова, доктор
сельскохозяйственных наук*

Яковлев Артём Антонович

*аспирант кафедры лесоводства СПбГЛТУ
имени С.М. Кирова, научный сотрудник отдела
агрохимии и агроландшафтов Ленинградского
научноисследовательского института
сельского хозяйства Белогорка филиал ФГБНУ
«Федеральный исследовательский центр
картофеля имени А.Г. Лорха»*

Введение

Создание лиственных лесных насаждений является перспективным направлением для обеспечения независимости товарного предприятия. Использование инновационных технологий по введению генетически улучшенных древесных пород сокращает обороты рубок до 20-25 лет ввиду ускоренного развития насаждений, а посадка подобных массивов на заброшенных сельскохозяйственных землях решает вопрос их размещения [1]. Немаловажным

в современных условиях является вопрос испытаний различных клонов осины и тополя для условий Северо-Запада России, поскольку успешные испытания позволяют ускорить практическое внедрение видов, что в перспективе может способствовать оптимизации многих технологических процессов производства и сбыта древесной продукции.

Также большую ценность представляет тополь, как главная порода в защитных лесных насаждениях. Деревья перехватывают корневой системой фильтрационные воды, предохраняя прилегающие поля от процессов заболачивания [2].

Исследование почв на территории произрастания подобных гибридных лесных культур является неотъемлемой частью их изучения и мониторинга ввиду того, что от состояния почвенного покрова во многом зависит уровень устойчивости насаждения, его продуктивность и динамика прироста.

Агрохимический анализ по выявлению доли гумуса в почве и последующий мониторинг динамики его изменения – необходимый этап для разработки мероприятий по поддержанию и повышению плодородия почв, аналогичная ситуация обстоит и с содержанием микро- и макроэлементов в почве [3]. Обладая подобной информацией, специалисты в состоянии рассчитать необходимую дозу органических и минеральных удобрений для повышения прироста и жизнеспособности лесохозяйственных культур, возделываемых на освоенных залежных землях [4].

Исследования Канадского института лесного хозяйства насаждений гибридных тополей на территории провинции Квебек - Канада, показали, что в зависимости от гибрида варьируется его требовательность к почвенным условиям, это приводит к тому, что тополями следует засаживать только участки с умеренной и высокой плодородностью, минуя участки с низкой плодородностью [5]. Также данное исследование показало, что наиболее подходящими условиями для выращивания высокопродуктивных плантаций гибридного тополя являются прибрежные зоны полей сельскохозяйственных культур или удобренных пастбищ, а также плодородные сельскохозяйственные земли и заброшенные сельскохозяйственные угодья. Учитывая низкую урожайность и негативное воздействие на окружающую среду и биоразнообразие, следует избегать посадок гибридных плантаций тополя, возникающих в результате преобразования естественных лесов, особенно там, где плодородие участка очень низкое.

Вместе с тем, исследованиями в данной области занимались и в лаборатории Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агромелиорации, где по результатам анализа наивысшие показатели по сохранности подростов, выявлены у тополей *hybrid poplar Kazakhstanskiy* и *P. balsamifera* L. (50,6 и 51,6 %) на темно-каштановых почвах, которые характеризуются, как достаточные для благоприятного роста черенков и всходов [6].

Объект исследования

Сбор почвенных образцов производился на территории опытных плантаций клонов гибридной осины, полученных от скрещивания *Populus tremula* × *P. tremuloides* и гибридных тополей, представляющих собой потомства *Populus trichocarpa* и скрещиваний *P. trichocarpa* × *suaveolens* и *P. deltoides* × *balsamifera*, общей площадью более 2,0 га [1, 7].

Взятые плантационные насаждения расположены на территории Лисинского учебно-опытного лесничества Ленинградской области. Данное географическое положение обусловлено следующими почвенно-геологическими признаками: наличие такой почвообразующей породы, как моренные отложения – валунные суглинки, мощностью от 2 метров, присутствие развивающихся процессов заболачивания, а также преобладание промывного режима увлажнения почв, который в сочетании с атлантико-континентальным климатом определяет характер, структуру и химизм поступающего в почву органического вещества [8]. Ранее в данном квартале на другом объекте уже проводилось изучение состояния почв естественного возобновления ольхи серой [9].

Методика исследования

В лабораторных условиях был произведен комплексный агрохимический анализ взятых на территории опытных клоновых плантаций почвенных образцов. Были исследованы следующие почвенные анализы: степень кислотности почвы по показателю актуальной кислотности, степень кислотности почвы по показателю обменной кислотности, степень обеспеченности почв подвижным азотом, степень обеспеченности гумусом, степень обеспеченности почв подвижным фосфором, степень обеспеченности почв подвижным калием, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований и степень насыщенности почв основаниями.

Определение содержания гумуса в почве проводилось по методу И.В. Тюрина. Определение pH проводилось потенциометрически по стандартной методике, определение нитратов азота - дисульфифеноловым методом (метод Грандвалля-Ляжу), подвижный фосфор определялся по методу Кирсанова, определение подвижного калия - по методу Пейве, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований и степень насыщенности почвы основаниями определялись по методу Каппена [10].

Результаты исследования

Результаты агрохимического анализа представлены в Таблице.

Таблица

Результаты анализа почвенных показателей в плантационных насаждениях клонов гибридных тополей и осины в условиях Северо-Западного региона России

Почвенный показатель	Гумус, %	pH_{H_2O}	pH_{KCl}	NO_3 (мг на 100 г почвы)	P_2O_5 (мг на 100 г почвы)	K_2O (мг на 100 г почвы)	Сумма обменных оснований (мг/100 г почвы)	Степень насыщенности почвы основаниями, %	Гидролитическая кислотность
Значение	$4,31 \pm 0,54$	6,67	4,54	$8,62 \pm 1,11$	2,42	4	$2,3 \pm 0,04$	64,66	$3,76 \pm 0,06$

По результатам исследования было получено, что по содержанию гумуса данные почвы являются малогумусными ($4,31 \pm 0,54$ %), реакция среды, по причине близкого расположения опытных культур к реке Лустовке и, как следствие, промывного водного режима, является сильнокислой, что подтверждается результатами агрохимического анализа (4,54). Степень обеспеченности почв подвижным азотом – низкая ($8,62 \pm 1,11$ мг на 100 г почвы), по показателю обменной кислотности – очень сильнокислая (6,67). Содержание в почвах подвижного калия (4,0 мг на 100 г почвы) и фосфора (2,42 мг на 100 г почвы) является низким и очень низким соответственно. По степени насыщенности основаниями почвы являются средненасыщенными (64,66 %), гидролитическая кислотность данных почв составляет ($3,76 \pm 0,06$).

Выводы

Полученные результаты агрохимического анализа почв открывают возможность исследования влияния эмерджентного состава почв на формирование, рост и продуктивность культур клонов гибридных осины и тополя, а также позволяют создать базу для дальнейших исследований почв в условиях Северо-Западного региона России с дальнейших решений задач связанных с экологической модуляцией, оценкой сырьевого и биоценологического значения древостоев.

Список литературы

1. Жигунов А.В., Маркова И.А., Григорьев А.А., фон Вюшлишъ Георг, Раккестроу Джим. Испытание клонов гибридных тополей и осины на плантациях в условиях Северо-Запада России // Известия ЛТА. 2013. Вып. 205. С. 16-24.
2. Г. П. Озолин Селекция тополя в Узбекистане: автореферат. - Ташкент: Ташкентский государственный университет им. В. И. Ленина, 1966. - 37 с.
3. Рублюк М.В., Иванов Д.А. Мониторинг агро-Химических свойств в дерново-подзолистой почве мелиорированных агроландшафтов // Плодородие. 2019. № 2. С. 28–31.
4. Ульянова О.А., Демьяненко Т.Н., КоноваЛов Н.С. [и др.]. Оценка гумусового состояния аллювиальной темногумусовой почвы При применении вермикомпоста // Вестник КрасГАУ. 2020. № 2. С. 4–10.
5. J. Fortier, V. Truax, D. Gagnon, F. Lambert Hybrid poplar yields in Québec: Implications for a sustainable forest zoning management system. The Forestry Chronicle. 88(04): 391-407.
6. Майсупова, И. К. Развитие плантационного лесовыращивания из быстрорастущих древесных пород в зеленой зоне г. Астана для энергетических целей / И. К. Майсупова // Научные исследования и разработки молодых ученых : сборник материалов XVIII Международной молодежной научно-практической конференции, Новосибирск, 10–23 мая 2017 года. – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Центр развития научного сотрудничества", 2017. – С. 82-87.
7. Оценка перспективности использования клонов гибридных тополей и осины для плантационного лесовыращивание в условиях Северо-Запада России / А. К. Бойцов, А. В. Жигунов, А. А. Григорьев, А. С. Бондаренко // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : Материалы третьей международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 23–24 мая 2018 года / Под редакцией В.М. Гедьо. Том 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2018. – С. 40-43. – EDN XRQBLF.
8. Апарин Б.Ф., Бабиков Б.В., Касаткина Г.А., Сухачева Е.Ю. Лисинское лесничество как уникальный полигон почвенно-экологического мониторинга // Бюл. Почв. ин-та. 2016. №83.
9. Агрохимический анализ почв ольховников на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования в таежной зоне Ленинградской области костенского участкового лесничества / С. А. Мерзук, А. К. Бойцов, А. А. Яковлев, С. А. Суворов // Генетическая и агрономическая оценка почв : Сборник трудов Международной молодежной научной конференции V Вильямсовские чтения, Москва, 07 декабря 2020 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 47-49. – EDN MBZFXV.
10. Субота, М. Б. Агрохимия: учебное пособие / М. Б. Субота. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — 48 с.

ФРАКТАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВ

Потапов Дмитрий Иванович

*аспирант 3 курса факультета почвоведения
кафедры географии почв МГУ имени М. В.
Ломоносова
e-mail: zmiyovka1995@mail.ru*

В настоящее время для объяснения происходящих в почвах процессов широко используют так называемую трехфазную модель структурной организации почв. Из нее следует, что почва состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз.

В конце 50-х годов Тюлин А.Ф. на основе обобщения полученных к этому времени данных выдвинул концепцию коллоидной модели почв [1], придающей большое значение наличию на поверхности минеральных частиц органоминерального гелевого слоя.

Остеберг при изучении растворов гуминовых кислот с помощью метода малоуглового рассеяния нейтронов (МУРН) показал, что в растворах существуют первичные частицы гуминовых кислот размером 2-10 нм, которые образуют фрактальные кластеры (Ф-кластеры) размером 100-200 нм [4]. Учитывая, что в почвах частицы покрыты и связаны между собой пленками-гелями из коллоидных частиц [1], основой которых является органическое вещество почв [2], следовало, что Ф-кластеры входят в состав пленок-гелей. Уже Федотовым при помощи туннельной микроскопии [2] установлено, что в почвах, как и в растворах гуминовых кислот также существуют первичные частицы гумусовых веществ (ГВ) размером 2-10 нм, образующие Ф-кластеры размером 100–200 нм, которые в свою очередь вместе с минеральными частицами образуют почвенные гели (рис.1).

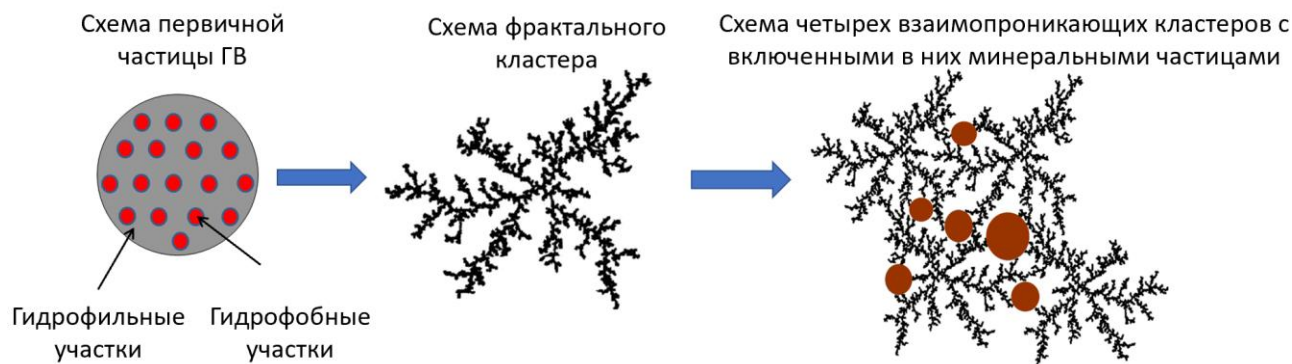


Рисунок 1. Схема наноструктурной организации почв

В ряде работ было показано, что отдельные первичные частицы гуминовых кислот 2-10 нм существуют в растворе только при концентрациях ниже 1 мг/л [3]. При больших концентрациях они объединяются с образованием Ф-кластеров. Соотношение гумусовые вещества: вода в почвах выше примерно на 4 порядка, поэтому единственной формой существования ГВ в почвах естественной влажности должны быть именно Ф-кластеры.

Цель работы: проверка предположения о существовании гумусовых веществ почв именно в виде фрактальных кластеров.

Размеры Ф-кластеров по данным исследований методами МУРН и туннельной микроскопии составляют несколько сотен нанометров (0,1-0,2 мкм), то есть имеют размер, позволяющий их изучать, используя обычный растровый электронный микроскоп. Электронно-микроскопические исследования проводили при помощи растрового электронного микроскопа JEOL-6060A (фирмы JEOL, Япония) с вольфрамовым катодом при ускоряющем напряжении 2-5 кВт.

При подготовке образцов несколько граммов почвы, пыли и почвенной пасты добавляли к 100 г воды и в течение нескольких часов перемешивали. Затем полученную суспензию центрифугировали 10 минут при 4000 об/мин. Суспензии разбавляли от 100 до 100000 раз, после этого 5 мкл наносили на атомно-гладкую поверхность свежерасщепленной слюды и высушивали. На образцы перед исследованием напыляли золото, используя установку JFC-1600 (фирмы JEOL, Япония).

Для исследования использовали: гуминовые кислоты и фульвокислоты, выделенные из дерново-подзолистой почвы, гуматы, выделенные из бурого угля и торфа, образцы почв,

отобранные из верхних горизонтов: чернозема выщелоченного, чернозема типичного, краснозема, темно-серой лесной почвы, бурозема, дерново-подзолистой почвы, горно-луговой почвы, и пылей, собранных в Курской области, Москве и Ростовской области.

Проведенные эксперименты показывают, что Ф-кластеры обнаруживаются во всех исследуемых образцах почв, гуматов, фульво- и гумусовых кислот, имеют характерные размеры и форму (рис.2).

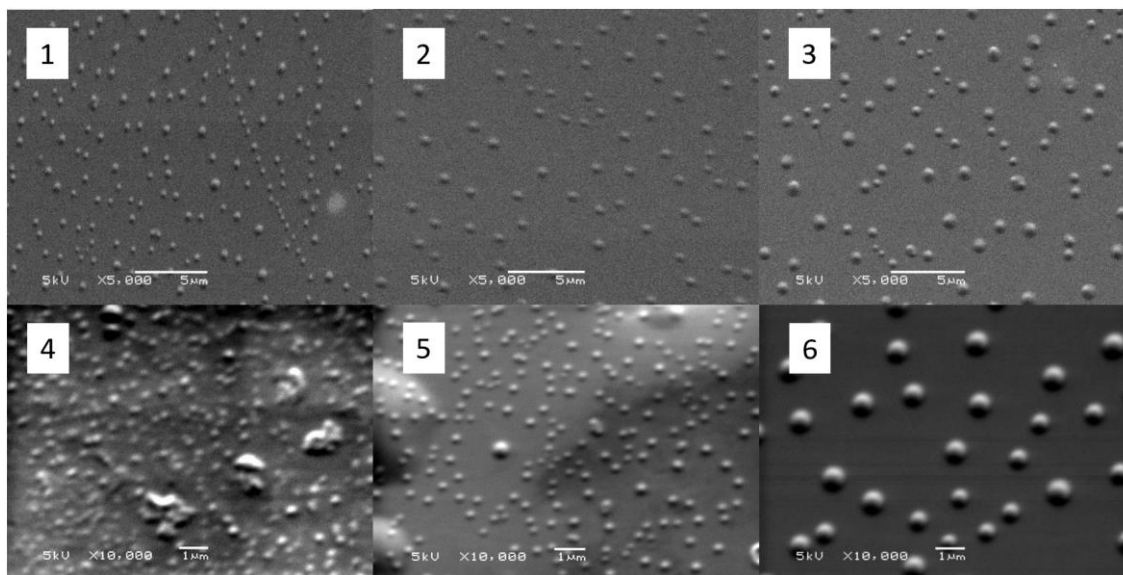


Рисунок 2. Ф-кластеры, выделенные из почв: 1-дерново-подзолистая, 2-серая лесная, 3- чернозем, 4-краснозем, 5-бурозем, 6-горно-луговая

Таким образом, именно они являются формой существования ГВ в почвах и основой пленок-гелей, покрывающих и связывающих почвенные частицы между собой, превращающих грунт в почву. Но возникает вопрос: что нам может дать изучение этой формы ГВ? Зачем нам их изучать? Ответ очевиден: эти объекты реально существуют в почвах, являются формой существования ГВ в почвах, поэтому можно не сомневаться, что именно они должны выполнять в почвах определенные функции, отвечая за многие их свойства. Изучение Ф-кластерной организации почв и ее связи с почвенными свойствами является перспективным и упущенным направлением в изучении почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке работы РНФ (проект № 22-14-00107) в рамках темы государственного задания МГУ №122011800459-3.

Список литературы

1. Тюлин А.Ф. Органно-минеральные коллоиды в почве, их генезис и значение для корневого питания высших растений. М.: АН СССР, 1958. 52с.
2. Федотов Г.Н., Добровольский Г.В. Возможные пути формирования нано- и микроструктур в гумусовых веществах почвенных гелей // Почвоведение, 2012, №8, с. 908-920.
3. Fasurova N., Cechlovska H., Kucerik J. A comparative study of South Moravian lignite and standard IHSS humic acids' optical and colloidal properties. Petroleum and Coal. 2006. 48(2): 24-32.
4. Osterberg R., Mortensen K. Fractal dimension of humic acids. A small angle neutron scattering study // European Biophysics J. 1992. V. 21(3). P. 163–167.

ГЕОЛОГИЯ И ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ЭРОЗИЮ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Алина Дарья Александровна

*студент 1 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ МСХА
имени К.А. Тимирязева
e-mail: dariaalina056@gmail.com*

Матвеева Ксения Александровна

*студент 1 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ МСХА
имени К. А. Тимирязева*

Арешин Николай Александрович

*аспирант геологического факультета МГУ,
ассистент кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения РГАУ МСХА им. К.А.
Тимирязева.*

Актуальность: Из-за увеличения числа населения на планете, возрастает потребность в продуктах сельского хозяйства. Поэтому важно заранее предупреждать процессы, которые могут негативно повлиять на качество и количество урожая. Одним из таких процессов является эрозия.

Цель: Ознакомиться с геологическими процессами, вызывающими эрозию почв на территории Москвы и Московской области.

Задачи:

1. Познакомиться с понятием «эрозия».
2. Рассмотреть наиболее распространенные виды геологических процессов влияющих на эрозию почв.
3. Определить взаимосвязь горных пород и эрозии.
4. Ознакомиться с существующими методами борьбы с эрозией.

Объект: территория Москва и Московская область.

Методы:

1. Реферативный
2. Описание
3. Изучение
4. Сравнение

Эрозия почв - процесс размыва горных пород, заключающийся в отрыве текучими водами разрушенных частиц от массива горных пород.

Когда говорят об эрозии, то выделяют два вида:

- Плоскостной смыв

Характеризуется смывом с водоразделов продуктов выветривания и скоплением их у подножья благодаря дождевым и снежным водам. Регионами, где преобладает этот тип эрозии, принято считать пустынные, с минимальным количеством растительности.

- Глубинный размыв

Основным отличием этого типа эрозии являются более мощные потоки воды, выполняющие активную работу по размыву не только в стороны, но и в глубину. Именно эта эрозия участвует в формировании оврагов и речных долин.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что под эрозией подразумевается размыв частиц постоянным или временным водным током. Но стоит так же понимать, что одного водного тока для потери плодородного слоя, чаще всего недостаточно. Ведь мы можем сказать, что разные регионы страны, подвержены эрозией не равномерно. Это происходит из-за определенных геологических процессов, которые были распространены в том или ином регионе: оледенения и колебания тектонических плит. [2]

Так, например, на рассматриваемой нами территории неоднократно наблюдались колебания земной поверхности.

Принято разделить эти колебания на:

- Колебания первого порядка

Характеризуются большим размахом и большой длительностью. Такие колебания вызывали вертикальные движения земной коры и кратковременную трансгрессию, и регрессию моря

- Колебания второго порядка

Состоять из более мелких колебаний

- Колебания третьего порядка

Приводят к некоторому изменению осадконакопления в морских бассейнах.

Из-за этих колебаний в течение многих тысячелетий климат Москвы и Московской области неоднократно изменялся с континентального на морской и обратно. Это привело к развитию, как рельефа, так и формированию сложных отложений.

Также немаловажную роль сыграло оледенение.

Во время таяния льдов большие потоки воды далеко перемещали частицы горных пород, формируя сложные морены. Если учитывать, что на территории рассматриваемого нами региона выделяют от шести до семи самостоятельных оледенений, то можно смело сказать о сложной структуре четвертичных отложений, которая сформировалась за это время. [1]

Для понимания, почему структура отложений так важна в вопросе эрозии почв рассмотрим более подробно четвертичные отложения рассматриваемого нами региона:

Схема четвертичной системы в Подмосковье характеризуется наличием трех горизонтов морен и может быть представлена приблизительно так снизу-вверх [4]

Морена – продукт выветривания горных пород, перемещенные с мест на разные расстояния и отложенные после таяния ледника.

1) подморенные отложения, 2) нижняя морена, 3) нижние межморенные отложения, 4) средняя морена, 5) верхние межморенные отложения, 6) верхняя морена, 7) надморенные отложения, 8) древние аллювиальные отложения, 9) покровные отложения, 10) современные отложения.

В основном содержании этих отложений наблюдаются частицы песка, глины и суглинки. Они являются водоносными, поэтому легко подвергаются размыву, вследствие чего развивается эрозия. Закономерность развития эрозии относительно залегания четвертичных отложений можно проследить по карте залегания кайнозойских пород на территории Московской области. [1]

Таким образом, мы можем сказать, что основными проблемами в вопросе эрозии, являются способность водных токов переносить частицы горных пород, тем самым нарушая концентрацию необходимых элементов в почве и водоносность некоторых частиц, которые помогают водному току вымывать горные породы.

Для того, чтобы использовать все доступные для выращивания участки земли и предотвратить дальнейший размыв, существует несколько вариантов работы с эрозированной почвой:

1. Выращивать на эрозированных участках, только определенные сельскохозяйственные культуры.
2. Распределение стока с помощью лесных полос и инженерных сооружений.
3. Террасирование склонов

Подводя итоги по всей работе, можно сказать, что эрозия на территории Москвы и Московской области распространена из-за колебательных движений земной коры, периода оледенений и характера четвертичных отложений на территории

Список литературы

1. Апродов, движение земной коры и геологическое прошлое Подмосковья/В.А. Адропов, А.А. Апродова – М: издательство московского университета 1963 – 265 с.
2. Короновский, основы геологии/ Н. В. Короновский, А. Ф. Якушева – М: издательство Высш. Шк. 1991 – 416 с.
3. Толстой, геология с основами минералогии/ М. П. Толстой – М: издательство «высшая школа» 1975 – 218 с.
4. Якушева, геология с основами геоморфологии/ А.Ф. Якушева –М: 1983 г – 375с.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА МИКРООРГАНИЗМОВ

Андрянцева Александра Павловна

*студентка 1 курса института агробιοтехнологий, направления агрохимия, группа Д-А 112, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
e-mail: aandriyantseva@mail.ru*

Жукова Елизавета Михайловна

студентка 1 курса института агробιοтехнологий, направления агрохимия, группа Д-А 112, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Арешин Николай Александрович

аспирант геологического факультета МГУ, ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева.

Ведение

Под геологической работой микроорганизмов мы понимаем такую их деятельность, которая приводит к изменению состояния отдельных веществ нашей планеты. Они принимают деятельное участие в выветривании горных пород и во многих других аналогичных процессах [5].

Бактерии способны осуществлять процессы, приводящие к разрушению или образованию месторождений полезных ископаемых, минералов и горных пород, а также к

миграции отдельных элементов. Изучение этих процессов важно для наших теоретических представлений о круговороте элементов на Земле.

В связи с вышеизложенным, ознакомление с работой микроорганизмов в геологии, является актуальной задачей.

Цель

Ознакомиться с ролью работы микроорганизмов в геологии.

Для этого необходимо выполнить следующие **задачи**: изучить литературу по данной теме, получить представление о работе микроорганизмов, а именно их участие в изменении различных фаз грунтов: твёрдой, газовой и жидкой. После этого сделать выводы о изученной теме.

Геологическая микробиология в настоящее время

В настоящее время геологическая микробиология изучает роль микроорганизмов в происхождении разных видов полезных ископаемых. Задачей ее также является исследование микробиологических процессов, происходящих в современных осадках, водоемах, в подземных водах и в коре выветривания.

Участие микроорганизмов в изменении твердой фазы грунтов

Все микроорганизмы воздействуют на твердый компонент грунта (**грунт** - любая горная порода, почва, осадок и техногенные минеральные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и часть геологической среды), используя для своего питания содержащиеся в нем минеральные элементы. Микроорганизмы способны разрушать важнейшие минеральные компоненты горных пород, такие как силикаты, алюмосиликаты и доломиты. В первую очередь микробиологическому воздействию подвержены изоморфно замещенные, обменные или случайно примешанные ионы [1].

В ряде случаев под действием живого компонента изменяются пористость и водопроницаемость пород благодаря заполнению пор клеточной биомассой или нерастворимыми продуктами обмена (карбонатами, окислами), образовавшимися при трансформации твердого компонента. Таким путем происходят микробиологическая закупорка пластов при закачке воды в нефтяные скважины, уменьшение выхода воды из скважин. Увеличение пористости до 15% отмечено при микробиологическом выветривании ангидритовой породы. Накопление микроорганизмами железа и марганца в сильномагнитной форме сказывается на магнитных свойствах грунта [2].

Участие микроорганизмов в изменении газовой фазы грунтов

Трансформации твердого компонента обычно сопряжены с потреблением или выделением газов и, таким образом, с изменением газового состава грунта. Разложение органических веществ, бикарбонатов, сульфатов в зависимости от условий, в которых оно происходит, ведет к выделению углекислого газа (CO_2), азота (N_2), сероводорода (H_2S), метана (CH_4), летучих органических веществ и др. За интенсивное газообразование при разложении органики в грунтах ответственны все гетеротрофные микроорганизмы. Газонасыщенность среды может возрастать в результате метаногенеза или восстановления нитрит- и нитрат-ионов. Потребление газов наблюдается при нитрификации, азотфиксации, окислении метана (CH_4), угарного газа (CO), сероводорода (H_2S), автотрофной ассимиляции углекислоты.

Установлено, что микроорганизмы в закрытой системе грунта могут увеличивать поровое давление и придавать ему пльвинные свойства. Защемленные в порах мельчайшие

пузырьки образующихся в процессе метаболизма бактерий газов с высокой величиной поверхностного натяжения и большим внутренним давлением способствуют значительному разуплотнению глинистых пород. В таких условиях существенно возрастает тиксотропность песчано-глинистых пород. В результате метаболизма бактерий водонасыщенные пески, не обладающие плавунными свойствами, в течение короткого времени могут становиться истинными плавунами. Плавун может возникнуть в грунтах, где имеются или куда поступают извне питательные вещества для микроорганизмов и условия обмена с окружающей средой благоприятны не только для развития микроорганизмов в течение длительного времени, но и для накопления продуктов их жизнедеятельности [3].

Участие микроорганизмов в изменении жидкой фазы грунтов

Изменения твердого и газового компонентов отражаются и на особенностях жидкого компонента, влияя на его состав, ионную силу растворов, рН, окислительно-восстановительный потенциал и др.

К закислению среды ведут накопление в ней продуктов неполного разложения водорастворенного органического вещества (летучих жирных кислот), процессы брожения и восстановления ионов железа (III). Значительные изменения рН поровых вод могут вызвать также тионовые и нитрифицирующие бактерии, подкисляющие среду. Защелачивание среды может происходить в результате процессов метаногенеза и восстановления нитрит-, нитрат- и сульфат-ионов. Установлено важное значение микроорганизмов в образовании щелочей, например, соды, в результате процессов сульфатредукции, денитрификации или разложения органических веществ. Щелочные условия среды способны вызывать абиогенные преобразования алюмосиликатных минералов.

Изменение окислительно-восстановительных условий среды будет происходить по мере истощения микроорганизмами веществ, используемых ими в качестве конечных акцепторов электронов для окисления органических веществ. Кроме того, выделение микроорганизмами продуктов метаболизма, поглощение из минералов и жидкой фазы различных элементов, изменения минералов, состава обменных катионов, жидкой и газовой фаз, ионной силы растворов также вызывают изменения окислительно-восстановительных условий [4].

Участие микроорганизмов в биологическом выветривании

Биологическое выветривание — процесс разрушения и изменения горных пород и минералов под действием организмов и продуктов их жизнедеятельности. При биологическом выветривании механизмы процессов разрушения, изменения минералов и пород те же, что при физическом и химическом выветривании.

В процессе разложения мертвых остатков растений и животных образуются агрессивные гумусовые кислоты — фульвокислоты, способные разрушать минералы.

Особенно велика роль бесчисленных микроорганизмов — бактерий, дрожжей, микроскопических грибов и водорослей, вирусов, по способу питания относящихся к автотрофному (греч. «*трофее*» — пища) типу, т.е. добывающие себе пищу из неорганических соединений. Большую часть из них называют литотрофами, что в буквальном переводе с греческого означает «питающиеся камнями» или «камнееды»

В верхней части коры выветривания процесс выветривания протекает совместно с процессом почвообразования и является неотъемлемой частью почвообразования, так же как почвообразование является неотъемлемой частью выветривания. Однако в более глубоких слоях за пределами почвенного профиля, а также в подводных ландшафтах выветривание

выделяется как самостоятельный процесс. В этих слоях в процессах выветривания также принимают участие микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности.

Выводы

В ходе работы была изучена литература по данной теме. Существующие в грунтах микроорганизмы могут функционировать на всех этапах формирования грунтов и их изменения. При стабильном состоянии грунтов микроорганизмы способны нивелировать колебания газового состава, состава подземных вод и твердого компонента, возникающие при изменениях атмосферного давления и движении газов из мантии к поверхности, при подтоке подземных вод и нисходящем движении атмосферных вод. Значение микробиологической деятельности может существенно возрасти при нарушении стабильного состояния грунта, а также при техногенном воздействии. Таким образом, биотические свойства грунтов имеют весьма существенное значение.

Список литературы

1. Алексеева Т.В., Сапова Е.В., Герасименко Л.М., Алексеев А.О. Преобразование глинистых минералов под воздействием алкалофильного цианобактериального сообщества // Микробиология. 2009
2. Гольденберг А.М., Квасников Е.И. Принципы использования микроорганизмов для ограничения притока вод в нефтяные скважины // Тез. докл. Всесоюз. конф. «Экологическая и геохимическая деятельность микроорганизмов». Пушино-на-Оке: Изд-во ИБФМ АН СССР, 1974
3. Дашко Р.Э., Александрова О.Ю., Котюков П.В., Шидловская А.В. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга // Развитие городов и геотехническое строительство. 2011. № 13
4. Болотина И.Н., Сергеев Е.М. Микробиологические исследования в инженерной геологии // Инженерная геология. 1987
5. Кофф Г.Л., Кожевина Л.С. Роль микроорганизмов в изменении геологической среды // Инженерная геология. 1981

АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛАНДШАФТОВ ДОЛГОТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Бахина Марина Андреевна

*студентка 2 курса кафедры ландшафтной
архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева*

e-mail: marina.bakhina@mail.ru

Ефимов Олег Евгеньевич

*к.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

С целью выявления закономерности изменения температуры городов, находящихся на одной широте, проведен сравнительный анализ. В работе проанализированы климатические показатели (сумма активных температур) таких городов, как Минск, Абакан и Петропавловск-Камчатский, находящихся на 53 широте за период с 2013-2021 год. Для этого использовались базы данных сайта gr5.ru по показателю температуры. Общая выборка суммы активных

температур по г. Минск – 29200, ежедневно происходило 8 измерений в день; по г. Абакан – 22266, ежедневно происходило 7 измерений; по г. Петропавловск-Камчатский – 65529, ежедневно происходило 24 измерения в день. Модель построена по средним значениям суммы активных температур. Результаты анализа представлены в настоящей статье.

Климат один из важных компонентов ландшафта. К основным свойствам климата относят его мобильность. Динамические показатели характеристик климата отражаются на геосистемах, в т.ч. и на системах локального уровня. [4]

Количественные и качественные показатели климата, и прежде всего, суммы активных температур, оказывают влияние в том числе и на объекты ландшафтной архитектуры. Климатические показатели влияют на используемые растения в озеленении и благоустройстве, на скорость их роста, на длительность вегетационного периода, на методы размещения объектов ландшафтной архитектуры с целью регулирования микроклимата. [1, 2]

Сумма активных температур – показатель, характеризующий количество тепла и выражающийся суммой средних суточных температур воздуха, превышающий определённый порог: 0, 5, 10 °С или биологический минимум температуры, необходимой для развития определённого растения. Рассчитывается как сумма среднесуточных температур за те дни, когда эта температура превышает установленный порог.

Использование дистанционных методов анализа рельефа и основных климатических показателей существенным образом снижает время проведения ландшафтного анализа и позволяет проводить обработку больших массивов данных. [1, 3]

Анализ научных исследований свидетельствует, что потребность в тепле у каждой древесной породы строго определенная, однако эти тепловые границы изучены достаточно слабо. Сумма активных температур определяет продуктивность леса и имеет первостепенное значение для любой фенологической фазы развития дерева и древостоя в целом. [1, 2]

Основные различия в сумме активных температур обусловлены разным типом климата исследуемых городов. Климат изменяется по широтам от экватора к полюсам, но в пределах одной и той же широты также имеются различия в климате, которые прослеживаются при движении от побережий океана вглубь материков.

Под континентальностью климата понимают увеличение амплитуды температур и уменьшение осадков по мере продвижения от океана вглубь континента в пределах одного климатического пояса. Исследуемая мною зона находится в пределах умеренного пояса, в котором выделяют следующие типы климата: умеренно-континентальный, континентальный, резко континентальный, умеренно-муссонный и умеренно-морской.

В работе использован архив метеоданных сайта «расписание погоды» [5]. Результаты исследования представлены на диаграмме. Выполнено сравнение показателей суммы активных температур в Минске, Абакане и Петропавловск-Камчатске за период с 2013-2021 года. Анализируемые города расположены на 53 широте, но имеют разную долготу. Установлено закономерное снижение суммы активных температур с увеличением долготы, а также увеличение коэффициента вариации температурных показателей по годам. Для Минска, Абакана и Петропавловск-Камчатска коэффициент вариации суммы активных температур по годам составил 11%, 16% и 13%. В городах, расположенных ближе к океанам (Минск, Петропавловск-Камчатский) наблюдается небольшая вариабельность по временному периоду.

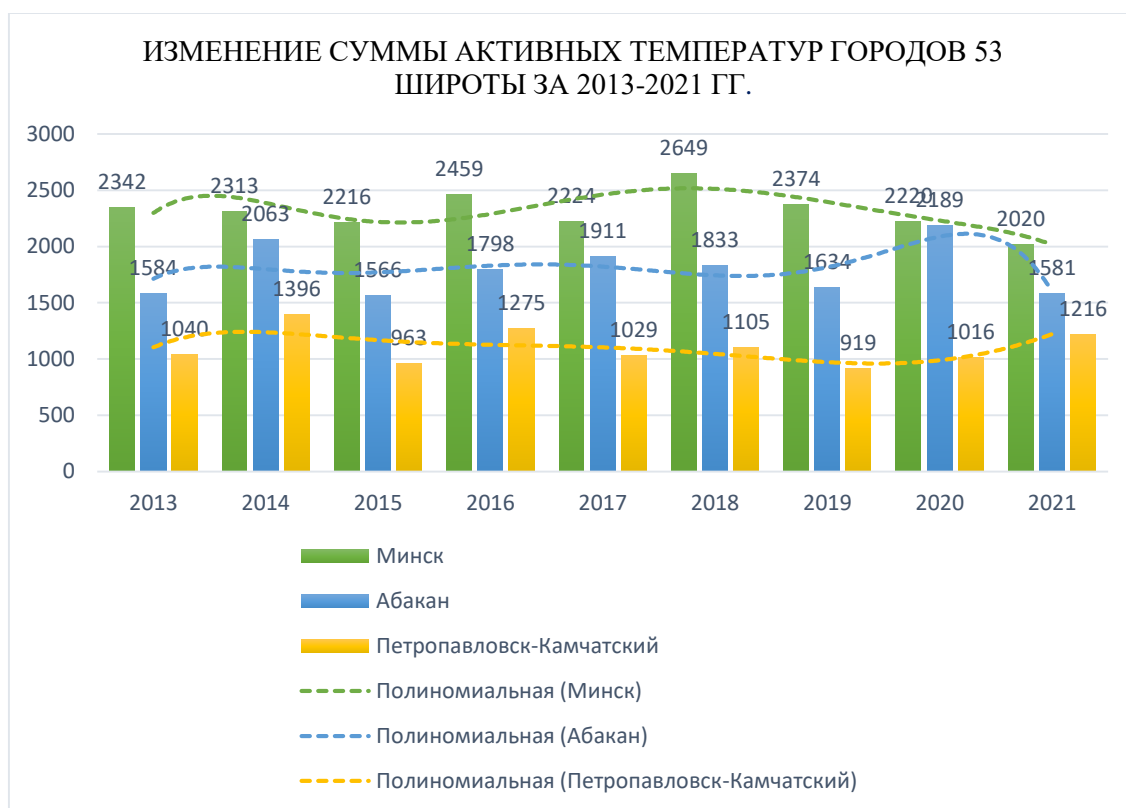


Рисунок - Изменение суммы активных температур городов 53 широты за 2013-2021 гг.

Данные приведенной диаграммы позволяют сделать вывод о том, что сумма активных температур в одни и те же годы в разных городах одной широты (53⁰ с.ш.) неодинакова.

Различие прослеживается при движении от побережий океана вглубь материка. Основные различия в климате материков и океанов обусловлены особенностями накопления ими тепла. Поверхности материков быстро и сильно нагреваются днём и летом и охлаждаются ночью и зимой. Над океанами этот процесс замедлен, поскольку водные массы в тёплое время суток и года накапливают в глубоких слоях большое количество тепла, которое постепенно возвращают в атмосферу в холодное время. Поэтому температура воздуха и другие характеристики климата меняются над материками сильнее, чем над океанами. Минск испытывает влияние Атлантического океана и теплого течения Гольфстрим, поэтому климат здесь умеренно-континентальный и не отличается сильной амплитудой температур.

Петропавловск-Камчатский испытывает влияние Тихого океана, но климат уже умеренно морской. За счет холодных северных течений амплитуда температур чуть выше по сравнению с Минском. Абакан находится в зоне резко континентального климата в глубине материка, поэтому всплеск температур значительно выше городов, находящихся вблизи океанов.

Список литературы

1. Использование дистанционных методов в оценке климатических показателей в предпроектном ландшафтном анализе территории / П. И. Лебедева, Д. Г. Колосова, О. Е. Ефимов, О. В. Корякина // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 42-45.

2. Кайдалова Е. В. Ландшафтная архитектура. Конспект лекций [Текст] : учебное пособие / Е. В. Кайдалова; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун - т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. – 165 с. ISBN 978-5-528-00358-0
3. Котан, О. Т. Использование программы Google Earth Pro в предпроектном ландшафтном анализе рельефа объектов ландшафтной архитектуры / О. Т. Котан, О. Е. Ефимов, А. И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 33-35.
4. Ландшафтоведение : ПРАКТИКУМ / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, О. Е. Ефимов, М. В. Злобина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 129 с. – ISBN 978-5-9675-1543-9.
5. Сайт "Расписание Погоды" Архив погоды [Электронный ресурс]. – URL: <https://rp5.ru/> Режим доступа: свободный. (Дата обращения: 16.11.2022).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ РЕЛЬЕФА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Галанина А. А.

студентка 2 курса кафедры ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева
e-mail: alyagalanina@yandex.ru

Ефимов Олег Евгеньевич

к.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ- МСХА имени К. А. Тимирязева

В работе предложен сравнительный анализ геоморфологических уровней рельефа с целью применения этих данных при планировании и эксплуатации объектов ландшафтной архитектуры.

Ключевые слова: ландшафтный анализ, геоморфология, рельеф, дистанционный анализ рельефа.

Сравнительный анализ направлен на сравнение геоморфологических уровней рельефа, исследование влияния рельефа на планирование и использование объектов ландшафтной архитектуры. Данные, полученные при анализе, позволяют провести оценку различных уровней рельефа по пригодности их к ландшафтному планированию.

Морфология рельефа имеет огромное значение при ландшафтном планировании. Под морфологией рельефа понимается геометрическая форма и размер отдельных неровностей поверхности (внешний облик рельефа).

В тех случаях, когда хозяйственная деятельность осуществляется в неблагоприятных геоморфологических условиях, изучение морфологии рельефа позволяет минимизировать риски и затраты путем использования специальных технологических приемов. [5]

Анализ литературных источников свидетельствует, что геоморфологические уровни рельефа дифференцируются на положительные (холмы, горы, водоразделы), отрицательные (низины, западины) и плоские (равнины). [1, 3, 4]

Положительные формы рельефа используются для сооружения построек, мест рекреации, а также для создания видовых точек. Для них характерно наличие внешних видов. Такие формы рельефа дают возможность, в зависимости от угла обзора, создать определённый цветовой или тематический рисунок склона, различный для каждой экспозиции. [2]

В подборе ассортимента растений для озеленения пространства важную роль играет экспозиция склонов и элементарный геохимический ландшафт. Уход за растениями осуществляется в зависимости от их потребностей: от места расположения растений до особенности их питания на определённой почве.

Положительный рельеф позволяет иначе подойти к проектированию и обустройству инженерных коммуникаций, формирует аэродинамические потоки воздушных масс, которые возможно регулировать или направлять с помощью защитных сооружений.

При планировании каких-либо построек на положительных формах рельефа важно соблюдать технические требования в зависимости от степени уклона местности. Благоприятным для размещения построек является уклон от 3 до 20%. Высок риск почвенной эрозии и оползней.

Дорожно-тропиночная сеть должна быть комфортной для подъёма и спуска пешеходов. При этом важно учитывать возможности и ограничения рельефа, например, создание террас с видовыми точками по пути следования маршрута.

В работе рассмотрена территория парка Сухумская гора (Сухуми, Абхазия). Предпроектный ландшафтный анализ свидетельствует, что территория парка представляет собой возможность получения дозированной визуальной информации об облике территории. Линейные объекты (автомобильная дорога) пролегают по территории в виде серпантина. При этом не открывается никаких видовых точек. Вершина перегружена зелёными насаждениями, что мешает панорамному обзору местности.

Рассмотрен мемориальный комплекс на Мамаевом кургане (Волгоград, Россия). Со стороны р. Волги выражен подход к монументу, находящемуся на вершине холма, остальные части склона являются парковой зоной в виде террас с зелёными насаждениями, поднимающихся ступенчато от подножия – к вершине холма. [4]

Отрицательные формы рельефа, как и положительные, используются для обустройства рекреационных зон, по большей части эксплуатируются под водоёмы. Для них характерны внутренние виды. На данном типе ландшафта создаются тайные сады, замкнутые парки и т.д.

Видовой состав растительности обусловлен элементарным геохимическим ландшафтом. ЭГЛ аккумулятивный, подходит мега- и эвтрофам, мезо- и гигрофитам. Инсоляционная обстановка на отрицательных формах рельефа хуже, чем на положительных, поэтому здесь используются теневыносливые виды растений. [3]

Низинные почвы промерзают за зиму, что сдвигает сроки садовых работ по сравнению с положительными и плоскими формами рельефа.

Ветровая обстановка на пониженных участках рельефа благоприятна, однако требуется проведение подготовительных работ по гидроизоляции почв для сооружения построек и малых архитектурных форм.

Устройство дорожно-тропиночной сети требует предварительной инженерной подготовки во избежание размывания пешеходных дорожек (укладка подстилающих слоёв). Покрытие должно быть достаточно влагостойким и лёгким, чтобы грунт не просел.

Плоские формы рельефа применяются для сооружения построек и организации мест рекреации, для устройства водоёмов.

Равнинный рельеф характеризуется скудностью и однообразием пейзажа. Для концентрации внимания зрителя используют насаждения из древесных групп (открытых/закрытых), массивы и открытые поляны, обеспечивающие выразительность вида.

Растительность не нуждается в особом подборе, так как равнинный рельеф не характеризуется крайностями в показателях плодородия и увлажнённости почв. Важен уход за растениями, страдающими от солнечных ожогов.

Равнинный тип ландшафта позволяет сооружать любые постройки и малые архитектурные формы, а так же обустраивать искусственные водоёмы. Плоские формы

рельефа, в отличие от отрицательных, характеризуются неблагоприятной ветровой обстановкой, поэтому сооружение ветрозащитных установок, либо высадка защитных насаждений здесь необходимы. Прокладка коммуникаций на данных формах рельефа требует больше усилий по сравнению с положительными формами.

Существуют различные способы проведения предпроектного ландшафтного анализа объектов ландшафтной архитектуры. Использование для этих целей дистанционных методов существенно сокращает время, требующееся для проведения точного и достоверного анализа.

Наиболее удобной формой предпроектного ландшафтного анализа является программа Google Earth Pro, позволяющая обрабатывать геоморфологические данные ландшафтного профиля требуемой территории и проводить линейную оценку территории по протяжённости, максимальной и минимальной высоте участка, уклону и симметричности профиля [6].

Проведён анализ территории района белых берёз в Павловском парке. Россия, Санкт-Петербург. Программа Google Earth Pro позволяет построить ландшафтный профиль рельефа.

Ландшафтный профиль свидетельствует, что высота рельефа повышается с севера на юг, но незначительно: увеличение высоты составляет 7,78 м. Равнинный рельеф не характеризуется резкими перепадами высот, уклон местности не превышает 20% (максимальный – 12,5%). Визуальный акцент представлен древесной группой из берёз кругового обзора.

Одним из преимуществ программы является возможность оценки территории не только в плоскости ландшафтного профиля, но и в объёме.

Устройство парковой территории свидетельствует об обширности открытой территории, занимаемой объектом. Территория имеет точечно-центрический тип организации пространства [2]. Ландшафт скуден на разнообразии растительного состава. Аэродинамические потоки воздушных масс обуславливают неблагоприятный ветровой режим.

Ландшафтный профиль и анализ территории природного парка Ергаки (Россия, Красноярский край) свидетельствует, что высота рельефа сначала уменьшается с севера на юг от максимальной отметки – 1653 м, достигая минимальной – 1210 м (уменьшение высоты составляет –443 м), а затем увеличивается от минимальной высоты 1210 м до отметки 1360 м (увеличение высоты 150 м). Перепады высот весьма значительны, уклон местности 48,9% не благоприятен для сооружения построек. Это характерно для горных форм рельефа.

Рельеф парка свидетельствует о наличии крутого склона горного массива. Возвышение рельефа имеет выгодное расположение на севере – таким образом оно будет служить природным щитом от неблагоприятного воздействия холодных ветровых потоков. Сам склон имеет южную экспозицию, что обуславливает благоприятную инсоляционную обстановку на данной территории парка. Территория представляет опасность эрозии почв и оползней. Рельеф характеризуется сложностью при проектировании построек и малых архитектурных форм.

Данные, полученные при анализе приведённых характеристик, показывают особенности каждого из геоморфологических уровней рельефа, а также могут быть использованы при подборе ассортимента посадочного материала и поддержания его декоративности на протяжении жизненного цикла растений; при подборе материалов для изготовления и использования малых архитектурных форм, покрытий дорожно-тропиночной сети. Всё это является обязательным условием успешной эксплуатации объекта.

Список литературы

1. Геология с основами геоморфологии / Н. Ф. Ганжара, Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов [и др.]. – Москва : Издательский Дом "Инфра-М", 2015. – 207 с.

2. Котан, О. Т. Использование программы Google Earth Pro в предпроектном ландшафтном анализе рельефа объектов ландшафтной архитектуры / О. Т. Котан, О. Е. Ефимов, А. И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 33-35.

3. Ландшафтоведение : ПРАКТИКУМ / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, О. Е. Ефимов, М. В. Злобина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А.Тимирязева, 2016. – 129 с. – ISBN 978-5-9675-1543-9.

4. Рельеф и геопластика. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://landscape.totalarch.com/relief_and_geoplastic Заглавие с экрана (дата обращения 29.11.2022)

5. Щеглов Д.И., Громовик А.И. Основы геоморфологии. Учебное пособие. М.: Издательский дом ВГУ, 2017.

6. Google Earth Pro: геоинформационная система - спутниковые снимки земли [для учебных целей] / разработчик "Google" – Программа 2022.

ЗНАЧЕНИЕ ГЕОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Гордиенко Юлия Дмитриевна

*студентка 1 курса кафедры
сельскохозяйственных мелиораций,
лесоводства и землеустройства РГАУ – МСХА
имени К. А. Тимирязева.
e-mail: JuliaKrate@yandex.ru*

Арешин Николай Александрович

*аспирант геологического факультета МГУ,
ассистент кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения РГАУ МСХА им. К.А.
Тимирязева.*

Геология – наука о составе, строении, истории развития земной коры и более глубоких недр Земли, также о размещении в земной коре полезных ископаемых. Она изучает вещественный состав земли, строение, историю развития, и процессы, происходящие на поверхности земли и в ее недрах. В зависимости от того, что изучается выделяют несколько геологических дисциплин:

1. Науки, изучающие вещественный состав Земли – минералогия, петрография, геохимия.
2. Науки, изучающие геологические процессы – динамическая геология, геотектоника, геоморфология.
3. Науки, изучающие историю развития земли – историческая геология, палеонтология [1].

Различные землетрясения, эрозия почв, непредвиденные изменения климатических факторов (например: обилие дождей), экономические риски – все это должны прогнозировать нам специалисты, давать советы решения проблем.

Современная Геология активно развивалась и продолжает развиваться. Без нее большинство отраслей не смогло бы существовать. Отсюда же исходит и актуальность темы, она обусловлена важностью исследований в сфере геологии в сельском хозяйстве.

Для этого было поставлено несколько задач:

1. Изучить вопрос по теме в информационных источниках про связь геологии и сельского хозяйства.

2. Проанализировать и выявить самые важные статьи по теме из всех источников информации (интернет и литература).

3. Обобщить весь изученный материал и изложить в понятном виде.

Таким образом, был проведен механизм взаимодействия с источниками информации: собрание статей под мою тему, анализ, обработка, обобщение информации.

ГЕОЛОГИЯ И НАРОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Развитие сельского хозяйства немислимо без решения комплекса вопросов, связанных с водоснабжением, обеспечением минеральными удобрениями, защитой сельхоз угодий от эрозии и т.п. Решение всех этих вопросов находится в компетенции специалистов-геологов.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Для чего нужны полезные ископаемые в сельском хозяйстве:

Люди используют минеральные ресурсы: как топливо (для тракторов и других рабочих транспортных средств), в строительстве (теплицы, парники, гаражи, животноводческие здания и т.д.), для изготовления энергоресурсов (перегонка нефти), как источник энергии (газ), изготовление агроруд [2].

Агрорудами называются минералы и горные породы, которые используются в переработанном виде для производства удобрений, улучшения свойств почв, подкормки скота. Все агроруды относятся к разным классам минералов и горных пород используются или могут быть использованы в сельском хозяйстве [3].

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

При строительстве очень важна оценка почв, также при посадке любой растительности нужно узнать состав почв, понять какие нужны удобрения и как орошать засеянные поля. Само понятие науки о почвах ввел В. В. Докучаев. Он увидел в ней особенную, естественноисторическую смесь из животного и растительного мира, а также минералов. Почва состоит из минеральных и органических веществ. Образуется из горной породы в результате выветривания и почвообразования [4].

ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ

Большое народнохозяйственное значение имеют гидрографические и гидрогеологические условия: наличие рек, озер, овражно-балочная сеть, залегание грунтовых и артезианских вод и т. д. Нередко они определяют энергоресурсы района, размещение производительных сил, интенсивность ведения сельского хозяйства [5].

ВЫВОД

Многие века люди изучали земли и продолжают это делать. Работникам сельского хозяйства всегда важно знать, что находится под землей, что нужно делать и как по ней течет вода. Геологи долго проводят исследования всех свойств земли, земной коры и почвы и исходя из этого советуют, где и какие минеральные удобрения использовать. Также они подсказывают, где рыть колодцы, бурить артезианские скважины, предсказывают количество водных запасов. Без знания прежде всего геологии, а также ряда других естественных наук подобных успехов невозможно было достичь.

Список литературы

1. Содержание и задачи курса общей геологии. 30.05.2015. <https://studfile.net/preview/4283131/>, [Электронный ресурс] (дата обращения: 20.11.2022).

2. Полезные ископаемые России. 13.11.2020. <https://www.uznaychtotakoe.ru/poleznye-iskopaemye-rossii/>, [Электронный ресурс] (дата обращения 20.11.2022).

3. Министерство сельского хозяйства СССР, Московская ордена Ленина и ордена трудового красного знамени сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева,

Самарканская ордена «Знак почёта» сельскохозяйственный институт им. В. В. Куйбышева. Кафедра геологии ТСХА, Кафедра почвоведения и с.-х. мелиорации СамСХИ. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Основы геологии». (для студентов агрономического факультета), 1962., 78 с. (дата обращения: 20.11.2022).

4. М. П. Толстой «Основы геологии с минералогией», 1991., 412 с. (дата обращения: 20.11.2022).

5. Гидрогеологические и гидрографические условия местности и их значение при использовании Земли. 03.09.2014. <https://www.referat911.ru/Zemelnoe-pravo/gidrogeologicheskie-i-gidrograficheskie-usloviya-mestnosti/505530-3186709-place1.html>, [Электронный ресурс] (дата обращения: 19.11.2022).

ЧТО ТАКОЕ АГРОРУДЫ? КЛАССИФИКАЦИЯ АГРОРУД И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Селянина Анна Михайловна

*студент 1 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: selyanina_anna@mail.ru*

Давыдова Софья Андреевна

студент 1 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Арешин Николай Александрович

аспирант геологического факультета МГУ, ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева.

В наше время существует ряд проблем, связанных со снижением почвенного плодородия, деградацией земельных ресурсов страны, которые ведут к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Это сказывается на экономическом положении государства. Традиционные водорастворимые удобрения вымываются в значительных количествах, что приводит к дисбалансу питания, потере урожайности и качества продукции [1]. Искусственные синтетические удобрения дорогостоящее удовольствие, поэтому недостаток питательных веществ в земледелии можно восполнять за счёт применения местных агрономических руд, тем более, они имеют ряд преимуществ, которые обуславливают экономическую и экологическую эффективность. Они не только могут использоваться в промышленные переработки, но и в качестве удобрений, структурообразователей почвы, биостимуляторов и кормовых добавок в рацион скота и птицы. Агрономические руды не загрязняют окружающую среду.

Особую актуальность приобретают проблемы непригодных земель и снижения урожайности сельскохозяйственных культур. Для вовлечения непригодных земель в сельскохозяйственное производство и увеличения урожайности нужно улучшать химические и физические свойства почв. Одним из способов минимизировать проблемы находят в применении не только удобрений, но и природных минеральных образований.

Целью нашей работы стало ознакомиться с понятием "агроруды" и узнать, как агрономические руды применяются в сельском хозяйстве.

Задачи исследования:

1. По литературным источникам дать определение агоруд и ознакомиться, как классифицируются агоруды.

2. Познакомиться с применением агрономических руд в сельском хозяйстве.
3. Ознакомиться с тем, какое влияние имеют агроруды на рост растений и показатели почвы.

Объект исследования: агроруды.



Предмет исследования: применение агрономических руд в сельском хозяйстве.

Обсуждение

Человек издавна использовал агрономические руды, чтобы обеспечить себя пищей. В 18-19 веках агрономы отмечали положительное действие золы, селитры и извести на урожаи зерновых [2]. Агроруды содержат важнейшие макро и микроэлементы, которые нужны для выращивания растений и для корма домашнему скоту. Кроме того, на их основе можно изготавливать средства для борьбы против вредителей и болезней, ведь в некоторых агрономических рудах содержатся фтор, барий, сера, мышьяк.

В 1921 году Я. В. Самойлов сформулировал понятие "агрономические руды". «Агрономические руды или доставляют вещества, необходимые для произрастания растений, или же, благоприятно изменяя свойства почвы, ее структуру, воздушный и водный режимы, может быть ее биологию, улучшают общие условия питания растений».

Современные авторы дают такое определение агрорудам: агрономические руды - это природные минеральные образования (горные породы и минералы), которые используются в сельском хозяйстве как минеральные и органические удобрения, или для улучшения свойств почвы, или как сырье для их производства [3].

Агрономические руды подразделяют на азотные, фосфорные, калийные, известковые, гипсовые, органические и содержащие микроэлементы. Классификация агроруд по практическому использованию представлена на рис. 1. [1].

В настоящее время продовольственную проблему можно решить применением комплекса, состоящего из минеральных удобрений и нетрадиционных видов минерального

Рис.1. Классификация агроруд по практическому применению

сырья (агроруды). Исследованиями К.Р. Гарафутдиновой мл. н. с., Г.Ф. Рахматовой к. с.-х. н., Г.Х. Хусанновой н. с., В.В. Сидорова мл. н. с. установлено, что при внесении цеолита в различных дозах на опытном поле в Буинском районе Республики Татарстан под посевами сахарной свёклы наблюдается повышение продуктивности и качества корнеплодов по сравнению с контролем [6]

Данные исследования Агафонова Е.В. д. с.-х. н., Цыганкова А. В. к. с.-х. н., Турчина В.В. к. с.-х. н., Громакова А.А. к. с.-х. н. позволяют судить о том, что применение бентонита

на тёмно-каштановую почву под озимовую пшеницу способствовало увеличению содержания нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия, ёмкости катионного обмена и биологической активности почвы. Также при использовании бентонита повышается белковость зерна и содержание клейковины в зерне [5].

В исследованиях Кузина Е.Н. д. с-х. н., Петрова Н.Ю. д. с-х. н., Карпачёвой Е.А. к. с-х. н., Крючкова Е.И. к. с-х. н. по изучению влияния последствия различных доз природного цеолита Бессоновского проявления и его сочетаний с повторным внесением навоза и полного минерального удобрения на содержание основных элементов питания в серой лесной почве и продуктивность зернопропашного севооборота. Результаты исследования показали, что наиболее существенное влияние на накопление азота, фосфора и калия в пахотном горизонте оказывало повторное внесение удобрений по фону последействия природного цеолита. Наивысший эффект по влиянию на продуктивность культур зернопропашного севооборота обеспечивало последействие природного цеолита в сочетании с повторным внесением удобрений [7].

Методы

1. Описательный метод.
2. Классификация агроруд.
3. Сравнительный метод.
4. Реферативный метод.

Выводы:

1. Изменились взгляды на определение «агрономические руды». По представлению Самойлова, агроруды могут использоваться в сельском хозяйстве, как доставщики веществ, необходимых для произрастания растений, также они могут использоваться как наполнители ядохимикатов (сернистые агроруды). С современной точки зрения агрорудами являются только минералы и горные породы, которые используются в сельском хозяйстве без предварительной обработки. Как правило, речь идёт об их использовании без (то есть без химической переработки, металлургического передела и т.п.)

2. Агрономические руды в сельском хозяйстве применяются в качестве минеральных и органических удобрений, мелиорантов, субстратов в теплицах и гидропонике, биостимуляторов, инсектицидов; используются в грануляции семян, в переработке и хранении продукции, в животноводстве и птицеводстве.

3. Исследованиями многих авторов выявлено стимулирующее влияние агрономических руд на рост и развитие сельскохозяйственных растений и на показатели почвы. Возможность использовать такие удобрения в низких дозах - это основное преимущество. Предлагаемый агроприём является перспективным и экологически выгодным, потому что не оказывает на культуры и окружающую среду вредного воздействия.

Список литературы

1. Гречин, П. И. Агроруды. Использование минералов и горных пород в сельском хозяйстве [Текст]: учеб. пособие / П. И. Гречин. - М.: МСХА, 1993. - 108 с.
2. Гришин П.Н., Кравченко В.В. Кравченко И.П. Агрономические руды и нетрадиционное минеральное сырьё [Интерактивный курс]: учеб. пособие /сост.: Гришин П.Н., Кравченко В.В. Кравченко И.П. - Саратов: Изд-во - ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011.- 176 с.
3. Курбанов С. А. Геология [Текст] : учебник для СПО // Курбанов С. А., Магомедова Д. С., Ниматулаев Н. М. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2019. - 167 с.
4. Самойлов Я. В. Агрономические руды [Текст] / Я. В. Самойлов. – М.: Госиздат, 1921. - 23 с.

5. Применение бентонитовой глины под озимую пшеницу на темно-каштановой почве [Электронный ресурс] // Е. В. Агафонов [и др.]. // Агрехимический вестник. - 2013. - №3. - С. 22-24. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bentonitovoy-gliny-pod-ozimuyu-pshenitsu-na-temno-kashtanovoy-pochve> (Дата обращения: 20.11.2022).

6. Влияние цеолита на урожайность и биохимические показатели сахарной свёклы [Электронный ресурс] // К. Р. Гарафутдинова [и др.]. // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. - 2021. - С. 48-52. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tseolita-na-urozhaynost-i-biohimicheskie-pokazateli-saharnoy-svekly> (Дата обращения: 21.11.2022).

7. Влияние последствия природного цеолита и повторного внесения удобрений на пищевой режим серой лесной почвы и продуктивность зернопропашного севооборота [Электронный ресурс] // Е. Н. Кузин [и др.]. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2015. - №1 (37). - С. 1-4. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-posledeystviya-prirodnogo-tseolita-i-povtornogo-vneseniya-udobreniy-na-pischevoy-rezhim-seroy-lesnoy-pochvy-i-produktivnost> (Дата обращения: 25.11.2022).

СВЯЗЬ АТМОСФЕРНЫХ И ТЕКТОНИЧЕСКОХ ПРОЦЕССОВ

Евстигнеева Анастасия Борисовна

*студент магистратуры 1 курса кафедры
геологии месторождений полезных ископаемых
МГРИ-РГГРУ им. Серго Орджоникидзе
e-mail: nastaevestigneeva@gmail.com*

Арешин Александр Викторович

Кандидат биологических наук

Еще в прошлом веке академик Кропоткин П. Н. указал на исключительную роль процессов дегазации недр в эволюции Земли и формировании ее геосфер и выдвинул гипотезу о существовании двух ветвей дегазации недр - "холодной", связанной с углеводородами и "горячей", связанной с магматическими процессами [6]. Позднее доктор геолого-минералогических наук Ларин В. Н. выдвинул гипотезу изначально гидридной земли и исключительную роль водорода в процессах дегазации недр [7].

В настоящее время проблеме взаимодействия геосфер стало уделяться большее внимание [1]. Хорошо известно, что эндогенные процессы являются очень энергоемкими, а значит, могут служить источником энергии для реализации других природных процессов. Следует так же отметить, что образование некоторых видов полезных ископаемых (в том числе алмазов [2; 8]) связывают именно с процессом разгрузки флюидов при дегазации недр.

Предполагается, что дегазация недр может оказывать влияние не только на земную кору, но и на процессы, протекающие в атмосфере. Эта теория может пролить свет на условия формирования смерчей и ветровалов, механизмы возникновения которых до сих пор не до конца понятны [11]. Известны лишь условия, при которых это явление может возникнуть - мощные кучево-дождевые облака и очень сильные восходящие и нисходящие потоки, образующиеся под облаком.

Несмотря на очевидность и длительную историю изучения процесса дегазации недр, механизм остается, во многих отношениях, малоизученным. Но еще не ясны его масштабы воздействия на современные атмосферные процессы.

Цель работы: оценить возможные взаимосвязи тектонических и атмосферных процессов.

Задачи: выявить возможности корреляции между тектоническими и атмосферными процессами на основе распределения смерчей и авлакогенов по территории Восточно-Европейской платформы (далее ВЕП) с использованием картографического материала статьи [3].

Практическая значимость: выявление связи между данными явлениями может объяснить причины возникновения смерчей и увеличит точность их прогнозирования [5; 9; 12]. А зоны разгрузки флюидов могут указать на места современного формирования полезных ископаемых [2; 8].

Методы исследования: в данной работе были использованы картографический, сравнительный и реферативный методы научных исследований.

Выводы: по результатам проведенного исследования было выяснено, что пространственное распределение зон локализации смерчей и ветровалов совпадает с тектоническими разломами, которые приурочены к авлакогенам. Смерчи и ветровалы маркируют зоны разгрузки флюидов и процессах дегазации недр. Так же было установлено, на основе анализа картографического материала к статье [10], что смерчи и ветровалы гораздо более распространены на территории ВЕП. Это не связано с тем, что там было больше наблюдений (из-за большей плотности населения [12]), потому что был проведен также анализ ветровалов, оставляющих след на космических снимках в лесистых зонах [13].

Список литературы

1. Ганжара Н.Ф., Байбеков Р.Ф., Бойко О.С., Колтыхов Д.С., Арешин А.В. Геология и ландшафтоведение. М.: Т-во научн. изданий КМК. 2007. 380 с. + 56 с. вкл.
2. Дигонский, С.В. Модель образования природного алмаза: генетический, экспериментальный и поисковый аспекты: автореферат дис. канд. геол.-мин. наук: 05.00.11: защищена 04.03.2005 / С.В. Дигонский; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. - Москва, 2005. - 21 с.
3. Евстигнеева, А.Б. Влияние дегазации недр на атмосферные явления на примере Восточно-Европейской платформы / Евстигнеева А.Б., Евтушенко М.С., Арешин Н.А. // Студенческий. - 2022. - №30-1. - С. 18-21
4. Землеведение: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.А.Бобков, Ю.П.Селиверстов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 320 с. [16] с. цв. илл.: илл. — (Сер. Бакалавриат)
5. Интенсивные атмосферные вихри и их динамика. / Под ред. И.И.Мохова, М.В.Курганского, О.Г.Чхетиани. – М., ГЕОС, 2018, 482 с.
6. Кропоткин П.Н. Дегазация Земли и генезис углеводородов /П.Н. Кропоткин // Журнал Российского химического общества им. Д.И.Менделеева. - 1986. - Т. 31. - №5. - С. 540-547.
7. Ларин В. Н. Гипотеза изначально гидридной Земли. 2-е изд., перераб. и доп. — М., Недра. 1980, 216 с., табл., илл. Библиогр. 256 назв.
8. Портнов, А.М. Алмазы - сажа из труб преисподней / А.М. Портнов // Наука и жизнь. - 1999. - №10. - С. 67.
9. Природные опасности России. Т. 5. Гидрометеорологические опасности. / Под ред. Г.С. Голицына и А. А. Валильева. М., Крук, 2001, 296 с.
10. Смерчи в российских регионах/ А. Чернокульский [и др.] // Метеорология и гидрология. - 2021. - №2. - С.17-34.
11. Физика атмосферы: учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. "Гидрометеорология" и спец. "Метеорология" / Л. Т. Матвеев. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Гидрометеоиздат, 2000. - 778 с. : граф. ; 21 см. - Библиогр.: с. 770.

12. Chernokulsky A., Kurgansky M., Mokhov I., Shikhov A., Azhigov I., Selezneva E., Zakharchenko D., Antonescu B., and Kuhne T. Tornadoes in Northern Eurasia: From the Middle Age to the information era. *Wea. Rev.*, 2020, vol. 148, pp. 3081-3110. Mon.
13. Shikhov A. and Chernokulsky A. A satellite-derived climatology of unreported tornadoes in forested regions of northeast Europe. - *Rem. Sens. Environ.*, 2018, vol. 204, pp. 553-567.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРОЕКТНОГО ЛАНДШАФТНОГО АНАЛИЗА ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Картошкина Вероника Юрьевна

*студентка 2 курса кафедры ландшафтной
архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А.*

Тимирязева

e-mail: RqGFd17@yandex.ru

Ефимов Олег Евгеньевич

*к.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

Аннотация: в работе отражена методика дистанционного ландшафтного анализа территории на основе базы данных иерархической системы ландшафтного картографирования. Изложенный метод возможно использовать при ландшафтном анализе территорий локального и регионального уровней. Позволяет более гибко подойти к установлению качественных и количественных характеристик компонентов ландшафта объектов ландшафтной архитектуры.

Ключевые слова: предпроектный ландшафтный анализ; ландшафтная карта, дистанционные методы исследования территории.

Результатом ландшафтного картографирования является специальная карта территории, являющаяся совокупностью графических результатов свойств компонентов ландшафта с учетом типологических и иерархических характеристик. [5]

Ландшафтные карты используются во многих сферах деятельности. Следует отметить, что в ландшафтной архитектуре ландшафтное картографирование занимает важное место и является связующим звеном со всеми дисциплинами направления.

Важнейшим условием обоснования предпроектного решения является наличие полиинформативного материала о процессах и характеристиках компонентов ландшафта. Многие авторы в своих работах утверждают, что ландшафтная карта отвечает требованиям полиинформативного источника информации. [1, 3]

Совмещение ландшафтного картографирования с дистанционными методами анализа позволяют существенно ускорить выполнение работ и позволяют обосновать проектные решения или опровергнуть предложения оппонентов, выявить скрытые опасные процессы, рационально разместить инженерные объекты ландшафтной архитектуры, обосновать и разместить элементы озеленения территории. [4]

Стоит отметить, что ландшафтные карты используются для решения конкретных градостроительных задач таких как типизация ПТК для градостроительства; создание архитектурно-планировочного плана города; функциональное зонирование и т.д.

При проведении инженерно-экологических исследований предусматривается составление ландшафтных карт с подробным анализом иерархической структуры таксоном геосистем локального и регионального уровней. В работе представлен анализ иерархической классификации ландшафтов Тверской области на основе данных ландшафтной карты СССР и научных исследований ряда авторов [2]. Результаты представлены на рисунке 1.

Анализ проведенных исследований свидетельствует, что для Тверской области характерен в большей части южно-таежный подтип ландшафтов. Однако в северной части области фрагментарно встречаются среднетаежные. В южной части - подтаежные подтипы.

Для южной тайги характерен переходный климат: от холодного с избыточным увлажнением на севере до умеренно прохладного с небольшим увлажнением на юге. Представители растительного мира являются вечнозеленые хвойные деревья.

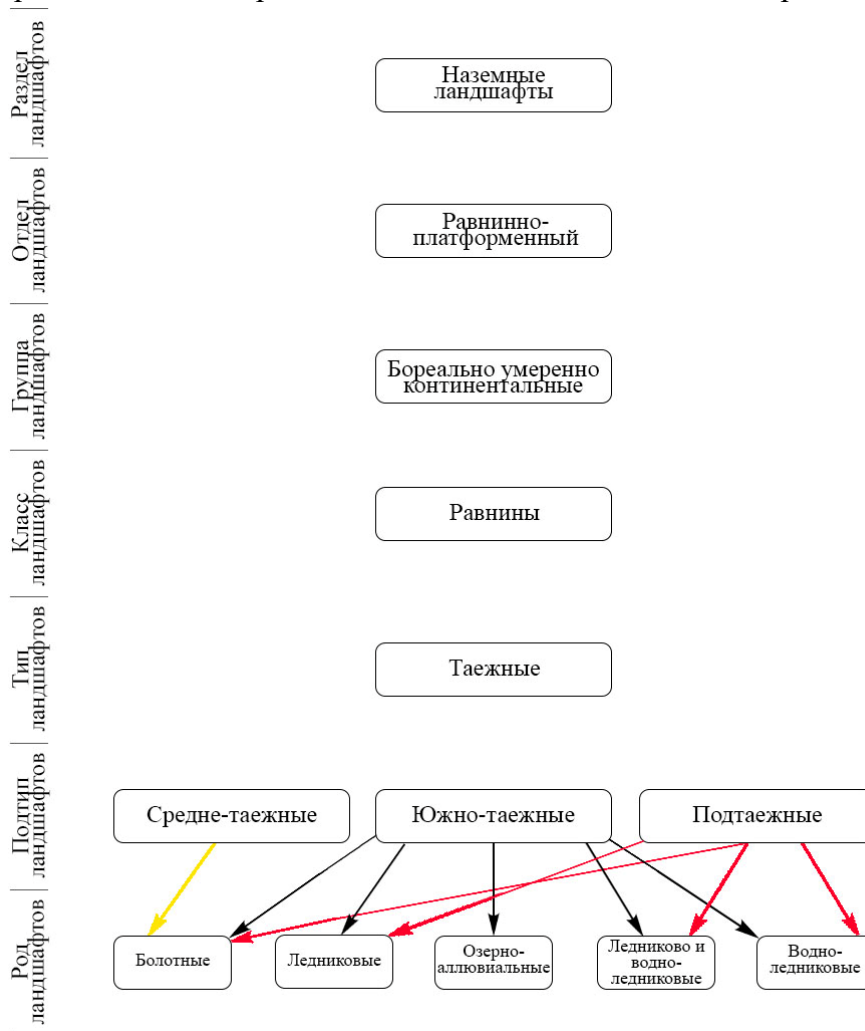


Рисунок 1. Классификация ландшафтов Тверской области

Анализ родов ландшафтов Тверской области свидетельствует, что южная и восточная части области имеют переходную форму от южной тайги к широколиственным лесам. Растительность у этих частей области существенно отличается от северной части. Подтаежные типы ландшафтов характеризуются господством хвойно-широколиственных, лиственничных, сосново-мелколиственных и мелколиственных лесов. Подтаежные насаждения отличаются от таежных освещенностью, густым травяным покровом из злаков и разнотравья.

Список литературы

1. Геология с основами геоморфологии / Н. Ф. Ганжара, Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов [и др.]. – Москва : Издательский Дом "Инфра-М", 2015. – 207 с.
2. Дорофеев, А. А. Ландшафты Тверской области / А. А. Дорофеев, Е. Р. Хохлова. – Тверь : Тверской государственной университет, 2016. – 120 с. – ISBN 978-5-7609-1179-7.

3. Использование дистанционных методов в оценке климатических показателей в предпроектном ландшафтном анализе территории / П. И. Лебедева, Д. Г. Колосова, О. Е. Ефимов, О. В. Корякина // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 42-45.

4. Котан, О. Т. Использование программы Google earth pro в предпроектном ландшафтном анализе рельефа объектов ландшафтной архитектуры / О. Т. Котан, О. Е. Ефимов, А. И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 33-35.

5. Ландшафтоведение : ПРАКТИКУМ / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, О. Е. Ефимов, М. В. Злобина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 129 с.

ВОЗРАСТНАЯ ДАТИРОВКА ИЗВЕСТНЯКОВ В ПРЕДЕЛАХ ОБНАЖЕНИЙ ЛАДОЖСКОГО ГЛИНТА РЕКИ ЛАВА ПО ФОССИЛИЯМ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Кащенко Григорий Алексеевич

*студент первого курса института
Агробиотехнологии, ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева»
e-mail: Galaxys32015795@gmail.com*

Крючков Марк Александрович

*студент первого курса института
Агробиотехнологии, ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева»*

Лепаева Мария Евгеньевна

*студент первого курса института
Агробиотехнологии, ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева»*

Аннотация: в статье приведены результаты полевых исследований по изучению видового состава окаменелостей беспозвоночных, обнаруживаемых в эндоцератитовых известняках кундаского горизонта реки Лава и непосредственной датировке залегания слоев данной породы по представленным находкам в 2021-2022 гг.

Ключевые слова: река Лава, трилобиты, известняки, эндоцератитовые известняки, ордовик, кундаский горизонт

Введение. Изученные в ходе данной работы известняки представляют собой нижнюю часть ордовикской карбонатной серии, включающей в свой состав ярусы с флоского по дарривильский, и считаются частью Балтийско-Ладожского глинта, имеющего протяжённость, приблизительно равную 1100-1200 километрам. Ввиду расцвета достаточного большого количества групп беспозвоночных в период формирования данного геологического объекта, мы можем встретить широкое разнообразие видов, представляющие собой индикаторы, облегчающие датировку того или иного горизонта пород.

Сбор образцов породы и анализ горизонта. Изучение состава и строения фаций производилось в каньоне реки Лава Ленинградской области. Географические координаты

обнажений, где происходил поиск фрагментов известняков и фоссилий: 59°53'10.54" с.ш. и 31°35'17.58" в.д.

Стратиграфия. Основой кундаского горизонта, включающего два подгоризонта — ВШ α , видом-маркером для которого выступает *Asaphus expansus* Wahl. и подгоризонт ВШ β , где чаще всего встречаются *Asaphus striatus* Boeck и *Asaphus raniceps* Dalman., изучаемого в ходе данной работы, являются биокластические сероцветные (фосфатизированные) известняки. Помимо них довольно часто встречаются так называемые эндоцератитовые известняки, содержащие фоссилизации наутилоидей. В пользу данного утверждения следует тот факт, что в ходе отбора материала неоднократно были встречены фрагменты раковин *Endoceras* sp. Hall. не только в качестве боя на участках поймы реки, но и в различных фрагментах встречаемой породы. Помимо представленных выше характеристик хотелось бы отметить, что известняки включают хорошо сортированные структуры грейнстоуна и пакстоуна, т.е. имеют в своём составе мелкозернистые структуры (~ 1-2 мм.), скреплённые микритовым цементом, состоящим из микрокристаллического карбоната (в данном случае известкового ила). С некоторой вероятностью подобного рода структуры могли возникнуть в ходе поэтапной аккумуляции новых слоёв отложений биоорганического вещества различного происхождения [1, 2, 3].

В горизонте также встречаются фации, заключающие рампы, сложенные розоватыми известняками с заметным преобладанием цемента (матрикса) над всевозможными включениями различного размера (3-7) (рис. 1). Из приведённой закономерности следует, что вышележащие фации характеризуются наличием структур мадстоуна (содержат гораздо меньше всевозможных форменных элементов). Стоит заметить, что встречаемость конкретных групп беспозвоночных с возрастанием слоя осадконакопления уменьшается [3].

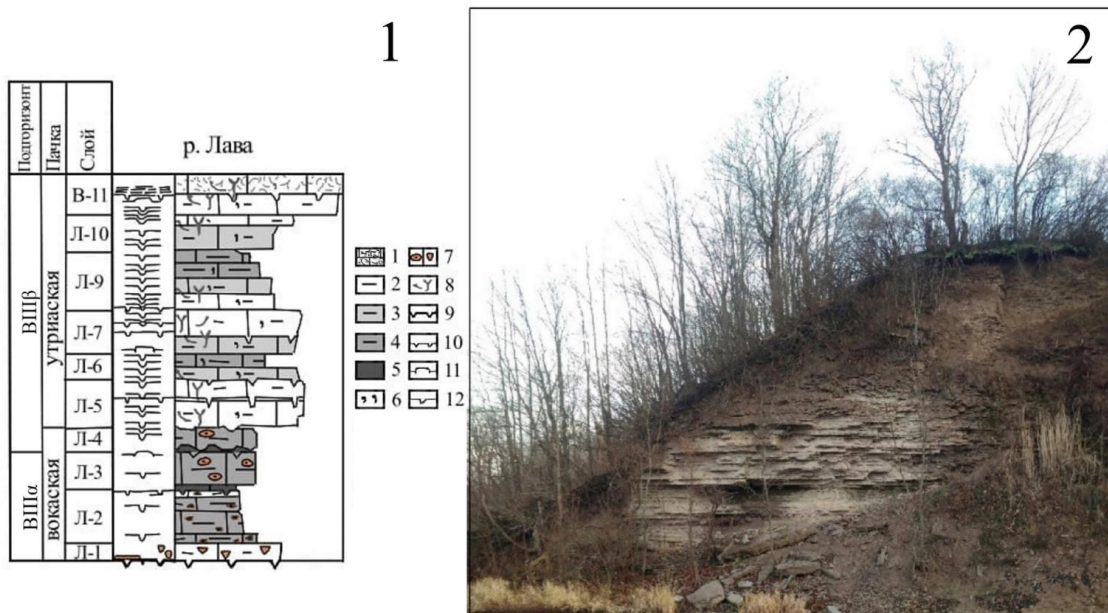


Рис. 1 Строение и литологические особенности нижней части кундаского горизонта в разрезе переходного типа (р. Лава) по Искюль Г. С. (1). Условные обозначения: 1-12 — литологические особенности: 1 — биокластовые грейнстоуны (а) и пакстоуны (б), 2-6 — биокластические вакстоуны с алевроглинистой примесью, 7 — глинистые мергели и глины, 8 — вторичные доломиты, 9 — макроскопический глауконит, 10 — гётитовые оолиты и псевдооолиты, 11 — доломитизация по ходам инфавны, 12 — градационные биокластовые слои

Обнажение известняков на реке Лава. Заметно послойное залегание известняков (2).

Видовое разнообразие организмов. В ходе исследования пород на предмет фоссилизаций беспозвоночных были обнаружены следующие виды представителей *Trilobita* Walch: *Asaphus lepidurus* Nieszkowski., *Asaphus expansus*, *Megistaspidella triangularis* Schmidt, *Illaenus tauricornis* Kutorga, *Metopolichas* sp. Gürich, *Parapytychopyge* sp. Balashova, *Cybele* sp. Loven. К большому сожалению нам также попадалось внушительное количество образцов крайне плохой сохранности, ввиду чего их определение до видовой принадлежности оказалось невозможным (рис. 2). Помимо представителей *Trilobita* в известняке были встречены организмы, относящиеся к группам: *Orthambonites* Pander, *Eocrinoidea* Jaekel и *Endoceras*. Последняя, как уже упоминалось ранее, наравне с *Trilobita*, может выступать в качестве маркера при датировке возраста отложений [1, 2, 4].

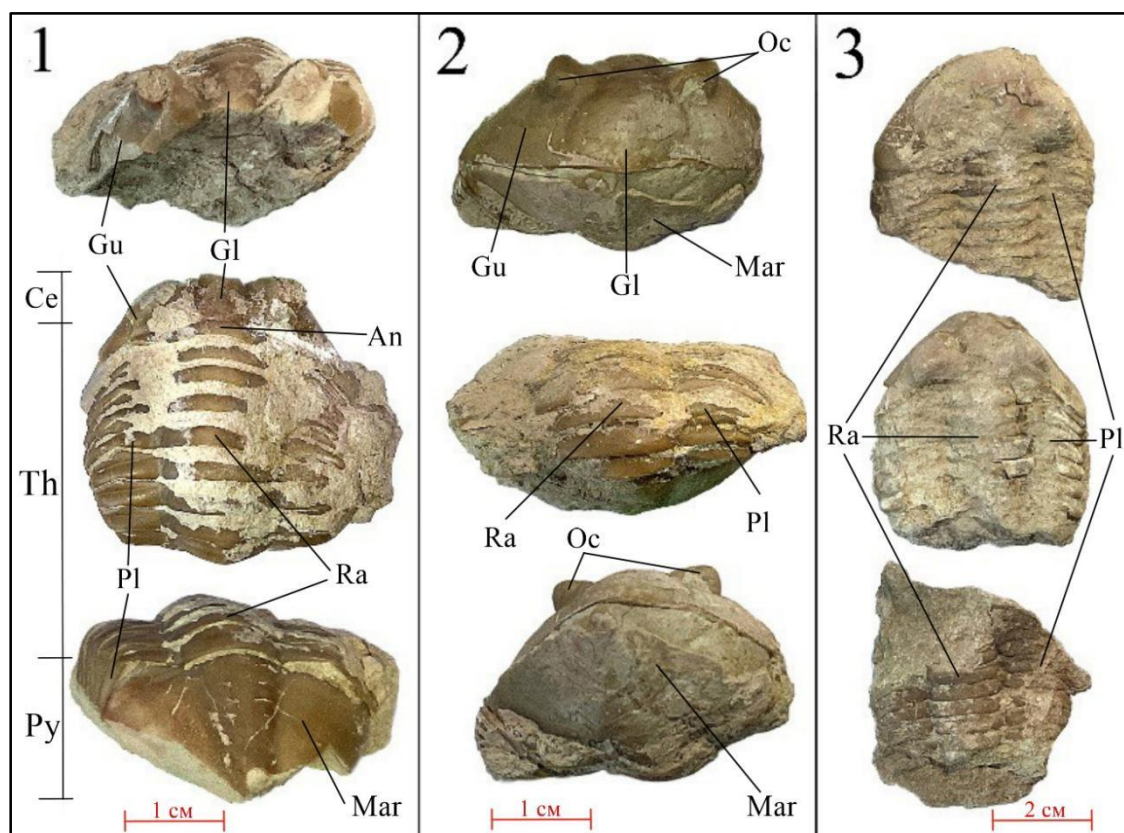


Рис. 2 Образцы трилобитов из кундаского горизонта реки Лава. Условные обозначения: Ce — головной щит, Th — туловище, Py — хвостовой щит, Oc — глаз, Gu — щека, Gl — глабель, An — затылочное кольцо, Ra — рахис (кольца рахиса), Pl — плевры, Mar — конечный сегмент

Заключение. Основываясь на временных промежутках, в рамках которых существовали найденные нами организмы, можно с определённой достоверностью утверждать, что кундаский горизонт, который как раз представлен на реке Лава, был сформирован в Кембрии—Ордовике. Утриаская пачка характеризуется, как в Эстонии, так и в России, в большем объёме именно эндоцератитовыми известняками и формирует массивный, практически единый интервал, подстилаемый более глинистыми породами волакской пачки [2]. Руководящая ископаемая группа *Endoceras* существовала во времена Ордовикского

периода, из чего следует закономерный вывод о времени образования по крайней мере одной совокупности пластов (~448-444 млн. лет назад).

Учитывая тот факт, что нами также были встречены характерные для определённого подгоризонта представители *Trilobita* (*A. expansus*, *A. kowalewskii* и т.д.)— мы имеем возможность утверждать не только о временной принадлежности конкретного геологического образования к характерной для него эпохе, но и практически безошибочно утверждать о его происхождении.

Список литературы

1. Иванцов А.Ю. Волховский и кундаский горизонты ордовика и характеристика трилобитов и остракод на Р. Волхов (ленинградская область) / А.Ю. Иванцов, Л.М. Мельникова // Стратиграфия. Геологическая корреляция. — 1998. — Т.6, № 5. — С. 47-63.
2. Искюль Г.С. Опорный разрез кундаского горизонта (средний ордовик) на реке Лава: описание и биостратиграфическое расчленение по трилобитам / Г.С. Искюль // Региональная геология и металлогения. — 2015. — № 63. — С. 9-19.
3. Искюль Г. С. Фосфатизированные поверхности перерыва в известняках кундаского горизонта (дарривильский ярус, средний ордовик) Северо-Запада России / Г.С. Искюль // Региональная геология и металлогения. — 2019. — № 78. — С. 5-20.
4. Цинкобутова М.Г. Об особенностях комплекса *Orthambonites Pander* – *Orthis Dalman* (брахиоподы) из утраченных обнажений среднеордовикских отложений на р. Пулковке (Ленинградская область) / М.Г. Цинкобутова, Д.В. Безгодова // Записки Горного института. — 2015. — Т.212 — С. 72-78. — ISSN 0135-3500.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУММЫ АКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТОВ

Кузнецова Диана Алексеевна

студентка 2 курса кафедры ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А.

Тимирязева

e-mail: kuzneczova.diana@list.ru

Ефимов Олег Евгеньевич

к.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения,

геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Динамика климатических изменений является важным показателем, обуславливающий эксплуатацию и проектирование объектов ландшафтной архитектуры [2]. Климат относится к интегрированному показателю и связан с параметрами рядом параметров такие как: температура воздуха; влажность воздуха; направление и скорость ветра; количество осадков. При проектировании объектов ландшафтной архитектуры это важный показатель определяет выбор используемых растений, продолжительность вегетационного периода, строительные нормативы. В работах ряда авторов [1, 3, 4] климатические показатели рассматриваются, как мобильный компонент ландшафта, сформированный рядом динамических изменений локального, регионального и глобального уровней.

С целью определения влияния динамических изменений в работе проанализированы климатические показатели (сумма активных температур) городов Воронеж, Оренбург и Улан-Удэ, расположенные в районе 51 широты. Анализ показателей проведен за в период с 2013 по 2021 год. В работе использовались базы данных сайта www.rp5.ru [5]. Общая выборка

проанализированных изменений температур за период с 2013 по 2021 год по метеостанции г. Воронеж составила 262854, по г. Оренбург – 117378, по г. Улан-Удэ – 137187. На основе базы данных с использование программы Excel рассчитаны средние значения суммы активных температур более 10 °С.

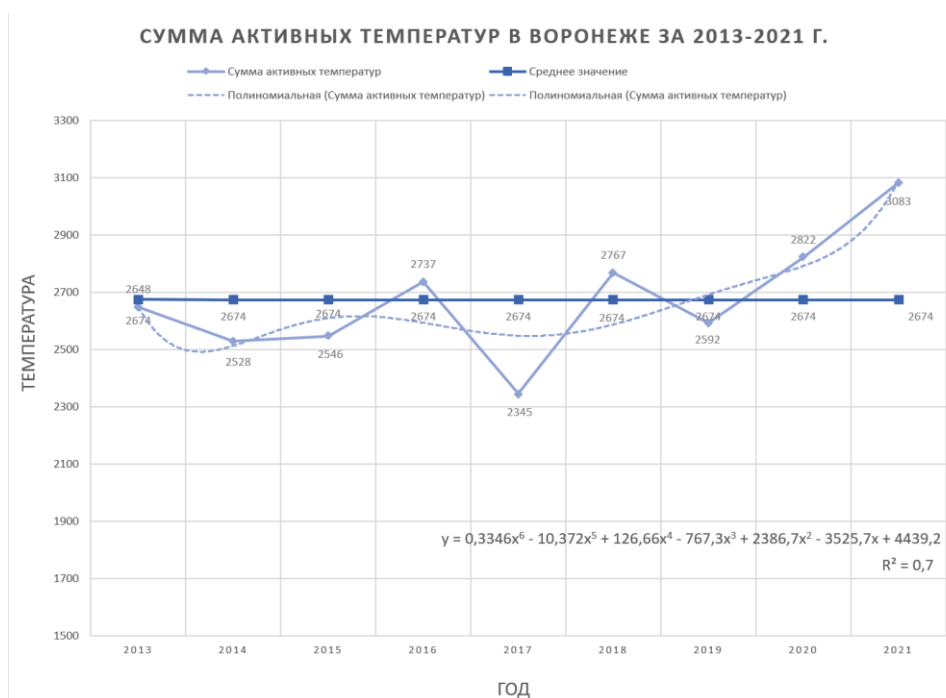


Рис.1 Сумма активных температур в г.Воронеж

Природный ландшафт формируется связью и взаимодействием пяти основных природных компонентов: климата, земли, воды, растительности и животного мира [3]. Изменение климата, а, следовательно, колебания климата Земли в целом или отдельных её регионов с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет. Сезонными называют колебания, связанные со сменой времен года и повторяющиеся поэтому ежегодно. Любой фактор, который вызывает отклонения от среднего, приводит к тому, что идёт компенсация. Непосредственно связанные со сменой температуры колебания имеют циклический характер. По ним можно определить, какой год был самым холодным, какой самым теплым, проанализировать изменение температуры воздуха за несколько лет.

Ландшафты г. Воронежа представлены равнинами пологоволнистыми и плоскими, среднечетвертичными, в придолинных частях с многочисленными балками, с редкими карстовыми формами, с сельскохозяйственными землями, участками байрачных широколиственно-мелколиственных лесов.

Для г. Оренбург характерны наклонные и волнистые равнины, расчленённые с балками и оврагами с сельскохозяйственными землями, участками луговых степей.

Ландшафт г. Улан-Удэ представлен низкими террасами и пляжами мелководных озёр с невысокими суходольными островами, косами, сильно заболоченными, с осоковыми и вейниковыми переувлажненными лугами, болотами, ерниковыми зарослями.

Диаграмма (рис.1) свидетельствует, что самым холодным годом в г. Воронеж за 2013–2021 г.г. является 2017 год (сумма активных температур – 2345 градусов). Самым теплым – 2021 (сумма активных температур – 3083 градуса).

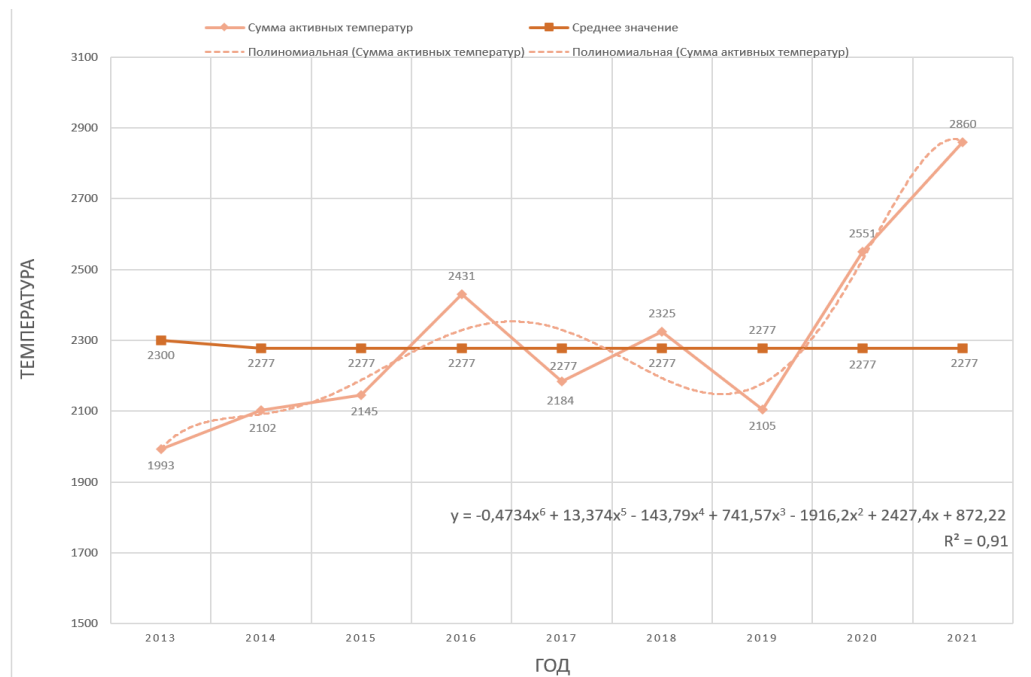


Рис.2 Сумма активных температур в г.Оренбург

Диаграмма (рис.2) свидетельствует, что самым холодным годом в г.Оренбург за 2013–2021 г.г. является 2019 год (сумма активных температур – 2105 градусов). Самым теплым – 2021 (сумма активных температур – 2860 градусов).

На основе полученного распределения температур получены уравнения регрессии описывающие динамические процессы изменения суммы активных температур за период с 2013по 2021 гг.

Анализ полученных моделей свидетельствует, что коэффициент детерминации (r^2), представляющий собой долю вариации зависимой переменной для модели г. Воронежа составляет 0,70 (рис. 1); для г. Оренбурга – 0,91 (рис. 2); для г. Улан-Удэ – 0,86 (рис. 3).

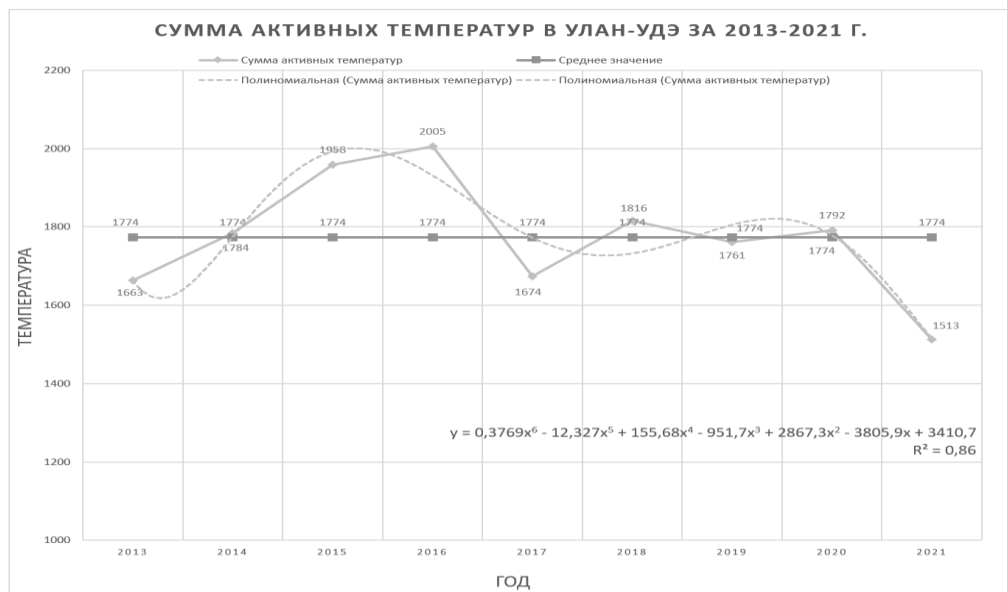


Рис.3 Сумма активных температур в г.Улан-Удэ

Диаграмма (рис.3) свидетельствует, что самым холодным годом в г.Улан-Удэ за 2013–2021 г.г. является 2021 год (сумма активных температур – 1513 градуса). Самым теплым – 2016 (сумма активных температур – 2005 градусов).

Данные приведенных диаграмм (рис.1, рис.2, рис.3) позволяют сделать вывод о том, что сумма активных температур в одни и те же годы в разных городах одной широты (51⁰ с.ш.) неодинакова. Самым холодным годом является то 2017, то 2019, то 2021. Самым теплым – то 2016, то 2021. Следовательно, фактор континентальности определяет сумму активных температур в рассмотренных регионах.

Список литературы

1. Использование дистанционных методов в оценке климатических показателей в предпроектном ландшафтном анализе территории / П. И. Лебедева, Д. Г. Колосова, О. Е. Ефимов, О. В. Корякина // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 42-45.
2. Кайдалова Е. В. Ландшафтная архитектура. Конспект лекций [Текст] : учебное пособие / Е. В. Кайдалова; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун - т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. – 165 с. ISBN 978-5-528-00358-0
3. Котан, О. Т. Использование программы Google earth pro в предпроектном ландшафтном анализе рельефа объектов ландшафтной архитектуры / О. Т. Котан, О. Е. Ефимов, А. И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 33-35.
4. Ландшафтоведение : ПРАКТИКУМ / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, О. Е. Ефимов, М. В. Злобина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 129 с. – ISBN 978-5-9675-1543-9.
5. Сайт "Расписание Погоды" Архив погоды [Электронный ресурс]. – URL: <https://rp5.ru/> Режим доступа: свободный. (Дата обращения: 16.11.2022).

ЛАНДШАФТНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ АКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРИМЕРЕ ДОЛГОТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ГОРОДАХ 56-Й СЕВЕРНОЙ ШИРОТЫ

Медведева Софья Олеговна

студентка 2 курса кафедры ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: mesjouets@mail.ru

Ефимов Олег Евгеньевич

к.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ключевые слова: климат, континентальность, сумма активных температур, озеленение

В современной научной литературе вопросам изменения климата уделяется повышенный интерес. Работы ряда авторов доказывают, что климатические показатели обладают свойствами мобильности и формируют разнонаправленные тренды. [1, 3]. Установлено влияние на климатические показатели рельефа, размеры и форма геосистем и прежде всего глобального уровня. [2]

Доказана эффективность применения дистанционных методов в оценке климатических показателей. Применение дистанционных методов снижает время анализа данных, позволяет увеличить количество анализируемых факторов и объем анализируемой информации [4]. Несомненно, климат, как составляющий элемент мобильного компонента ландшафта,

учитывается при предпроектном ландшафтном анализе объектов ландшафтной архитектуры. Этот фактор является решающим в разработке и эксплуатации объектов ландшафтной архитектуры [3].

С целью определения влияния континентальности региона на его климат был проведён сравнительный анализ температурных показателей. Анализ выполнен по данным архивом сайта www.rp5.ru [5]. В результате обработки базы данных с использованием сводной таблицы excel рассчитаны значения суммы активных температур в городах 56-й северной широты, таких как Волоколамск, Чебоксары, Красноярск за период с 2013 по 2021 г.

Географическая широта определяет зональность, свойства которой варьируется от экватора к полюсам. Другим фактором изменения климатических показателей является континентальность. Континентальность климата является совокупностью его характерных особенностей, основанных на воздействиях материка на процессы климатообразования. Для оценки континентальности климата используются индексы континентальности. В Российской Федерации этот показатель варьируется от умеренно континентального в Европейской части до резко континентального в Восточной Сибири [1].

Проведен анализ климатических и ландшафтных показателей городов, расположенных на одинаковой широте, но с разными долготами. Анализ разной степени континентальности проведен на основании базы данных метеостанций городов Волоколамск, Чебоксары и Красноярск.

Ландшафты Волоколамска представлены равнинами мелкохолмистыми, волнистыми и плоскими, верхнечетвертичные с мелколиственными, смешанными и сосновыми травяно-кустарничковыми и мохово-лишайниковыми лесами, участками сельскохозяйственных земель. Для ландшафтов г. Чебоксары характерны равнины волнистые, увалистые, глубоко расчлененные, с балками и оврагами, с карстовыми формами, с сельскохозяйственными землями, участки широколиственных и мелколиственных лесов местами с примесью ели, сосны и луговых степей. Ландшафты г. Красноярска представлены горами грядовыми, с узкими водоразделами, с конусовидными, реже куполовидными вершинами, сложенными эффузивными и эффузивно-осадочными, терригенно-карбонатными породами, с черневой берёзово-осиново-пихтовой и берёзово-осиново-еловой тайгой, с участками берёзовых и осиновых лесов [1].

Распределение суммы активных температур получено на основе базы данных сайта www.rp5.ru. [3] Проанализирован временной ряд по всем датам метеостанции г. Волоколамска (WMO_ID=27502) с 01.01.2013 по 31.12.2021 г. Объем выборки составил 22751 наблюдение по 7 измерений ежедневно. По метеостанции г. Чебоксары (WMO_ID=27581) объем выборки температурных показателей с 01.01.2013 по 31.12.2021, все дни) - 22756 значений. Аналогично выполнен анализ по данным метеостанции г. Красноярска (WMO_ID=29574, выборка с 01.01.2013 по 31.12.2021, все дни) – 65530 значений температуры воздуха.

Результаты расчетов суммы активных температур представлены на рисунке 1. Анализ данных свидетельствует, что средние показатели суммы активных температур для г. Волоколамска, г. Чебоксары, г. Красноярска за период с 2013 по 2021 г. в модели T_{\max} по городам составили 2136 °С, 2136 °С, 1667°С соответственно.

В модели T_{\min} по городам г. Волоколамск, г. Чебоксар, г. Красноярск соответственно 15810С, 1647 °С, 1355 °С соответственно. Размах температурных показателей по городам составляет 555 °С, 489 °С и 312 °С соответственно. На основании изложенного установлено проявление положительной динамики континентальности климата с запада на восток.

Следует отметить, что с продвижением на восток по 56 северной широте соотношение размаха variability температур уменьшается относительно Волоколамска к Чебоксарам на 12%, а к Красноярску на 44%. «Всплески» активных температур за период наблюдения имели тенденцию уменьшения разницы активной температуры с запада на восток.

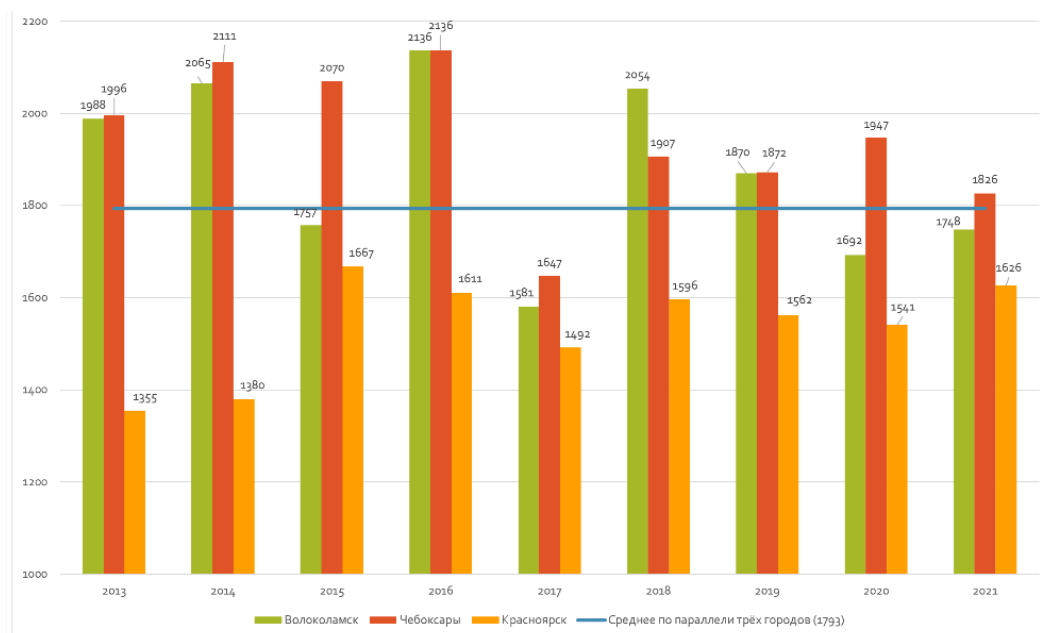


Рис. 1. Динамика сумм активных температур (2013-2022 гг.)

Установлено, что сравнительное соотношение максимума активных температур с продвижением с запада на восток относительно Волоколамска к Чебоксарам не изменилось, а к Красноярску уменьшилось на 22%; соотношение минимума активных температур относительно Волоколамска к Чебоксарам увеличилось на 4%, к Красноярску уменьшилось на 15%.

Заключение. Полученные данные позволяют оптимизировать особенности подбора растений в озеленении территорий в связи с их устойчивости к условиям низкой и высокой континентальности. Так, в зонах смешанных лесов Московской области (г. Волоколамск - зона USDA 4) и республики Чувашии (г. Чебоксары - зона USDA 4) лучше использовать в посадках привычные для этого климата растения, например, дуб, ясень, липа, ель, сосна; в парках и дворах наиболее часто встречаются барбарис, чубушник, сирень, спирея, лапчатка. Для зоны южной тайги Красноярского края (г. Красноярск - зона USDA 3) рекомендуется использование следующих пород: ель, сосна, пихта, кедр, липа, смородина, вяз, кизильник, карагана.

Список литературы

1. Ганжара, Н. Ф. Ландшафтоведение : Учебник / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков. – 2-е издание. – Москва : Издательский Дом "Инфра-М", 2013. – 240 с. – ISBN 978-5-16-006239-6.
2. Геология с основами геоморфологии / Н. Ф. Ганжара, Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов [и др.]. – Москва : Издательский Дом "Инфра-М", 2015. – 207 с.
3. Использование дистанционных методов в оценке климатических показателей в предпроектном ландшафтном анализе территории / П. И. Лебедева, Д. Г. Колосова, О. Е. Ефимов, О. В. Корякина // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 42-45.
4. Котан, О. Т. Использование программы Google earth pro в предпроектном ландшафтном анализе рельефа объектов ландшафтной архитектуры / О. Т. Котан, О. Е. Ефимов, А. И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 33-35.
5. Сайт "Расписание Погоды" Архив погоды [Электронный ресурс]. – URL: <https://rp5.ru/> Режим доступа: свободный. (Дата обращения: 13.11.2022).

МИНЕРАЛЫ ОРГАНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ. ОБРАЗОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Николаева Ксения Павловна

*студент 1 курса кафедры почвоведения,
геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева
e-mail: Ksusha_17112004@mail.ru*

Арешин Николай Александрович

*аспирант геологического факультета МГУ,
ассистент кафедры почвоведения, геологии и
ландшафтоведения РГАУ МСХА им. К.А.
Тимирязева.*

Актуальность: Изучение минералов органогенного происхождения актуально в наше время, ведь благодаря знанию их происхождения, можно расширить сферы применения, которые способствуют продвижению науки и человечества.

Цель работы: Изучить минералы органогенного происхождения, их сферу применения и процесс образования.

Задачи работы:

1. Изучить литературу по биоминерализации;
2. Изучить литературу по минералам органогенного происхождения;

Защищаемое положение: Изучение процесса биоминерализации поможет лучше прогнозировать и искать новые месторождения минералов.

Методы:

1. Анализ литературы;

Биоминерализация - сложный процесс и широко распространенное явление в природе, приводящее к образованию различных неорганических минералов живыми организмами. Бывает два механизма процесса биоминерализации [1]:

- а) биологически контролируемая минерализация (БКМ)

Минералы формируются внутриклеточно, бактерия создаёт полный контроль над этапами зарождения и роста минерала. Все частицы минерала одного размера и со стойкой морфологией. Пример: Раковины беспозвоночных.

- б) биологически стимулированная минерализация (БИМ)

Процесс происходит внеклеточно. Структура и свойства минералов, которые были получены в результате процесса, сильно зависят от условий окружающей среды. Обычно протекает анаэробно. [2]

Минерал – однородное по составу и строению химическое соединение или самостоятельно существующий химический элемент в твердом агрегатном состоянии, возникший в земной коре в результате физико-химических процессов. Он обладает относительно постоянным химическим составом, внутренним строением и физическими свойствами. [3]

Минералы органогенного происхождения: Апатит, Опал, Кальцит.

Апатит ($\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$) – минерал со сложной кристаллографической структурой. Цвет апатита разнообразный: белый, серый, изумрудно-зеленый, желтый, бурый. Блеск стеклянный. Твердость - 5. Спайность несовершенная. В кислотах медленно растворяется. По составу различают фтор-apatит, хлорапатит, гидроксилapatит. [4]

Процесс образования и применение Апатита:

В тканях зуба он образуется в близости от эмалево-дентинной границы за счёт продукции анионов HCO_3^- одонтобластами. Возможно образование молекул HCO_3^- за счёт активного метаболизма аэробной микрофлоры зубного налёта. Образующееся количество HCO_3^- в этих участках может превышать PO_4^{3-} , что способствует образованию карбонатного апатита в поверхностных слоях эмали. Накопление карбонатапатита свыше 3-4% гидроксиапатита повышает кариесвосприимчивость эмали. С возрастом количество карбонатных апатитов увеличивается.

Опал (SiO_2) имеет аморфное строение. Сильно обогащенные водой разности режутся ножом, однако обычно опал имеет твёрдость 5 – 6. Блеск стеклянный. Спайность несовершенная. В кислотах минерал не растворяется кроме серной кислоты. В зависимости от примесей окраска меняется от бесцветного до зелёного, красного, чёрного цвета. [4]

Процесс образования и применение Опала:

Опал может образовываться в результате как органических, так и неорганических процессов в почвогенных средах. Биогенный опал образуется из Si, накапливаемого растениями и водными организмами, встречается в широком диапазоне условий окружающей среды. Биогенный опал является компонентом почв. Фитолиты опала в основном получают из трав, а спикулы губок, диатомовые водоросли и радиолярии, образующиеся в водной среде, могут попадать в почву в результате выветривания коренных отложений. Неорганический опал образуется из пересыщенного почвенного раствора. Встречается в виде конкреций и основного цемента, затвердевших почвенных горизонтов. [7]

Опал применяется в химической промышленности, в создании динамита. Иногда используется в строительстве в качестве опоры мостов. Также в ювелирных изделиях.

Кальцит (CaCO_3) – является наиболее распространённым породообразующим минералом. Также бывают псевдоморфозы кальцита по остаткам морских животных. Обычно Кальцит бесцветен или молочно-белый, но при наличии примесей может быть серого, чёрного, жёлтого и красного цвета. Твёрдость – 3, спайность совершенная. Блеск стеклянный. [4]

Процесс образования и применение Кальцита:

В одной из последних работ М. С. Швецов (1958г.), отмечает, что при образовании известняков, в стадию диагенеза, обычно происходят следующие изменения: 1) перекристаллизация, 2) замена крупных кристаллов скоплением мельчайших зерен, 3) частая смена стадий перекристаллизации и грануляции. В результате грануляции оолитов, детрита раковин, копролитов и других остатков могут образоваться комковатые и сгустковые известняки. По мнению М. С. Швецова, грануляция происходит в осадках при быстром и значительном увеличении рН среды, при котором выпадают значительные массы CaCO_3 в виде мельчайших кристалликов кальцита, образующих сплошную микрозернистую массу. [6]

Используется в металлургии при доменной плавке, также как поделочный облицовочный материал (мрамор), в химической и строительной промышленности в производстве стекла.

Вывод: Биоминерализация – сложный процесс, приводящий к образованию неорганических минералов живыми организмами. Минерал - однородное по составу и строению химическое соединение, самостоятельно существующий химический элемент в твердом агрегатном состоянии. Минералами органогенного происхождения являются - Апатит, Опал и Кальцит. Данные минералы образуются в ходе работы живых организмов.

Список литературы

1. Kesong Liu, Lei Jiang «Modern Inorganic Synthetic Chemistry», 2011 (Дата обращения: 18.11.22)

2. «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» магистерская диссертация «Исследования биогенных преобразований ферригидрита и магнетита»; Антонова Ангелина Владимировна; Москва 2017 (Дата обращения: 18.11.22)

3. Геология с основами геоморфологии Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Арешин А.В., Бойко О.С., Ефимов О.Е. РГАУ-МСХА, с.2016. 187 с. ISBN 978-5-9675-1492-0 (Дата обращения: 20.11.22)

4. Добровольский В.В Геология: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М.:Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003.- 320 с.: ил. ISBN 5-691-00782-3. (Дата обращения: 24.11.22)

5. «Санкт-Петербургский Государственный Университет» Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук «Изоморфизм, условия образования и свойства биогенного Апатита и ассоциирующих с ним ортофосфатов»; Николаев Антон Михайлович; Санкт-Петербург 2017. (Дата обращения: 05.12.22)

6. «Атлас текстур и структур осадочных горных пород». Часть 2 – Карбонатные породы. Редактор А. В. Хабаков «Недра», 1968, стр. 700 (Дата обращения: 05.12.22)

7. «Энциклопедия почв в окружающей среде» А.С. Шейност, 2005 (Дата обращения 24.11.22)

ФАКТОРЫ, ПРИВОДЯЩИЕ К ОБРАЗОВАНИЮ СМЫТЫХ И НАМЫТЫХ ПОЧВ

Самойленко Екатерина Александровна	<i>студентка 1 курса института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева» e-mail: samoilenko2113@gmail.com</i>
Панасенко Марина Максимовна	<i>студентка 1 курса института агrobiотехнологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева»</i>
Арешин Николай Александрович	<i>аспирант геологического факультета МГУ, ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева.</i>

Аннотация: в статье рассматриваются смытые и намытые почвы, факторы их формирования и рекомендации по управлению этими процессами.

Ключевые слова: водная эрозия, рельеф местности, смытые почвы, намытые почвы, талые воды, гумус.

Введение. Почва может со временем под влиянием отрицательных факторов истощаться на длительный отрезок времени. Отсутствие бережного отношения к земле приводит к её полной непригодности для жизни. К наиболее опасным природно-антропогенным явлениям относится водная эрозия почв, на долю которой приходится 58 % всех деградационных изменений почв сельскохозяйственных угодий в мировом земледелии [7]. Комплекс рекомендованных мер в статье по борьбе с водной эрозией, позволит получить хороший результат и обеспечить сохранность почвы на долгие годы.

Водная эрозия происходит под воздействием временных потоков атмосферных вод (ливневые дожди, талые воды и т. д.). В результате водной эрозии размывается верхний плодородный слой земли, в котором содержатся элементы, питающие растения. По

интенсивности почва может смыываться сплошным слоем или же отдельными струйками. Выпуклые склоны больше подвержены водной эрозии, чем вогнутые, на которых в связи с уменьшением крутизны склона снижается скорость талых и дождевых вод. Поэтому на выпуклых склонах преобладают смытые почвы, а на вогнутых — намытые [4].

Смытые почвы — это почвы, у которых эрозией или дефляцией разрушены поверхностные горизонты почвенного профиля или почвообразующие породы [1]. Для них характерно сокращение мощности профиля, уменьшение глубины залегания границ между генетическими горизонтами, приближение к дневной поверхности горизонтов залегания карбонатов, гипса и других почвенных новообразований [4]. Происходит изменение окраски пахотного слоя, которая зависит от степени эродированности почвы и ее генетической принадлежности.

Намытые почвы – это отложения, скопления на склонах и у подошвы возвышенностей продуктов выветривания горных пород, смытых талыми и дождевыми водами [2]. Для таких почв характерно пониженное (по сравнению с «нормой») содержание гумуса и ухудшение его качества: уменьшение отношения содержания углерода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот, снижение содержания в почве элементов минерального питания растений, некоторое увеличение рН в случае лесных почв и карбонатности в черноземах [4].

Основной причиной водной эрозии является механическое воздействие на горные породы воды и переносимых ею обломков — ранее разрушенных пород. При наличии в воде обломков эрозия резко усиливается. Чем больше скорость течения, тем более крупные обломки переносятся и тем интенсивнее идут эрозионные процессы [6].

Эрозия предопределяется природными факторами и активно реализуется в виде ускоренной эрозии под влиянием антропогенных факторов.

1. Растительность, влияет почву от эрозии.

2. Водная эрозия вызывается поверхностным стоком, поэтому важнейшими климатическими факторами, определяющими эрозионную опасность земель, являются дождевые осадки, а также режим снеготаяния. Другие климатические факторы (температура, влажность) имеют косвенное значение [8].

3. Рельеф определяет интенсивность поверхностного стока. Сток формируется в пределах водосбора, под которым понимается территория, ограниченная водораздельной линией [5].

4. Природные катаклизмы.

5. Хозяйственная деятельность человека является решающим фактором в развитии эрозии почв. Неправильное пользование землей привело к усилению эрозии. Познание ее причин дает возможность использовать более совершенные приемы возделывания почвы и защиты ее от эрозии [6].

Рекомендации по управлению факторов, влияющих на образование водной эрозии.

1. Комплекс противоэрозионных мероприятий надо применять в соответствии с зональными особенностями и конкретными природными условиями хозяйства. В осуществлении противоэрозионных мероприятий не должно быть шаблона.

2. При построении комплекса противоэрозионных мероприятий нужно стремиться задержать по возможности влагу там, где она выпадает; не следует давать влаге концентрироваться в эрозионно-опасных местах.

3. Уменьшить массы стекающей воды, т.е. коэффициента стока: 1) увеличение водопроницаемости и впитывающей способности почвы — глубокая обработка почвы, улучшение ее структуры, щелевание поздно осенью по промерзшей на 3—5 см почве, чтобы уменьшить осыпание щелей; 2) регулировать снеготаяния — полосное уплотнение, зачернение, валкование снега.

4. Уменьшить скорость стекающей воды: полосное размещение культур; посев кулис; посев многолетних трав и однолетних культур сплошного посева.

5. Повысить устойчивость почвы к смыву и размыву: улучшение структуры почвы; сохранение стерни при безотвальной обработке почвы; сохранение корней в верхнем слое почвы при безотвальной обработке; разбрасывание соломы по полю; посев многолетних трав и однолетних культур сплошного сева; ограничение или полное исключение чистых паров и пропашных культур, замена черных паров ранними.

Смытые почвы меньше, чем несмытые, содержат гумуса и других элементов пищи растений, поэтому при возделывании на них сельскохозяйственных культур требуется иная агротехника, чем на несмытых почвах. Здесь необходимы более высокие дозы удобрений и специальные приемы обработки почвы [3].

Заключение. Таким образом, изучив факторы, приводящие к смытым и намывным почвам, можно составить ряд рекомендаций по управлению этими процессами.

Также стоит учитывать рациональность использования этих мер в каждом отдельном случае.

Список литературы

1. Л.С. Безвершенко, Т.В. Гордовская Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных и расчетно-графических работ по дисциплине "Эрозионные и русловые процессы" 2018 [Электронный ресурс]. Режим доступа - http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/2230.pdf (дата посещения 27.11.2022).
2. Почвы колхоза им. Мичурина Слободзейского района, их состав, свойства и наиболее рациональное использование в сельском хозяйстве 15.06.2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа - https://kazedu.com/referat/151002/6_2022 (Дата посещения 1.12.2022)
3. Александровский А.Л. Эволюция почв и географическая среда 2005 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://www.geokniga.org/books/3126> (Дата посещения 21.11.2022)
4. Эродированные почвы 13.09.2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://studfile.net/preview/9283165/> (Дата посещения 1.12.2022)
5. Факторы водной эрозии почв. - Почвоведение с основами геологии [Электронный ресурс]. Режим доступа - https://studref.com/687398/agropromyshlennost/factory_vodnoy_erozii_pochv (Дата посещения 21.11.2022)
6. Водная эрозия почв и принципы ее возникновения. Факторы, обуславливающие развитие водной эрозии. Виды водной эрозии и ее негативные последствия. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://cyberpedia.su/15x3688.html> (Дата посещения 21.11.2022)
7. Кузнецов, М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв 2004 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://bookree.org/reader?file=481421> (Дата посещения 21.11.2022)
8. Петроченко Н.О., Мельникова Н.Ю. Водная эрозия склоновых земель: виды и факторы проявления, методы борьбы 01.04.2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://glavagronom.ru/articles/vodnaya-eroziya-sklonovyh-zemel-vidy-i-factory-proyavleniya-metody-borby> (Дата посещения 29.11.2022)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ КЛИМАТА НА ВАРИАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИНАМИКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Шафрай Анастасия Андреевна

*студентка 2 курса кафедры ландшафтной
архитектуры РГАУ-МСХА им. К. А.
Тимирязева
e-mail: Safrajanastasia@gmail.com*

Ефимов Олег Евгеньевич

Ключевые слова: климат, континентальность, амплитуда температур, сумма активных температур, лес.

В настоящее время интерес к природе России и стран СНГ растет. Этот факт побуждает глубже изучать растительные богатства регионов и выявлять закономерности их развития, состава и приуроченности к определенной местности. В настоящей статье рассмотрено явление континентальности климата, как фактора, влияющего на распределение растительного покрова по земной поверхности. Проведен сравнительный анализ климатических показателей, в том числе годовой амплитуды температур, суммы активных температур (по данным сайта www.rp5.ru) в городах 52-й параллели северной широты (Брест, Липецк, Иркутск) за период 2013-2021 г., выявлены породы-лесообразователи, произрастающие на исследуемых территориях.

Континентальность климата является общностью его характерных особенностей и определяется воздействиями материка на процессы климатообразования. Основные отличия в климате материков и океанов обусловлены особенностями накопления ими тепла. Поверхности материков быстро и сильно нагреваются днем и летом, и также быстро охлаждаются ночью и зимой. Над океанами этот процесс замедлен, поскольку водные массы в теплое время суток накапливают большое количество тепла, которое постепенно возвращают в атмосферу в холодное время. Поэтому температура воздуха и другие характеристики климата меняются (суточно и сезонно) над материками сильнее, чем над океанами. Таким образом формируются континентальный (резко- и умеренно-), морской и переходный – муссонный типы климата. Континентальность поддается количественному выражению: рассматривается как функция годовой амплитуды температуры воздуха. [7]

Эффективность использования дистанционных методов в оценке ландшафтно-геоморфологических и климатических показателей в предпроектном ландшафтном анализе территории доказана в научной литературе. К наиболее доступным относится применение программы Google Earth Pro, а также базы данных сайта «Расписание погоды». [2, 4]

В анализе использованы данные трех метеостанций. По метеостанции г. Брест (METAR=UMBV), проведена выборка с 01.01.2013 по 31.12.2021. Объем выборки составил 54940 значений. Измерение температуры воздуха учитывалось ежедневно и производилось 13 раз в сутки. Метеостанция г. Липецк (WMO_ID=27930, выборка с 01.01.2013 по 31.12.2021, все дни) предоставила общую выборку на 26288 значений температуры воздуха, ежедневно производилось 8 измерений. Метеостанция г. Иркутск (WMO_ID=30710, выборка с 01.01.2013 по 31.12.2021, все дни) предоставила общую выборку на 26288 значений температуры воздуха, ежедневно производилось 8 измерений [6].

Для трех анализируемых городов были построены модели годового хода температур по среднемесячным значениям температур за все дни.

На основе диаграмм (рис.1) были высчитаны годовые амплитуды температур. Полученные результаты составили 23,0 °С для Бреста, 27,0 °С для Липецка и 36,2 °С для Иркутска. Значения высчитаны по формуле: $T_{max} - T_{min}$. Таким образом, по мере

перемещения вглубь материка, от Бреста к Иркутску, вместе с перепадом температур увеличивается континентальность климата.

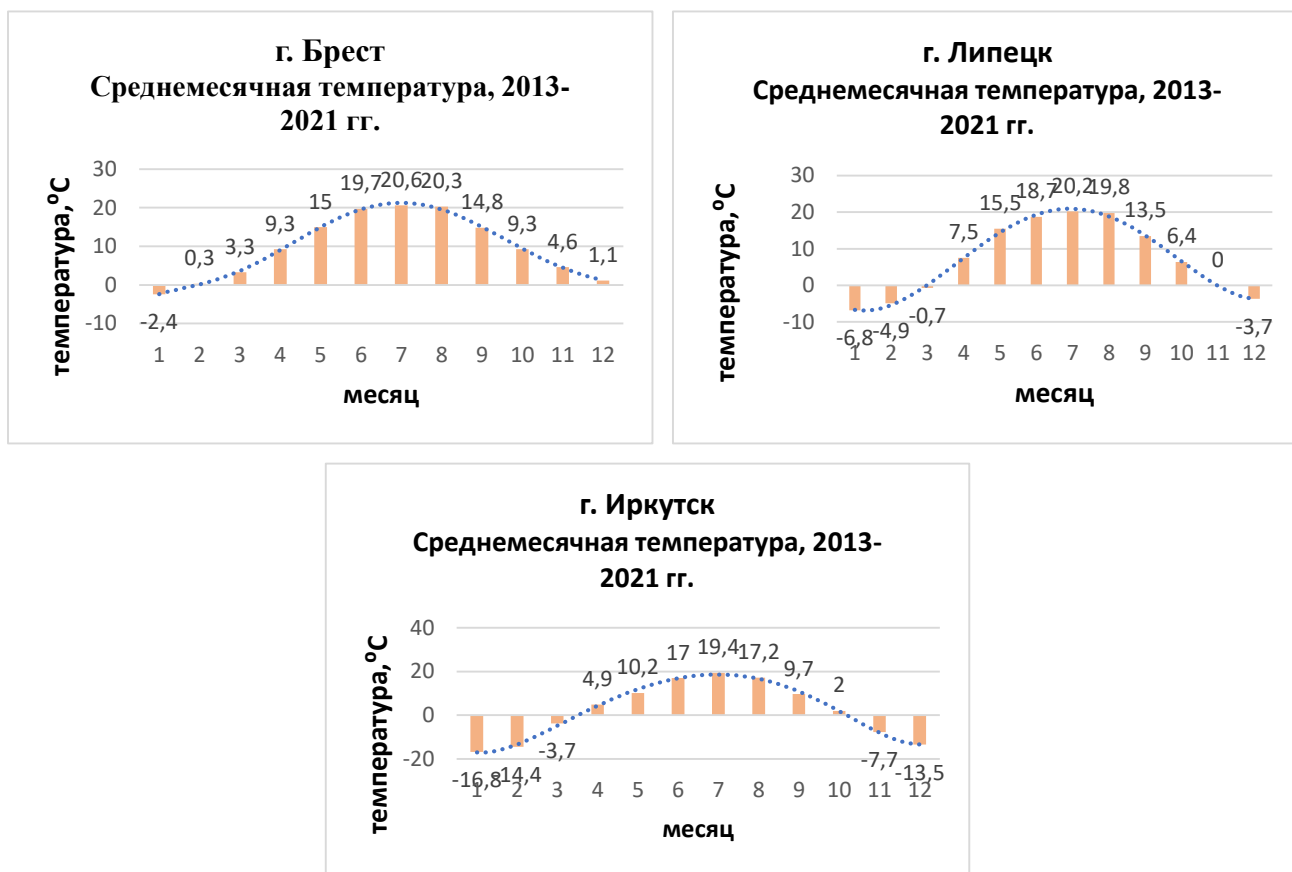


Рис. 1. Динамика годового хода температур в г. Брест, Липецк, Иркутск

В связи с разным положением на континенте Брест, Липецк и Иркутск оказываются в разной степени обеспечены теплом, что непосредственно влияет на рост, развитие и состав лесов. Количественно теплообеспеченность ландшафтов можно выразить с помощью суммы активных температур.

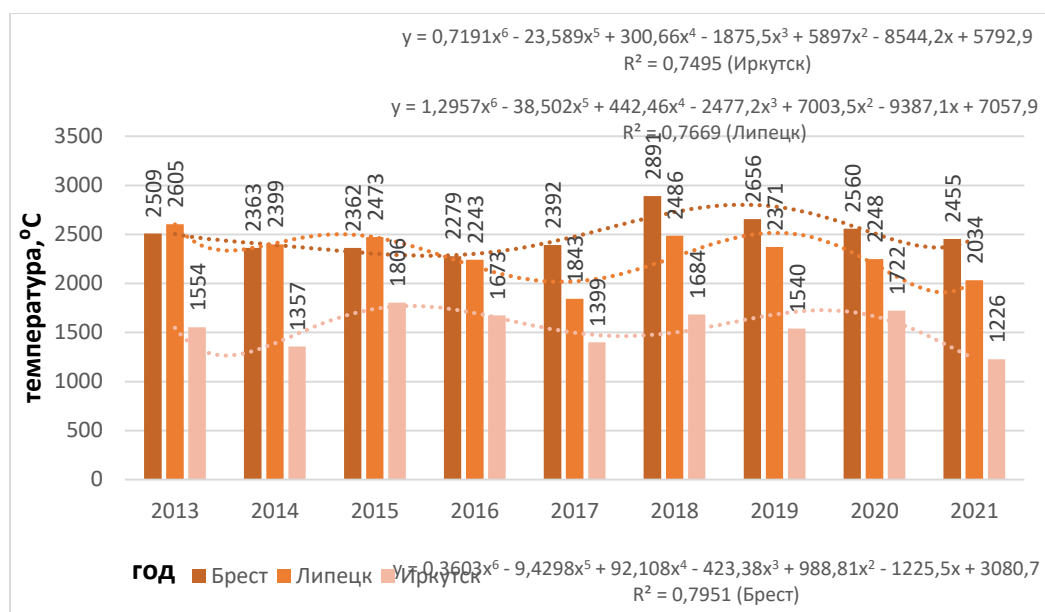


Рис. 2. Динамика сумм активных температур (2013–2021 г.г.)

Сумма активных температур как показатель формирует представление о количестве биологически активной энергии развития биосистем и выражается суммой средних суточных температур воздуха, превышающей определённый порог: 0, 5 или 10 °С. Данный показатель нашел широкое применение как нарастающий показатель температуры, необходимой для развития биосистем.

Модель построена по средним значениям суммы активных температур за все дни для каждого города.

На данной диаграмме (рис. 2) представлены результаты расчетов средних показателей суммы активных температур для г. Бреста, Липецка, Иркутска за период с 2013 по 2021 г. T_{max} по городам: 2891 (100%), 2605 (90%), 1806 (65%) соответственно. T_{min} по городам: 2279 (100%), 2034 (89%), 1226 (54%) соответственно. Размах вариации для вышеперечисленных данных по городам составляет 612 (100%), 571 (93%) и 580 (95%) соответственно. Значения получены по формуле: $R = T_{max} - T_{min}$.

В результате анализа получены уравнения регрессии по городам. Город Брест $R^2 = 0,79$, Липецк $R^2 = 0,77$, Иркутск $R^2 = 0,75$.

Анализ полученных данных свидетельствует, что с продвижением на восток (при увеличении континентальности) соотношение размаха вариаций показателей суммы активных температур имеет тенденцию к снижению.

Ландшафты г. Брест представлены равнинами плоскими и волнистыми, местами заболоченными, с сельскохозяйственными землями, участками сосновых и мелколиственных заболоченных лесов. Ландшафты г. Липецк представлены равнинами пологоволнистыми и плоскими, среднечетвертичными, в придолинных частях с многочисленными балками, с редкими карстовыми формами, с сельскохозяйственными землями, участками байрачных широколиственно-мелколиственных лесов. Ландшафты г. Иркутск представлены плато волнистыми, редко расчлененными, сложенными терригенными породами и породами молласовой формации с сосновыми и лиственнично-сосновыми бруснично-травяными и травяными лесами [5].

Проведенный анализ дает представление о температурных и пейзажных особенностях трех городов: Бреста, Липецка и Иркутска. Обнаруживаются особенности лесного состава для каждой из областей. Так в Бресте 60% лесного массива приходится на долю сосен, 16% – на

долю берез. В Липецке распространены дубравы, березовые и осиновые леса. В Иркутске 80% лесного фонда – это хвойные деревья – сосны, лиственницы и кедры. С продвижением вглубь континента и ростом континентальности состав лесов становится преимущественно хвойным. Это обусловлено высокой зимостойкостью древесных пород [3]. Кроме того, в условиях короткого вегетационного периода вечнозеленые хвойные растения имеют весомое преимущество перед листопадными, так как рост и развитие у них начинается сразу же после таяния снега, а у листопадных растений фотосинтез начинается почти через месяц после распускания листьев.

Список литературы

1. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://bigenc.ru/> Режим доступа: свободный. (Дата обращения: 27.11.22).
2. Использование дистанционных методов в оценке климатических показателей в предпроектном ландшафтном анализе территории / П. И. Лебедева, Д. Г. Колосова, О. Е. Ефимов, О. В. Корякина // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – с. 42–45.
3. Каталог древесных растений: каталог / Т. Смирнова, А. Марченко, О. Епанчинцева [и др.]. – Москва: Изд-во Ассоциации Производителей Посадочного Материала 2017. – 420 с. - Текст непосредственный.
4. Котан, О. Т. Использование программы Google Earth Pro в предпроектном ландшафтном анализе рельефа объектов ландшафтной архитектуры / О. Т. Котан, О. Е. Ефимов, А. И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 33-35.
5. Легенда к ландшафтной карте СССР Масштаба 1:2 500 000 : учебно-методическое пособие / М. С. Анучин, И. С. Балмусова, С. В. Белецкая [и др.]. – Москва: Изд-во Министерства геологии СССР, 1987. – 339 с. - Текст: непосредственный.
6. Сайт «Расписание Погоды» Архив погоды [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru/> Режим доступа: свободный. (Дата обращения: 27.11.22).
7. Ландшафтоведение : ПРАКТИКУМ / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, О. Е. Ефимов, М. В. Злобина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 129 с. – ISBN 978-5-9675-1543-9.

ПЕРСПЕКТИВА РАЗРАБОТКИ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОЧВЕННО-ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ КАК ЭЛЕМЕНТА ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ)

Шунин Ярослав Сергеевич

*студент 3 курса кафедры экологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: yaroslav.shunin@yandex.ru*

Арешин Александр Викторович

Кандидат биологических наук

Ландшафтное планирование [8] – организация пространства по сохранению природных и формированию антропогенных (искусственных) компонентов (рельеф, почвы, водные системы, растительность) природной среды на проектируемых территориях.

Целью ландшафтного планирования является разработка проекта использования ландшафтов или проекта изменения целей и методов использования ландшафтов [9] (из

определения ландшафтного планирования ГОСТ 17.8.1-86) в результате которого мы должны получить более комфортную, выполняющую свои задачи систему, с учётом принципов рационального природопользования. Также ландшафтное планирование включает в себя учёт и использование ресурсов как компонентов ландшафта и ресурсов ландшафта в целом.

Если подойти с точки зрения того, что ландшафт – это среда обитания человека, то ландшафтное планирование позволяет адаптировать эту среду обитания под конкретные нужды человека.

В частности, в спортивно-оздоровительном ориентировании на объём и качество физической нагрузки оказывают влияние следующие факторы [6]:

- рельеф;
- качество грунта (в естественных полевых условиях в качестве грунта будет выступать почва);
- погодные условия и климат;
- растительность.

Все вышеперечисленные факторы являются компонентами или составляющими компонентов ландшафта, что является примером того, что ландшафт корректно рассматривать как среду обитания [5].

Таким образом, спортивно-оздоровительное ориентирование является ярким способом познания ландшафта.

Но не стоит забывать, что ландшафт — это динамическая активная система, компоненты которой находятся в состоянии постоянного обмена вещества, энергии и информации подобно экосистеме. Отсюда вытекает определение динамики ландшафта – внешние изменения ландшафта, не сопровождающиеся изменениями его структуры, т. е. происходящие в рамках единого инварианта [3].

Поскольку ландшафт является открытой системой, то ему присущи такие свойства как обратная связь, динамическое равновесие, эмерджентность. Эти свойства позволяют нам говорить о возможности ландшафтного анализа каждого компонента, в частности, грунта и почв.

Изменения компонентов ландшафта можно рассматривать как в краткосрочной перспективе (динамика функционирования), так в средне- долгосрочной (динамика сукцессий и революций).

Для отображения данных динамик можно использовать динамическую карту.

Динамическая карта (карты динамик природной среды) – инструмент, отображающий трансформации, случившиеся на территории с течением времени, позволяющий выявлять отклонения от заданной нормы [2,7].

Типы карт [2,7]:

- серии разновременных карт;
- сочленённые разновременные карты;
- карты трансформации состояния участков: участков трансформации, скорости изменения и количественных показателей изменения;
- карты перемещений;
- карты прогнозов и карты типов динамики.

До появления ГИС-технологий карты динамики в основном фиксировали определенный момент трансформации. ГИС-технологии делают карты по-настоящему динамическими: моделирование явлений, анимация трансформаций на заданном временном участке, анализ изменений и т.д [2,7].

Всё это позволяет анализировать как изменения всего ландшафта, так и его компонентов в отдельности. Например, влияние снежного покрова на рельеф – зимние топографические карты, отображающие зимнюю поверхность указанной территории [1].

Следует также отметить, что разница при изучении динамик природного и культурного ландшафтов заключается в отношении к человеку как к компоненту ландшафта: в первом случае акцент делается на максимальную объективизацию получаемой информации, а роль человека, как источника информации, сводится к минимуму; а при изучении культурного ландшафта внимание в первую очередь уделяется человеку [9].

Эта разница в подходах даёт нам возможность использовать природные ландшафты как точку отсчёта при изучении культурных ландшафтов [4].

Спортивное же ориентирование вообще даёт возможность сравнивать два эти подхода: если трасса проходит по практически неизменённым маршрутам, то к исследованию динамики ландшафта можно применить подход природного ландшафта, если ориентирование парковое – тогда подход культурного ландшафта.

Таким образом, специальная почвенно-ландшафтная карта даёт нам следующие возможности:

- детализировать не только летнюю, но и зимнюю топографию, т.е. временную динамику рельефа;
- отображать свойства грунтов от погодных условий в моменте (динамика функционирования ландшафта);
- в целом показывать динамику во времени условий среды обитания для организмов (в частности для человека);
- способ познания ландшафта, причём с двух подходов (природного и культурного).

Вышеуказанные выводы дают основание полагать, что динамический компонентный анализ позволит более эффективно использовать рекреационные экоуслуги ландшафта и в целом повысить эффективность ландшафтного планирования.

Список литературы

1. Алексеенко, Н. А. Зимние топографические карты / Н. А. Алексеенко, Т. Г. Сваткова // Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2008. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zimnie-topograficheskie-karty> (дата обращения: 01.12.2022). – Текст: электронный.

2. Берлянт, А. М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Российская академия естественных наук. – Москва, 1997. – 63 с. – Текст : непосредственный.

3. Дедю, И. И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю ; [Предисл. В. Д. Федорова]. – Кишинев : Молдавская советская энциклопедия, 1989. – 406 с. – ISBN 5-88550-006-1. – Текст : непосредственный.

4. Исаченко, Г. А. Опыт интерпретации измерений культурного ландшафта с позиций динамического ландшафтоведения // Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2017. – № 1. – С. 20-34. – <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2017-1-20-34>. – Текст : электронный.

5. Казанцев, В. А. Ландшафтоведение: учебно-методическое пособие / В. А. Казанцев, О. Г. Быкова ; Сибирская государственная геодезическая академия. – Новосибирск: СГГА, 2008. – 103 с. – ISBN 978-5-87693-281-5. – Текст: непосредственный.

6. Казанцев, С. А. Спортивное ориентирование. Физкультурно-спортивное совершенствование : учебно-методическое пособие / С. А. Казанцев ; Национальный

государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2010. – 60 с. – Текст : непосредственный.

7. Динамическое геоинформационное картографирование. – URL: <http://sovzondconference.ru/dinamicheskoe-geoinformacionnoe-kartografirovanie> (дата обращения: 01.12.2022). – Текст : электронный.

8. ГОСТ Р 70284-2022. Охрана окружающей среды: национальный стандарт Российской Федерации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200193784>. (дата обращения: 07.12.2022). – Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст : электронный.

9. ГОСТ 17.8.1.01-86. Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения: межгосударственный стандарт: официальное издание : утвержден постановлением Госстандарта СССР от 19 декабря 1986 г. № 4182. – URL: [https:// rags.ru](https://rags.ru) (дата обращения: 07.12.2022). – Текст : электронный.

ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ «ЮНЫЙ ПОЧВОВЕД»

ЛАНДШАФТНЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНО – ОПЫТНОГО УЧАСТКА СТАНЦИИ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ

Баканова Элина Евгеньевна

*ученица 7 кл., ГБОУ Школа №1164, ГБОУДО
МДЮЦ ЭКТ*

e-mail: o.o.bakanova@gmail.com

Ахметшина Гульнара Муллануровна

ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ

Проблемам благоустройства и озеленения не только городских, но и пришкольных территорий уделяется все больше внимания. Благоустройство - это целый комплекс мероприятий по содержанию территории, который включает проектирование и размещение объектов, направленных на обеспечение и повышение комфортности условий поддержания и улучшения санитарного и эстетического состояния территории.

Ландшафтный дизайн, ландшафтная архитектура - искусство, находящееся на стыке трёх направлений: с одной стороны, архитектуры, строительства и проектирования; с другой стороны, ботаники и растениеводства; с третьей стороны, в ландшафтном дизайне используются сведения из истории и философии. Кроме того, ландшафтным дизайном называют практические действия по озеленению и благоустройству территорий.

Определение видов деревьев, кустарников и цветочно –декоративных растений проводилось с помощью флористических пособий и определителей [2];

Цель: изучение и анализ ландшафтных решений, элементов архитектурного - художественного проектирования на территории Станции юных натуралистов для разработки рекомендаций в сфере благоустройства пришкольных территорий.

Задачи:

1. Изучить флористический состав, проанализировать распределение и соотношение древесно – кустарниковой, цветочно - декоративной растительности на участках;
2. Изучить ландшафтные решения Станции юных натуралистов и определить элементы архитектурно - художественного проектирования;
3. Разработать эскиз мини-альпинария на территории Станции юных натуралистов, определить видовой состав растений.
4. Разработать эколого-познавательную игру «Угадай растение»

В результате практической работы:

Составлен список растений, произрастающих на территории Станции юных натуралистов; более 50 видов древесно-кустарниковой и более 100 видов цветочно - декоративных растений; соотношение видов древесно-кустарниковой (25%), цветочно - декоративной растительности (67%) и плодово - ягодных культур (8 %).

В аптекарском огороде произрастает (20%) лекарственных растений, на учебно - опытном участке (34%), на альпийских горках (17%), на цветочных клумбах, в розарии и рокариях – 29% цветочно -декоративных растений.

Изучены особенности проектирования и функционального зонирования,

соотношения малых архитектурных форм с общим обликом Станции юных натуралистов. Общая площадь территории Станции юных натуралистов составляет - менее 0,7 га. Станция юных натуралистов ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ обеспечивает реализацию образовательного процесса в учебных группах и организует большую разноплановую

деятельность обучающихся г. Москвы. Для проведения опытнических и исследовательских работ организованы участки для выращивания сельскохозяйственных культур, питомник для выращивания саженцев деревьев, имеется альпинарий, аптекарский огород с лекарственными растениями. На территории имеются благоустроенные уголки для отдыха посетителей и обучающихся.

Разработан эскиз альпийской горки с рекомендуемым списком цветочно - декоративных растений [8];

Для обучающихся и посетителей разработаны ознакомительные эколого-познавательные экскурсии «Путешествие по лесной тропинке», «Раннецветущие растения», «Хвойные насаждения Станции юных натуралистов», игра «Угадай растение».

Организован мини-питомник для выращивания саженцев дуба черешчатого, сосны обыкновенной, ясеня обыкновенного, и вяза полевого, которые активно используются для озеленения пришкольных и жилых кварталов, а также для восстановления лесных массивов Москвы и МО.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учеб. пособие, - М., «АГАР» , 2000. - 386 с.
2. Губанов И. А., Новиков В. С. Популярный атлас определитель «Дикорастущие растения». Издательство «Дрофа» Москва, 2006.
3. Зверев А.Т. Экология. Практикум.10-11 кл. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений.- М.; ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004.- 176с.
4. Комиссарова Т.С., Макаровский А.М., Левицкая К.И. полевая геоэкология для школьников – Санкт- Петербург , 2010.-298 с.
5. Теодоронский, В.С. Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство (обзор)/ В.С. Теодоронский, В.Л. Машинский М., МГУЛ., 2001.- 95 с.
6. Сычева, А. В. Ландшафтная архитектура /: учеб. пособие для вузов / А. В. Сычева. – 2-е изд., испр. – М. : ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004. – 87 с.: ил.
- 7.Словарь-справочник по материалам прессы и литературы 60-х годов / Под редакцией Н. З. Котеловой и Ю. С. Сорокина. — М. : Советская энциклопедия, 1971.
8. Шиканян Т.Д. Библия ландшафтного дизайна. – Москва: АСТ: Кладезь, 2015. – 232 с.
9. Хессайон Д.Г. Все об альпинарии и водоеме в саду. Кладезь-Букс. 2004. ISBN 5-93395-003-3.djvu 10.04 MB

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ И ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

Зудилова Дарья Алексеевна

*ФГКОУ «МКК» Пансион воспитанниц МО РФ,
ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ
e-mail: dashazudilova2106@mail.ru*

Касимцева Мария Александровна

*ФГКОУ «МКК» Пансион воспитанниц МО РФ,
ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ*

Ахметшина Гульнара Муллануровна

ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ

Селин Сергей Владимирович

ФГКОУ «МКК» Пансион воспитанниц МО РФ

Почва – один из главных объектов окружающей среды, центральное связующее звено между биотическими, абиотическими и антропогенными факторами. Для изучения показателей состояния почвы в результате антропогенных воздействий эффективно используются разные методы. Полный анализ почвы требует много времени и труда. Преимуществом биоиндикации и биотестирования является прямое определение реакции живого организма на отрицательное воздействие среды, а также относительно незначительные затраты труда и времени на проведение анализов.

В нашей исследовательской работе была поставлена цель - оценить экологическое состояние почвы биоиндикационными и физико-химическими методами.

Задачи:

- Оценить загрязненность проб почвы по интенсивности роста тест-объекта;
- Определить кислотность и значение (рН) почвенной вытяжки;
- Изучить органолептические показатели почвенной вытяжки;
- Определить содержание карбонатов в почве;
- Определить механический состав и цвет проб почвы;
- Проанализировать и обобщить полученные результаты;
- Разработать карту, оформить коллекцию с кратким описанием характеристик проб почвы.

В работе были проанализированы образцы 35 проб почвы, которые привезены из разных уголков России, СНГ, и зарубежья.

Методы исследования.

Биотестирование проб почвы с помощью тест-объекта кресс-салата, определение кислотности и значения рН почвенной вытяжки, определение органолептических показателей (запах), определение карбонатов, определение механического состава почвы, определение зависимости окраски от влажности почвы по шкале Манселла проводилось по стандартным методикам [1,5].

В ходе работы сделаны следующие выводы:

1. В результате анализа и сравнения процессов интенсивности и скорости роста тест-объекта, а разных почвах, было выявлено, что в контрольном образце (почво-грунт универсальный) и в пробах почв, взятых на участках г. Москвы, Рязани, Краснодара, Воронежской, Томской, Орловской, Тульской, а также с областей САР и Бали - загрязнение отсутствует, Всхожесть семян достигает 90-100 %. Всходы ровные, дружные. Образцы №1,3,6,18,22,23,25,26,27,28.

Признаки слабого загрязнения отмечены в пробах, взятых в городской среде г Санкт-Петербурга, Омска, Воронежа, Ростова-на-Дону, Армавира, Псковской областей, Чувашской республики и Ливии. Всхожесть варьирует от 60-90%. Проростки нормальной длины, крепкие, ровные. Образцы № 4,11,14,20,28,29,30,31

Среднее загрязнение в пробах № 7,9,13,17,20,30,33,34,35. Процент всхожести семян кресс-салата - 20 - 60 %. Проростки по сравнению с контролем (№1) короче и тоньше.

Признаки сильного загрязнения отмечены лишь в пробах, взятых в Узбекистане и г. Саратове. Всхожесть семян (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

В пробе почвы № 5, №8 – сильное загрязнение почв. Процент всхожести семян меньше 20 % соответственно. Некоторые проростки имеют уродства и не выжили.

2. Показатели рН почвенной вытяжки варьируют в пределах от 4.5 до 8.0. Почвы: близки к нейтральным, среднекислым (4) и щелочным (1).

3. При определении запаха проб почвы было выявлено, что практически все пробы не имеют ярко выраженного аммиачного, сероводородного и гнилостного запаха, что

свидетельствует об отсутствии свежего загрязнения. Почвенные вытяжки *имели больше землистый, травянистый и близкие к природным запахам.*

4. При определении содержания карбонатов в пробах почвы было отмечено, что содержание карбонатов в пробах почв варьируется от 0.1-3.3%. Все пробы – *некарбонатные*. Кроме пробы из г. Владивостока, она - *слабокарбонатная*. Образцы почвы из Рязани и Томской области, почвы – *среднекарбонатные*.

5. Механический состав проб почвы. По характеру и состоянию образцов, и выраженности структур преобладают легкий, средний суглинок, супесь;

6. При сравнении и определении цветности образцов почвы по шкале Манссела отмечены цвета: светло – сероватая, буровато – желтая, коричневатая.

Заключение

Дана экологическая оценка проб почвы, привезенных из разных уголков Российской Федерации и зарубежья.

Исследование 35 образцов почвы дает нам, юным исследователям, возможность изучать, сравнивать, анализировать доступными методами разные типы почв, привезенных из разных природных зон. По итогам работы оформлена коллекция образцов почвы и составлен краткий экологический сборник почвоведения. Была изготовлена интерактивная географическая карта с указанием мест взятия проб почв. В приложении к коллекции оформлена цветовая палитра проб почв. Данные материалы используются во время занятий по географии, биологии, экологии и являются наглядным методическим материалом, позволяющим запоминать и осваивать материал по изучаемой теме.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учеб. пособие, - М., «АГАР» , 2000. - 386 с.
2. Гузей Л.С., Сорокин В.В., Суровцева Р.П. Химия 8 кл.: Учеб. Для общеобразоват. Учреждений.-6-е изд., перераб. И доп.-М.: Дрофа, 2001.-288с.
3. Зверев А.Т. Экология. Практикум.10-11 кл. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений.- М.; ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004.- 176с.
4. Камерилова Г.С. Экология города: урбозоология: Учеб. Для 10-11 кл. шк. Естеств.-науч. Профиля.- М.: Просвещение, 1997.-192с
5. Муравьев А.Г., Карьев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство. Серия: Экологический мониторинг в образовательных учреждениях. Выпуск 5. Санкт- Петербург. « Крисмас +», 1999 г.
6. Федорос Е.И., Нечаева Г.А. Экология в экспериментах: учебное пособие для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений.- М.: Вентана- Граф, 2007.-384с.
7. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии: учеб. Для 10 (11) Кл. общеобразовательных учреждений.-7-е изд., стереотип.- М.: Дрофа, 2003.-304с.

ГИРОПОНИКА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОПОННЫХ УСТАНОВОК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Касимцева Мария Александровна

*ученица 10 кл., ФГКОУ «МКК» Пансион
воспитанниц МО РФ, ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ
e-mail: mariakasimceva0305@gmail.com*

Гидропоника - метод выращивания растений без почвы в воде, содержащей растворённые питательные вещества. Гидропонику от традиционного земледелия отличает то, что растения могут расти на инертной подложке, которая обеспечивает физическую опору растению. Питание растений обеспечивает водно-солевой раствор, рецептура которого подбирается к сортам растений.

Актуальность заявленной темы связана с тем, что климатические условия не всегда позволяют выращивать растения в почвенной среде. В связи с высокой плотностью населения в отдельных странах встает вопрос нехватки пищи. В настоящее время на Земле существует несколько глобальных проблем: истощение и разрушение пахотных земель, нехватка и загрязнение пресной воды. Поэтому уже сейчас необходимы новые подходы к ведению сельского хозяйства.

Для сравнения и изучения образцы почвы были взяты с территорий природных экосистемах (парк, поле, водоём), а также около автодорог, возле жилых домов. Пробы почв были привезены из разных уголков России, СНГ и зарубежья. Отбор проб почвы происходил в июне месяце 2021 года в разных городах. Всего было отобрано 10 проб.

Биоиндикационные, физико-химические исследования проводились в лабораторных условиях ФГКОУ «МКК ПВ МО РФ» [1].

Цель работы: оценка методов выращивания растений традиционным методом в почве и с использованием метода гидропонии.

Задачи:

1. Изучить методы и способы традиционного выращивания овощных культур и с помощью гидропонных систем;
2. Исследовать и сравнить недостатки и преимущества выращивания растений в почве и методом гидропонии;
3. Разработать модель конструкции гидропонной системы с фитилем для выращивания салатных культур на торфяных субстратах;
4. Экспериментально исследовать и применить модели конструкции гидропонной системы с фитилем для выращивания салатных культур на торфяных субстратах;
5. Оценить экономическую составляющую проекта при применении метода гидропонии для выращивания салатных культур на разных субстратах и сравнить эффективность с традиционными способами выращивания растений в разных пробах почвы;
6. Разработать журнал «Гидропоника и традиционное земледелие в мире»;

Выводы:

1. Изучены методы и способы традиционного выращивания овощных культур и с помощью гидропонных систем; выращивание растений гидропонным методом быстрее, эффективнее и проще, чем выращивание растений в почве;
2. Выращивание растений гидропонным методом быстрее, эффективнее и проще, чем выращивание растений в почве;
3. Разработана 3D модель конструкции гидропонной системы с фитилем, которая подтвердила практическую значимость конструкции, компактность и удобство в использовании для выращивания овощных культур на торфяных субстратах. В результате изучения основных методов и способов выращивания растений и с помощью гидропонных систем, конструкция системы гидропонии с фитилем может быть рекомендована для использования в домашних условиях для выращивания растений и в регионах с засушливым климатом, и отсутствием плодородных почв;

4) 3D модель и конструкции гидропонной системы с фитилем подтвердила практическую значимость конструкции, компактность и удобство в использовании в домашних условиях для выращивания салатной зелени. Исследование выращивания кресс-салата на различных субстратах показал наилучшим результатом торфяные таблетки. Торфяные таблетки могут быть рекомендованы к применению в домашних условиях для выращивания салатной зелени

5) Оценена экономическая составляющая проекта при применении метода гидропоники для выращивания овощных культур на разных субстратах; подтверждена эффективность по сравнению с традиционными способами выращивания растений в разных пробах почвы;

6) Разработан журнал на платформе FlippingBook Online «Гидропоника и традиционное земледелие в мире».

<https://flipbookpdf.net/web/site/95161436b7adb2f4aa280122c297be18af020884202201.pdf.html>

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учеб. Пособие, -М., «АГАР» , 2000. – 386 с.
2. Губанов И. А. Популярный атлас определитель «Дикорастущие растения» // Губанов И. А.Новиков В. С. Издательство «Дрофа» Москва, 2006.
3. Гузей Л.С., Сорокин В.В., Суворцева Р.П. Химия 8 кл.: Учеб. Для общеобразоват. Учреждений.-6-е изд., перераб. И доп.-М.: Дрофа, 2001.-288с.
4. Зверев А.Т. Экология. Практикум.10-11 кл. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений.- М.; ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004.-176с.
5. Камерилова Г.С. Экология города: урбоэкология: Учеб. Для 10-11 кл. шк. Естеств.-науч. Профиля.- М.: Просвещение, 1997.-192с
6. Федорос Е.И., Нечаева Г.А. Экология в экспериментах: учебное пособие для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений.- М.: Вентана- Граф, 2007.-384с.
7. Зельцер Э. «Гидропоника для любителей». Москва; «Колос», 1965.
8. Небесный С. «Юным овощеводам». Москва; «Детская Литература», 1987.
9. Вахмистров Д. Б. Растения без почвы / Д. Б. Вахмистров. 1965. — 112 с.
10. Зальцер Э. Гидропоника для любителей
11. Растения / Пер. с англ. Ю. Соколова. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. 33 с.
12. Лаврова С. А. Занимательная ботаника / С. А. Лаврова. — Белгород: Белый город, 2008. — 144 с.

К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕДИСА СОРТА «САХАРНЫЙ ГИГАНТ» В РАЗНЫХ ПОЧВАХ

Матвиенко Надежда Юрьевна

*ученица 10 класса ФГКОУ МКК «Пансион
воспитанниц МО РФ»*

e-mail: nadinpper006@mail.ru

Селин Сергей Владимирович

ФГКОУ «МКК» Пансион воспитанниц МО РФ

Чтобы сохранить экологически чистой окружающую Природу и своё здоровье, человеку необходимо знать, как влияют на употребляемые в пищу растения различные факторы, в том числе и состав почвы под посевы, как и где лучше выращивать те или иные овощи.

Одним из таких растений, широко используемых человеком, является выбранный для исследований редис сорта «Сахарный гигант».

Поэтому актуальными являются исследования по изучению особенностей выращивания этого сорта редиса в разных почвах и влияния состава почвы на рост и вкусовые качества этой овощной культуры.

Главная цель моих исследований - изучить методику выращивания редиса сорта «Сахарный гигант» в разных почвах, что позволит определить её оптимальный состав для выращивания такого редиса в открытом грунте. В качестве метода исследования использовано наблюдение, сопровождаемое контрольными замерами растущих растений и корнеплодов.

Исследования проводились в садовом товариществе на Северо-Востоке Подмосковья (в Пушкинском районе). Для проведения исследований были выбраны следующие временные периоды:

июнь – выбор типов почвы и её подготовка для посева;

июль – посев семян;

июль - август – выращивание редиса.

В исследовании были использованы 5 почв для посева: первые три пробы я получала смешением в разном процентном соотношении глины, гумуса, торфа и песка, чтобы получить отличные по составу почвы. В качестве четвёртой пробы был использован образец дерновой почвой той почвы с лесного участка. Пятая проба являлась образцом универсальной нейтральной почвы, купленной в магазине.

Посадка семян проводилась в конце июля в пять одинаковых по объёму горшков с отверстиями внизу для отвода воды, в каждом из которых находилась одна из пяти проб. Для лучшего отвода влаги (дренажа) в горшки был насыпан в небольшом количестве шлак.

В каждом типе проб было сделано по пять углублений, в которые было посажено по три семени редиса «Сахарный гигант». Итого – по 15 семян.

Полив производился каждый день в объёме 200-300 мл в зависимости от погодных условий.

После того, как в каждой из почв проросли семена, каждые пять дней в каждом горшке проводились замеры листьев редиса. Подробные результаты измерений представлены в Таблице 1. На 30 день в четырёх из пяти почв высота листьев редиса была примерно одинаковая: около 14 сантиметров. Только лишь в пятой пробе высота листьев была 2,7 сантиметров.

Всего редис выращивался месяц, с 21 июля по 26 августа. Из каждого горшка было выбрано по три самых крупных корнеплода. В ходе эксперимента и сравнения размеров выросшего редиса было выявлено, что средний диаметр корнеплодов варьируется от 0,7 см у редиса, выращенного в пробе номер пять и до 2,2 см у редиса, выросшего в пробе номер четыре.

Корнеплоды были исследованы по таким показателям, как сладость, отсутствие горечи и водянистости. Самым лучшим оказался редис, выращенный на четвертой пробе почвы: сладкий и водянистый, с самым большим диаметром. Редис, выращенный в первых трех пробах имел схожие вкусовые качества: редис сладкий, без горечи. Самым горьким и маленьким оказался корнеплод, выращенный на пятой пробе, то есть на универсальной нейтральной почве. После таких результатов дачникам стоит задуматься, стоит ли покупать такую почву, если по качеству урожая она уступает природной.

В лабораторных условиях были исследованы пробы почв и определены показатели рН. В целом показатели были нейтральны, только во 2 и 5 пробах была незначительна повышена кислотность. Так что данный показатель не повлиял на результат исследований.

После сравнения результатов и составления таблиц были сделаны следующие выводы:

1. Корнеплоды редиса, выращенные в почвах, схожих по составу с глинистой, дерново-подзолистой и песчаной почве, имеют более крупные размеры от (1,9-2,1 см) и по вкусовым качествам не имеют горечи и водянистости;

2. Для выращивания и получения качественного урожая можно рекомендовать почвы схожие по составу с дерново-подзолистыми, песчаные, а также торфяные почвы; редис, выращенный на этих почвах, обладает приятными вкусовыми качествами: без горечи и пустот.

3. Скороспелый высокоурожайный сорт редиса «Сахарный гигант» можно сеять и выращивать в несколько сезонов: с конца апреля до середины июля: с конца июля до середины августа. Корнеплод обладает приятными вкусовыми качествами, без грубых волокон и пустот, с тонкой кожицей и может быть рекомендован для

4. В социальной сети в Контакте создана страница <https://vk.com/club209692613>, где представлены ход и результаты эксперимента, а также даны советы начинающим дачникам и садоводам, которые планируют выращивать на своём участке данный корнеплод. Такая информация поможет людям сразу сделать правильный выбор при поиске почвы для выращивания редиса «Сахарный гигант» и не только.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что оно вносит свой вклад в развитие знаний о видовом многообразии и особенностях выращивания редиса в открытом грунте.

Практическая ценность моей работы связана и с возможностью использования методики и полученных результатов в практике экологической работы обучающихся на Станции юных натуралистов со специалистами РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, так как в работе приводятся данные об особенностях выращивания сельскохозяйственной культуры.

Кроме того, данные исследования могут быть учтены при выращивании сорта редиса «Сахарный гигант» непрофессиональными огородниками, желающими получить наиболее богатый и вкусный урожай без потерь и неудачных попыток в проращивании.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕВИЧЬЕГО ВИНОГРАДА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ДРЕВЕСНО - КУСТАРНИКОВУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Морозов Максим Николаевич

ученик 9 кл., ГБОУ Школа №224, ГБОУДО

МДЮЦ ЭКТ

e-mail: mfrost7@yandex.ru

Ахметшина Гульнара Муллануровна

ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ

В городах и населенных пунктах зеленые насаждения имеют важное значение и являются неотъемлемой частью их планировки. Быстрорастущие посадки девичьего винограда украшают местность, дополняют ее архитектурный ансамбль, очищают воздух от пыли, сажи, копоти и других газов, оказывающих вред здоровью человека.

В работе рассматриваются вопросы особенностей произрастания, распространения и влияния девичьего винограда на состояние древесно - кустарниковых насаждений в окружающей среде. Данные вопросы интересуют многих садоводов, ландшафтных дизайнеров и экологов. Сущность экологической оценки состояния древесно - кустарниковой растительности заключается в определении степени антропогенной изменчивости, а также пригодности природной среды определенной территории с точки зрения возможности ее хозяйственного использования или принятия необходимых профилактических мер для улучшения ситуации.

Определение видов деревьев проводилось с помощью флористических пособий и определителей [2,3].

Визуальная оценка деревьев, изучение и описание состояния древостоя на пробных площадках (10м x 10 м) по шкале визуальной оценки [1].

Изучение характеристик почвы [4].

Исследования проводились в окрестностях поселка Барыбино МО, на территории СНТ «Нива», «Яновский ручей», лесного участка и в пойме р. Яновка.

Цель: изучение особенностей выращивания девичьего винограда и оценка его влияния на экологическое состояние древесно - кустарниковой растительности.

Задачи:

1). Изучить видовой состав деревьев и кустарников на учетных площадках и оценить состояние древесной растительности по шкале визуальной оценки деревьев с учетом пораженности девичьим виноградом;

2) Изучить и провести физико- химические исследования проб почвы, взятых с учетных площадок;

3) Изучить особенности выращивания девичьего винограда в условиях оранжереи Станции юных натуралистов;

4) Проанализировать результаты, дать рекомендации и сделать выводы.

В результате проведенной работы:

1. Проведено описание древесно- кустарниковой растительности окрестностей поселка Барыбино. На исследованных участках произрастают в основном клен платановидный, клен ясенелистный, рябина обыкновенная, сосна обыкновенная, сирень обыкновенная, облепиха.

2. Оценка деревьев по шкале визуальной оценки варьирует от 1,5 до 3 баллов. Девичий виноград встречается на деревьях и кустарниках: клен платановидный, ель обыкновенная,

сосна обыкновенная, сирень обыкновенная и др. Характер распространения агрессивный, захватывающий древесно - кустарниковую растительность, произрастающую вокруг.

3. Анализ изучения состояния древесно - кустарниковой растительности показал, что на участке № 1 СНТ «Яновский ручей» распространённость девичьего винограда невысокая, на участках №2, №3 (СНТ «Нива» и в пойме реки Яновка)) многие деревья и кустарники испытывают влияние девичьего винограда, на 7-8 деревьях отмечены побеги девичьего винограда. На учетной площадке лесного участка №4 - стволы 9 из 10 деревьев покрыты виноградом, поднимающегося по столам на значительную высоту.

4. Исследования показали, что почвы нейтральные и близкие к нейтральным; показатели рН варьируют от 5,5-6,5. Во всех образцах присутствует землистый запах. В исследованных образцах карбонаты не обнаружены. Образцы почвы № 1, №2, №4 - суглинки, №3- глина.

Таблица 1|

Высота листьев							
Дата\ дни	Температура день, С	Температура ночь, С	Проба №1 (глин.)	Проба №2 (песч.)	Проба №3 (торф.)	Проба №4 (лесн.)	Проба №5 (универ.)
5	25	16	3,2	2,5	3,5	3,4	1
10	20	12	7	6,5	5,9	7,5	1,5
15	21	17	9,1	7,7	7	9,9	2
20	21	12	10	9,4	8,9	11	2,1
25	22	10	10,5	10	10,2	11,8	2,4
30	25	15	13,1	13,3	14,5	15	2,7
Всего проросло (из 15)			11	8	6	10	10

Таблица № 2

Ростовые показатели выращенного редиса

	1, мм	2, мм	3, мм	Среднее значение диаметра редиса, мм
Проба №1 (глинистая)	20	18	19	19
Проба №2 (песчаная)	20	22	17	19,7
Проба №3 (торфяная)	15	12	9	12
Проба №4 (лесная)	21	22	22	21,7
Проба №5 (универсальная нейтральная)	5	~1	~1	2,3

5. В результате проведенной практической работы, было выявлено, что девичий виноград можно выращивать из семян и черенками. В образцах почвы № 1, №2 семена проросли быстро, в образцах почвы №3, №4 проростки появились значительно позже.

Проведение своевременных мониторинговых наблюдений и исследований совместно с жителями СНТ, информирование общественности, проведение разъяснительных бесед, обращений для принятия решений и оказания помощи в проведении профилактических мероприятий по сохранению ландшафтного облика СНТ и лесного массива пос. Барыбино позволит решить многие вопросы о целесообразности и необходимости выращивания декоративного растения девичий виноград.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учеб. пособие, - М., «АГАР» , 2000. - 386 с.
- 2.Новиков В.С., Губанов И.А. Популярный атлас - определитель. Дикорастущие растения. - М.: Дрофа, 2006.- 415 с ил.
3. Рубцов Н.И. (1972), Антипов В.Г., Выверева Э.В. Школьный атлас-определитель высших растений: Кн. для учащихся - Москва: Просвещение, 1985. - 238, с. : ил.; 22 см..
- 4.Муравьев А.Г., Карыев Б.Б., Ляндзберг А.Р.Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство. Серия: Экологический мониторинг в образовательных учреждениях. Выпуск 5. Санкт- Петербург. « Крисмас +», 1999 г.
- 5.Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии: учеб. Для 10 (11) Кл. общеобразовательных учреждений.-7-е изд., стереотип.- М.: Дрофа,2003.-304с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «КИНГ КОМБИ» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ»

Раскачаев Илья Витальевич

*ученик 11 класса ГБОУ Школа №152,
ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ
e-mail: 54321.rsk.23145@gmail.com*

**Ахметшина Гульнара Муллануровна
Герасимчук Лариса Валерьевна**

*ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ
ГБОУ Школа №152*

Адаптивные механизмы растений к абиотическим стрессовым воздействиям разнообразны. В тоже время, вопрос об ответных реакциях растений на повреждающее действие стрессов окончательно не выяснен. На любое воздействие растительный организм отвечает целым веером защитно-приспособительных реакций. Недостаток или избыток того или иного фактора является стрессовым фактором, ограничивающим или увеличивающим урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому, изучение влияния препарата «Кинг Комби» при выращивании злаковых культур, представляет интерес.

Данная проектная работа посвящена изучению эффективности применения, препарата «Кинг Комби» при повышении урожайности при выращивании озимой пшеницы.

В состав препарата «Кинга Комби» входит неоникотиноид ацетамиприд. Спектр действия этого вещества схож с другими инсектицидами: тиаметоксамом, клотианидином и имидаклопридом. Все они контролируют рост и развитие многих насекомых (жужелиц, проволочника, хлебных блошек и злаковых мух). Но есть три различия: в системности действия, длительности защиты и экологической безопасности применения.

В его состав входит смесь аминокислот и сахаров, что позволяет использовать препарат при позднем сроке сева, когда важно избежать задержки в развитии культуры.

Сорта озимой пшеницы «Августина» и «Скипетр» относятся к пшеницам, отличающиеся устойчивостью к засухе и пластичностью, имеют высокие мукомольно-хлебопекарные качества. Сорта устойчивы к пыльной головне. Обладает отзывчивостью на влагообеспечение и плодородие почв.

В нашем исследовательском проекте были поставлены цель: изучение влияния препарата «Кинг Комби» на ростовые реакции корней и побегов проростков пшеницы и получение качественного урожая злаковых культур.

Исследования проводились в школьной лаборатории и в полевых условиях в Тульской области, Чернском районе, в пос. Липицы. Организация: КФХ «Рекорд», ООО «Акира».

Технология проращивания зерен злаковых культур с применением препарата «Кинг – Комби», наблюдения за ростом и развитием проростков и оценка процесса роста корней и побегов проростков пшеницы в последующие периоды проводились по стандартной методике [1].

Этапы экспериментальной части работы с учетом различных условий проведены в полевых условиях в период с сентября 2021 г. - июль 2022 г.

В результате проведенной работы выявлено:

1). Препарат «Кинг Комби» оказывает стимулирующий эффект на прорастание проростков пшеницы сорта «Августина» и «Скипетр», что дает положительную динамику в росте и развитии проростков, как и в лабораторных, так и в полевых условиях;

В лабораторных условиях при оценке высоты проростков пшеницы на 10 сутки выявлено, что высота проростков обработанной пшеницы в два раза выше и составила 13 см и 7,5 см соответственно. Длина корешков варьирует от 7- 8 см. и не имеют особых отличий.

Результаты предварительной оценки ростовых реакций озимой пшеницы показали, что в полевых условиях проростки пшеницы сорта «Скипетр» и «Августина», обработанные препаратом «Кинг Комби», в отличие от контрольных образцов не имели по внешним показателям повреждений: черных и бурых пятен, погрызов от насекомых, наличия гнили и плесени. Высота проростков соответствовала норме и составила от 18-25 см., длина корешков – от 11-12 см. Показатели контрольных образцов имели высоту проростков 18-20 см, длину корешков – от 7-11 см. соответственно; отмечена положительная динамика в росте и развитии проростков: густота стояния, объемная масса корней, состояние листьев, растения более зеленые.

Урожайность пшеницы сорта «Скипетр» составила 50 ц /га, «Августина» - 40 ц/га, контрольного образца (без препарата) - 25 ц /га.

2). Рекомендовать препарат «Кинг – Комби» для обработки семян злаковых культур перед посевом для защиты от патогенных бактерий и вирусов, для выращивания и получения качественного урожая озимых сортов пшеницы.

Урожайность пшеницы сорта «Скипетр», обработанного препаратом, оказалась в 2 раза выше контрольного сбора. Общее количество собранного урожая: 300 тонн сорта «Скипетр», 200 тонн сорта «Августина».

3) Продолжить дальнейшие исследования с целью выяснения конкретных биохимических механизмов взаимодействия компонентов препарата «Кинг Комби» с ферментативными комплексами соединений, содержащихся в эндосперме злаков, а также воздействия зерен, проросших в среде с данным видом протравителя на живые организмы, включая человека.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учеб. пособие, - М., «АГАР» , 2000. - 386 с.
2. Биология развития культурных растений./ Под ред. Куперман Ф. М. М.: Высшая школа, 1982.-343 с.
3. Верхотуров В.В. Физиолого-биохимические процессы в зерновках ячменя и пшеницы при их хранении, прорастании и переработке // автореф. дисс. на соискание уч. ст. док. биол. наук.– Москва, 2008.– 38 с.
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2017 год. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России)
5. Кузнецов Вл. В. Молекулярные механизмы устойчивости и адаптации целого растения к стрессовым факторам. // Тез. докл 3-го съезда Всероссийского общества физиологов растений. СПб.,1993.-С.636.

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ПРИШКОЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ

Салеев Роман Юрьевич

*ученик 9 кл., Инженерно – техническая школа
им. дважды героя Советского Союза Р.П.
Поповича, ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ
e-mail: 6324958@mail.ru*

Ахметшина Гульнара Муллануровна

ГБОУДО МДЮЦ ЭКТ

Экологический исследовательский проект «Озеленение пришкольных территорий и восстановление лесных участков» направлен на защиту окружающей среды, акцентирован на рациональное природопользование, выращивание саженцев в школьном питомнике Станции юных натуралистов г. Москвы для озеленения пришкольных территорий, жилых кварталов и восстановление лесных участков.

Исследования видового состава деревьев проводились в лесопарках САО г. Москвы. Выращивание саженцев проводилось в питомнике Станции юных натуралистов, посадка молодых саженцев, выращенных в питомнике, осуществлялась в микрорайоне «Аэропорт», в Истринском лесничестве МО.

Определение видов деревьев проводилось с помощью флористических пособий и определителей [2,3];

Визуальная оценка деревьев: Изучение и описание состояния древостоя на пробных площадках (10м x 10 м) по шкале визуальной оценки [1].

Практическая работа в питомнике Станции юных натуралистов по методическому пособию [5].

В исследовательской работе была поставлена цель: проанализировать экономическую целесообразность выращивания саженцев деревьев в школьном питомнике для озеленения пришкольных территорий, парковых зон и восстановления лесных участков.

В результате проведенной работы:

1. Для изучения породного состава деревьев и целесообразности выращивания саженцев в питомнике был изучен и проанализирован видовой состав деревьев, произрастающих в лесопарках САО. В посадках преобладают: клен платановидный, клен ясенелистный, тополь, дуб черешчатый, липа мелколистная.

2. На территории Станции юных натуралистов в благоустроенном питомнике за период с 2019-2022 гг. выращены саженцы деревьев: дуба черешчатого (185), ясеня обыкновенного (30), сосны обыкновенной (25), вяза шершавого (15) и др. деревьев;

3. В питомнике Станции юных натуралистов проводятся практические работы по посадке и выращиванию дуба черешчатого. Заготовка посадочного материала проходит в период ежегодной акции по заготовке семян «Сохраним дубравы». В акции принимают участие обучающиеся Станции юных натуралистов. Сбор желудей в 2021 г составил 125 кг;

4. Для озеленения территории микрорайона «Аэропорт» были использованы саженцы из питомника Станции юных натуралистов. Посадка саженцев деревьев вяза шершавого, клена платановидного, ясеня обыкновенного была организована в микрорайоне Аэропорт (Авиационный пер., д. 8/17).

5. Проанализированы и сделаны выводы о целесообразности и практической значимости выращивания саженцев деревьев дуба черешчатого в питомнике, даны рекомендации для использования саженцев при озеленении пришкольных территорий, парковых зон и восстановления лесных участков.

Экологический и исследовательский проект направлен на защиту окружающей среды, на рациональное природопользование и выращивание экологически чистой продукции. Стоимость одного саженца (до 0,5 м) в специализированных питомниках по выращиванию деревьев (дуба черешчатого, липы мелколистной, сосны обыкновенной и др.) варьирует от 50-100 рублей. Расчет выручки зависит от количества, качества и товарного вида саженцев, затрат, потраченных на садовый инвентарь, расходные материалы, транспортные расходы. Выручка от реализации саженцев дуба черешчатого с учетом затрат и расходов, и первоначальных инвестиций может составить - от 15580-17430 рублей.

6. В перспективе планируется продолжение работ по посадке и выращиванию саженцев деревьев в школьном питомнике Станции юных натуралистов с последующей высадкой на пришкольных территориях и в лесничествах для озеленения и восстановления лесных участков. Разработана инструкция по применению, в которой изложены основные этапы работ и правила посадки дуба черешчатого, даны общие рекомендации.

Проект может быть рекомендован для использования при озеленении пришкольных территорий, парковых зон, и восстановления лесных участков.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учеб. пособие, - М., «АГАР», 2000. - 386 с.
2. Новиков В.С., Губанов И.А. Популярный атлас - определитель. Дикорастущие растения. - М.: Дрофа, 2006.- 415 с ил.
3. Рубцов Н.И. (1972), Антипов В.Г., Выверева Э.В. Школьный атлас-определитель высших растений: Кн. для учащихся - Москва: Просвещение, 1985. - 238, с. : ил.; 22 см.
4. Справочник по лесосеменному делу/ под ред. канд. с-х наук А.И. Новосельцевой; 1978г.
5. Ярошенко А. Ю. «Как вырастить лес». Методическое пособие. М., 2006 г.