

Министерство образования и науки Российской Федерации
Дальневосточный федеральный университет
Дальневосточное отделение Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева

**МАТЕРИАЛЫ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ»**

Владивосток, 26–28 августа 2015 г.

Научное электронное издание

Под общей редакций
канд. биол. наук В.А. Семаль

Владивосток
Издательство Дальневосточного университета
2015

М34

Материалы II Международной научной конференции «Современные исследования в естественных науках», Владивосток, 26–28 августа 2015 г. [Электронный ресурс] / под общ. ред. В.А. Семаль ; – Электрон. дан. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. – 1 электрон. диск (CD-ROM). – Загл. с экрана.
ISBN 978-5-906739-79-7

Сборник содержит материалы II Международной конференции «Современные исследования в естественных науках». Публикуются материалы пленарного заседания конференции, секций: «Современные исследования в биологии», «Современные исследования в почвоведении», «Современные исследования в сельскохозяйственных науках», «Современные исследования в экологии».

Публикации сборника представляют интерес для широкого круга специалистов, работающих в области биологии, почвоведения, экологии, охраны природы, рационального использования биологических ресурсов, а также студентов и преподавателей ВУЗов.

ББК 20

ISBN 978-5-906739-79-7

© ФГАОУ ВПО «ДВФУ», 2015
© Дальневосточное отделение
Всероссийского общества почвоведов
им. В.В. Докучаева, 2015
© Оформление. Издательство
Дальневосточного университета, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

Голов В.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ (РОЛЬ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ).....	8
Клыков А.Г., Анисимов М.М., Чайкина Е.Л., Шевченко Н.М., Парская Н.С. ПОЛИСАХАРИДЫ ИЗ БУРЫХ МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ КАК СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ.....	10
Макеев А.О. ПАЛЕОПОЧВЫ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....	14
Нестерова О.В., Семаль В.А., Трегубова В.Г. ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ПРИ ЧАСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА ЗЕМЛЮ.....	15
Onishchuk V.S. AGROECOLOGY AND GIS SUPPORT ADAPTIVE - LANDSCAPE AGRICULTURE UPPER AND MIDDLE AMUR RUSSIA.....	18
Пшеничников Б.Ф., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф., Зубахо Е.Г. ПРОЯВЛЕНИЕ ПОЛИГЕНЕТИЧНОСТИ В БУРОЗЕМАХ ПРИБРЕЖНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ.....	21
Сакара Н.А. ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ПАРА И СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПЛОДОРОДИЕ ЛУГОВО-БУРОЙ ПОЧВЫ В ОВОЩНОМ СЕВООБОРОТЕ В ПРИБРЕЖНОЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	26
Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. ЛАНДШАФТНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ О. РУССКИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	32
Тимофеева Я.О., Костенков Н.М., Голов В.И., Голодная О.М., Жарикова Е.А., Пуртова Л.Н., Семаль В.А., Нестерова О.В., Журавлев Ю.Н. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ.....	36
Яковлев А.С. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ «С ЧИСТОГО ЛИСТА» И ПОДДЕРЖАНИЕ «НУЛЕВОЙ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ».....	40

Секционные доклады

Александров М.Н., Семаль В.А., Нестерова О.В. ФОНОВЫЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЮГА СИХОТЭ-АЛИНЯ.....	43
Анциферова О.А. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ БУРОЗЕМА ГЛЕЕВАТОГО НА СКЛОНЕ.....	46
Барсукова Е.Н. ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СУЛЬФАТОВ МЕДИ И ЦИНКА.....	48

Беляева О.Н., Оффисер С., Армстронг Р., Харрис Р., Виллас А., Падингтон Д. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ N ₂ O ИЗ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	53
Богатыренко Е.А., Бузолева Л.С., Бойко А.Н. МИКРОФЛОРА ОСЕТРОВЫХ РЫБ <i>ACIPENSER SCHRENCKII</i> И <i>HUSO DAURICUS</i>	57
Богатырев Л.Г., Погожева Е.А., Бенедиктова А.И., Жилин Н.И., Карпухин М.М., Бирюков М.В., Аймалетдинов Р.А., Земсков Ф.И. О СОВРЕМЕННОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СТАЦИОНАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ ЛИЗИМЕТРОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО МЕГАПОЛИСА МОСКВА.....	59
Богатырев Л.Г., Смагин А.В. К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ.....	64
Бурдуковский М.Л. УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ.....	70
Бутовец Е.С. РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	73
Бутовец Г.Н., Литвинов Б.И. ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ БАСЕЙНА Р. БОЛЬШАЯ УССУРКА.....	76
Бузолева Л.С., Богатыренко Е.А., Голозубова Ю.С., Долматова Е.С. ХАРАКТЕРИСТИКА ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОРСКОЙ МИКРОФЛОРЫ ПОБЕРЕЖЬЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	81
Волкова Т.В. ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОЙ ФИТОНЕМАТОЛОГИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ.....	83
Ганзей К.С., Родникова И.М., Киселёва А.Г., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф. УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРИРОДООХРАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОСТРОВОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	86
Гапека А.В., Какарека Н.Н. МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ИХ УРОЖАЙНОСТИ ПУТЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	89
Гладкова Г.А., Сибирина Л.А. ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА "УДЭГЕЙСКАЯ ЛЕГЕНДА" (БАСЕЙН Р. БОЛЬШАЯ УССУРКА).....	92
Голодная О.М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ.....	96
Давыденко О.Г. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БОРТОВЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА.....	100

Девятова Т.А., Артюхов В.Г., Алаева Л.А., Яблонских Л.А., Негрובה Е.А. АНТРОПОГЕННОИЗМЕНЕННЫЕ АНАЛОГИ СЕРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ НАДПОЙМЕННЫХ ТЕРРАС СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ.....	103
Дербенцева А.М., Брикманс А.В. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ПРИРОДНОЙ ПОЧВЕННОЙ КАТЕНА «ВТОРОЙ ИЗВЕСТКОВЫЙ КЛЮЧ».....	105
Жарикова Е. А. ФТОР В ПОЧВАХ УРБОЛАНДШАФТОВ.....	108
Жарикова Е. А. ПИТАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ.....	110
Какарека Н.Н. РАЗРАБОТКА И ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ИММУНОДИАГНОСТИКУМОВ К ВИРУСАМ, ПОРАЖАЮЩИМ ОСНОВНЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ И НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПУШНОГО ЗВЕРОВОДСТВА.....	114
Казаченко И.П. ПОЧВЕННЫЕ ФИТОНЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ.....	116
Калманова В.Б. НАКПОЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА).....	119
Kim A.V., Eskova A.I., Buzoleva L.S INFLUENCE HEAVY METALS ON BIOLOGICAL PROPERTIES OF SAPROZOONOSSES.....	123
Киселева И.В. ПОЧВЫ ПРИРОДНЫХ И АГРОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КАМЧАТКИ.....	125
Клышевская С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ БАСЕЙНА РЕКИ РАЗДОЛЬНАЯ И ОЗЕРА ХАНКА.....	128
Коган Р.М., Глаголев В.А. ВЛИЯНИЕ ФИТОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В СРЕДНЕМ ПРИАМУРЬЕ.....	131
Козловская З.Н., Плешакова Т.И. РЕЗУЛЬТАТЫ НОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИРОДНЫХ РЕЗЕРВАТОРОВ ВИРУСА ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ.....	136
Костенков Н.М., Ознобихин В.И. ПРОГНОЗ СУБАКВАЛЬНОГО ДИАГЕНЕЗА ПОЧВ ПРИ ИХ ЗАТОПЛЕНИИ	138
Костенков Н.М., Ознобихин В.И. ПОЧВЫ БАСЕЙНА Р. БОЛЬШАЯ УССУРКА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	142
Кравченко М.В., Каленик Т.К., Грищенко В.В., Лях В.А., Лу Янь, Джан Джуан ФЕРМЕНТАТИВНО-МОДИФИЦИРОВАННАЯ КРЕВЕТОЧНАЯ БИОМАССА КАК ОСНОВА ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	145
Лихачева О.Ю., Авраменко А.С. ЭВОЛЮЦИОННАЯ ЭТАПНОСТЬ РАЗВИТИЯ ДИАТОМЕЙ В НЕОГЕНЕ ПРИМОРЬЯ И ФАКТОРЫ ЕЕ ОБУСЛОВИВШИЕ.....	148

Майорова Л.А., Пшеничникова Н.Ф. ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ И ИХ ВСТРЕЧАЕМОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРЬЯ.....	151
Макаревич Р.А., Латышева Л.А. АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МОРТМАССЕ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ НА ОСТРОВЕ РУССКИЙ.....	154
Москвина Т.В., Железнова Л.В. ЗАРАЖЕННОСТЬ КОШЕК И СОБАК УШНЫМ КЛЕЩОМ OTODESTES CYNOTIS (HERING, 1838) В Г. ВЛАДИВОСТОК В 2014 ГОДУ.....	157
Онищук В.С., Синеговская В.Т., Аверьянов Ю.Г., Онищук А.В. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРИАМУРЬЯ РОССИИ МЕТОДАМИ БОНИТИРОВКИ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	160
Панин П.Г. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОЧВ КИТАЯ В ПРОВИНЦИИ ГАНЬСУ, РАЗВИТЫХ НА ЛЁССОВОМ ПЛАТО.....	164
Панин П.Г., Морозова Т.Д. МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАЛЕОПОЧВ СРЕДНЕГО И ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ..	169
Перепелкина П.А. ВАРЬИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВ ШИРОКОЛИСТВЕННО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ДВ.....	174
Пивкин М.В. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОРСКОЙ МИКОБИОТЫ.....	178
Пивцаев А.А., Разов В.И. ВРЕМЯ ЖИЗНИ ПОЗИТРОНИЯ В КАНЦЕРОГЕНАХ И НЕ КАНЦЕРОГЕНАХ.....	182
Плешакова Т.И. МОНИТОРИНГ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ КАРТОФЕЛЯ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	186
Полохин О.В. СПЕЦИФИКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	189
Полохин О.В. ПРИНЦИПЫ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ХОЗЯЙСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РОССИИ.....	194
Пшеничников Б.Ф., Мухина Т.И., Пшеничникова Н.Ф. ФАУНА НЕМАТОД В БУРОЗЕМАХ ОСТРОВ И ПОБЕРЕЖЬЯ БУХТЫ ТРЕХОЗЕРЬЕ (ЮГО-ВОСТОК ПРИМОРСКОГО КРАЯ).....	198
Пуртова Л.Н. ОПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АГРОГЕННЫХ ПОЧВ ПРИМОРЬЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СОИ.....	204
Романова А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ОХОТСКОГО МОРЯ.....	207

Росликова В.И. ТЕКСТУРНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ РАВНИН И ИХ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ.....	210
Сапоцкий М.В. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРУСНОГО БЕЛКА В ОКРАШЕННЫХ ЗОНАХ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В ПОЛИАКРИЛАМИДНЫХ ГЕЛЯХ.....	216
Сибирина Л.А. ПОСЛЕПОЖАРНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННОГО ЛЕСА (ЮЖНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ, ПРИМОРСКИЙ КРАЙ).....	220
Сидоренко М.Л. ЛИСТВЕННИЧНАЯ ГУБКА КАК ОБЪЕКТ БИОТЕХНОЛОГИИ.....	223
Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТНЫХ ГЕОСИСТЕМ О. РУССКИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	225
Суржик М.М., Коваль Е.В., Ан С.В. КОНТРОЛЬ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.....	232
Тимофеева Я.О. СОРБЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ В ТЕХНОГЕННО-ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ.....	236
Толкач В.Ф. ВИРУСЫ ОРХИДЕЙ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ.....	240
Хасбиуллина О.И., Фисенко П.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДБОРА РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР В СЕЛЕКЦИИ СОИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ.....	244
Чайка М.И., Шереметьева И.Н., Журавлев Ю.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРОЛЬНОГО РЕГИОНА МТДНК ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГИПОТЕЗЫ О ФОРМИРОВАНИИ АРЕАЛА ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ <i>CERVUS NIPPON</i> В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ – ГОЛОЦЕНЕ.....	249
Чимитдоржиева Э.О. ЛИГНИН МЕРЗЛОТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	251
Шеуджен А.Х., Гуторова О.А. СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ЖЕЛЕЗА В ПОЧВАХ РАЗНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	253
Шутова Ю.А. РЕДКИЕ РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ ЗАПОВЕДНИКОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	257

Пленарные доклады

УДК 631.4; 632.51(571.6)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ (РОЛЬ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ)

В.И.Голов

*ФГБНУ Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
gvidon@mail.ru*

ECOLOGICAL PROBLEMS IN THE SOIL COVER ON THE SOUTH FAR EAST OF RUSSIA (THE ROLE OF ANTROPOGENIC FACTOR)

Summary: A report reviews the basic ecological problems appearing under exploitation arable soils in Primorye and Priamurye. They are as follow: contamination of soils by heavy metals, dehumification, chemicalization effect in agriculture, etc. The possibilities and ways to conserve soil fertility are considered and discussed.

Key words: soil erosion, heavy metals, dehumification, biological methods, agriculture.

Рост масштабов загрязнения биосферы Земли, происходящий вследствие хозяйственной деятельности человека (антропогенеза), привел к возникновению глобальных экологических проблем (парниковый эффект, кислотные дожди, исчезновение лесов, опустынивание территорий, обеднение генофонда и др.). Все это, если не принимать мер по сдерживанию перечисленных явлений, в конечном счете, приведет к возникновению условий несовместимых с существованием биоты и, в первую очередь, значительно обострит продовольственную проблему, которая во все времена существования человечества была приоритетной.

Наиболее важным компонентом биосферы, поддерживающим ее гомеостаз, и принимающим на себя основной удар антропогенного пресса является почвенный покров планеты. И в то же время почва обладает наиболее развитой и эффективной системой самоочищения за счет буферных, адсорбционных и поглочительных свойств в отношении многих веществ, в том числе тяжелых металлов.

В отечественной экологической науке в настоящее время, не смотря на важность данной проблемы, к сожалению, очень мало внимания уделяется роли почвенного покрова в поддержании гомеостаза биосферы. Это в равной мере относится и к программам экологического обучения, как школьников, так и студентов. В США, например, и во многих странах Западной Европы в общеобразовательных школах, а также в программах экологического образования населения, финансируемых различными фондами, значительно больше внимания уделяется основам почвоведения, агрохимии и особенно влиянию химизации сельскохозяйственного производства на состояние почвенного покрова. И это вполне оправдано, т.к. почвенный покров планеты помимо плодородия (человечество получает из почвы более 90 % всех продуктов питания) в значительной мере определяет и регулирует многие ключевые и важные для сохранения жизни экологические функции биосферы. Такие как поддержание постоянного газового состава атмосферы, химического состава поверхностных, прежде всего речных, вод, биоразнообразия, в первую очередь живых организмов, обитающих в почвах и т.д. [Добровольский, Никитин, 2006].

Экологические проблемы, связанные с сельскохозяйственной деятельностью человека, сопровождали его всегда со времен появления земледелия, как одной из отрасли жизнеобеспечения. Наиболее древнюю проблему – истощение почв, решали естественным восстановлением, забрасывая участок на несколько лет. С появлением минеральных удобрений урожаи выросли в несколько раз и, соответственно, возросло количество проблем, на которые не найдены решения до настоящего времени.

К таким проблемам, возникших из-за передозировок азотных удобрений и нарушения соотношений основных элементов питания – N:P:K, следует отнести, в первую очередь, накопление нитратов в получаемой продукции, накопление азота и фосфора в поверхностных и грунтовых водах, приводящее к эвтрофикации водоемов и ухудшению качества не только получаемой продукции, но и питьевой воды. Помимо этого при длительном применении минеральных удобрений усиливаются процессы дегумификации и агрохимической деградации почв, растет их кислотность. Ухудшаются физические свойства: растет плотность пахотного горизонта, теряется структура и снижается ее водоемкость, водоудерживающая сила и другие свойства, определяющие плодородие.

На Дальнем Востоке России интенсивная деградация пахотных почв началась с 1990 года, когда практически прекратились поставки и соответственно применение минеральных удобрений и извести. По данным последних агрохимических обследований наиболее плодородных почв (2005 года) содержание гумуса снизилось на 10%, кислотность почв увеличилась на 20-30% по сравнению с 1990 годом. Существенно выросли площади кислых почв, к которым в Амурской области отнесено, по данным последнего тура обследования, 94%, в Приморском крае 79% и в Хабаровском – 76%. В среднем этот показатель по Дальнему Востоку составил 83%, а по Российской Федерации только 32% [Костенков, Ознобихин, 2006; Слабко, 2007].

С другой стороны, интенсивное и массированное применение минеральных удобрений (при отсутствии органических) в северных провинциях КНР, граничащих с Российским Дальним Востоком, где распространены идентичные почвы (луговые-черноземовидные и пойменные вдоль Амура) привело к еще более глубокой деградации. Наши анализы (гумуса, pH, K₂O и S) показали, что степень деградации идентичных почв, распространенных в северных провинциях КНР намного более глубокая по сравнению с нашими аналогами [Голов, Бурдуковский, Ковшик, 2013].

Весьма показательные результаты по влиянию минеральных удобрений на содержание гумуса были получены китайскими исследователями из Синьцзянского сельскохозяйственного университета и российскими учеными из университета Дружбы Народов [Акбар Илахун и др., 2010]. При изучении освоенных целинных почв Синьцзян-Уйгурского автономного района (Тимарская впадина), которые находились в эксплуатации в среднем около 10-15 лет, было обнаружено, что содержание гумуса в них сократилось почти наполовину. Производители были вынуждены вывести 15%, в основном орошаемых почв, из оборота из-за нарастающих явлений дегумификации, засоления и опустынивания. Эти почвы находились в ведении колхозов, где, как правило, вносят высокие дозы минеральных удобрений. Такие темпы дегумификации не были свойственны для почв России, пожалуй, никогда. Проведение систематических туров агрохимического обследования пахотных почв Приморья и Приамурья также свидетельствует о том, что внесение умеренных доз одних минеральных удобрений ведет к медленной деградации почв. Избыточное внесение извести (до 2,5 г.к.) приводит к ухудшению не только химических, но и физических свойств обрабатываемых почв [Рясинская, 1973].

В последние годы китайские земледельцы переносят принципы интенсивной химизации на почвы Дальневосточного региона, которые все в больших объемах арендуют в Приморье и Приамурье (около 50 тыс. га). Причем им выделяют не бросовые земли, а лучшие плодородные почвы вдоль магистральных рек Раздольной, Арсеньевки, Амура и других, о чем весьма обстоятельно и аргументировано изложено в монографии С.С. Ганзея [2004] и в статье В.И. Росликовой [2012]. При сложившейся практике выращивания зерновых и овощных культур на арендованных почвах Приморья и Приамурья вполне вероятен сценарий полной деградации почв, как это случилось с почвами Тимарской впадины Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая. Поэтому в первую очередь необходим строгий контроль над действиями арендаторов, который возложен на Департамент сельского хозяйства, но этот орган никак не реагирует на подобные нарушения со стороны арендаторов.

Л и т е р а т у р а :

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. М.: Изд-во МГУ, 2006. 368 с.
2. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвы и почвенные ресурсы юга Дальнего Востока и их экологическая оценка. // Почвоведение, № 5, 2006. С. 517-526.
3. Слабко Ю. И. Динамика применения удобрений, агрохимических показателей и продуктивности пашни в Приморском крае // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока. Владивосток: Изд. «Дальнаука». 2007. С. 366–371.
4. Голов В.И., Бурдуковский М.Л., Ковшик И.Г. Влияние длительного применения минеральных удобрений на экологию почв юга Дальнего Востока. //Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока. Т.2. Благовещенск. 2013. С.17-27.
5. Акбар Илахун, Жан Пинань, Цен Зяньдон, М.У.Ляшко, Н.Н.Бушуев. Содержание гумуса в почвах Синьцзян-Уйгурского автономного района КНР. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010, № 4, С. 31-32.
6. Рясинская Л.М. Влияние известкования на физические свойства лугово-бурых оподзоленных почв. //Влияние удобрений и известки на плодородие почв. Том 18(121). Труды Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР. Владивосток. 1973. С. 58-62.
7. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая. Владивосток: Дальнаука, 2004. 231 с.
8. Росликова В. И. О состоянии почвенных ресурсов на приграничных территориях России и Китая // Вестник ДВО РАН. 2012. № 6. С.114-119.

УДК 633.12.631.15

ПОЛИСАХАРИДЫ ИЗ БУРЫХ МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ КАК СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

А.Г. Клыков¹, М.М. Анисимов², Е.Л. Чайкина², Н.М. Шевченко², Н.С. Парская¹

¹ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Уссурийск, alex.klykov@mail.ru

²ФГБУН Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН,
Владивосток

Antivir, Laminaran and Fucoidan derived from *Laminaria cichorioides* were tested in field conditions, as stimulants of growth and development of *Hordeum vulgare* L., *Triticum aestivum* L., and *Fagopyrum esculentum* Moench. Polysaccharides at different concentrations stimulate growth, productivity and morphological traits of barley, wheat and buckwheat. Carbohydrate containing biopolymers derived from the sea algae effect differently upon rutin content in seeds and stems of buckwheat.

Key words: Plant growth stimulants, polysaccharides, algae, barley, wheat, buckwheat

Бурые водоросли морей Дальнего Востока России являются богатыми и доступными источниками полисахаридов: ламинаранов, фукоиданов, растворимых альгиновых кислот и обладают широким спектром медико-биологического действия [1]. Изучение химического состава полисахаридов и влияние их на рост и продуктивность сельскохозяйственных растений является актуальным. Известно, что полисахариды из высших растений и морских водорослей оказывают влияние на прорастание семян различных растений [2-5]. Сведения о действии полисахаридов из морских водорослей на рост и развитие растений *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum* и *Fagopyrum esculentum*, практически отсутствуют.

Цель настоящей работы - изучить действие антивира, ламинарана и фукоидана на структуру урожая сельскохозяйственных культур.

Материал и методы

Исследования проводились в Приморском НИИСХ и Тихоокеанском институте биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН. В качестве объекта исследования были взяты ячмень (*Hordeum vulgare* L.) - сорт Восточный, пшеница (*Triticum aestivum* L.) – сорт Приморская 50, и гречиха съедобная (*Fagopyrum esculentum* Moench) – сорт Изумруд. Норма высева семян ячменя - 500 шт./м², пшеницы - 550 шт./м², гречихи - 200 шт./м². Площадь опытной делянки 10 м², повторность трехкратная. Антивир, ламинаран и фукоидан получены из бурой морской водоросли *Laminaria cichorioides* в Тихоокеанском институте биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН. Исследуемые полисахариды отличаются друг от друга химическим составом и молекулярной массой. Антивир и ламинаран являются 1,3;1,6-β-D-глюканами, отличающимися друг от друга степенью полимеризации, т.е. молекулярной массой, количеством и распределением по цепи глюканов остатков β-1,6-связанной глюкозы. Фукоидан имеет в своем составе сульфатную группу, различные моносахариды и высокую молекулярную массу. Раствор полисахаридов (20 мл/м²) наносили на поверхность листа в фазе колошения пшеницы, ячменя и цветения гречихи. Полевые эксперименты проведены в соответствии с методикой полевого опыта [6].

Морфометрический анализ проводился на 30 растениях каждого образца в фазе созревания. Рутин определяли по методике М.М. Анисимовой [7]. Спектр поглощения спиртового экстракта из гречихи снимали на спектрофотометре Shimadzu UVmini-1240 (Япония). Во всех вариантах содержание рутина было определено в стеблях в фазу созревания и в плодах гречихи съедобной. Достоверность результатов между контрольными и опытными образцами оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента ($P < 0.05$).

Результаты исследований

В настоящее время накоплено достаточно информации о том, что олигомерные фрагменты β-D-глюканов, высвобождаемые из клеточных стенок высших растений, грибов и лишайников, способны регулировать процессы метаболизма и проявлять иммуномодулирующие свойства, как у животных, так и у растений [8, 9].

Исследования показали, что стимулирующие действия зависят от вещества, концентрации углеводсодержащих биополимеров и от вида растений (таблица). Так, антивир при самой низкой концентрации 1,0 мкг/мл оказывает максимальный стимулирующий эффект на важные морфологические признаки *Hordeum vulgare* (увеличивает длину колоса на 17,3 %, число зерен в колосе на 19,6 % и урожайность до 22,0 % по отношению к контролю).

Таблица. Влияние концентраций антивира, ламинарана и фукоидана на структуру урожая *Hordeum vulgare* и *Triticum aestivum*

Концентрация, мкг/мл	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Урожайность, т/га
Контроль	92,7*/92,0**	6,00/6,51	18,4/21,3	3,92/3,17
Антивир				
1	98,4/86,2	7,04/6,54	22,0/25,5	4,80/3,57
10	94,1/104,0	6,61/7,53	20,7/26,6	4,49/3,54
100	95,7/86,5	6,56/6,58	20,5/29,7	4,43/3,51
Ламинаран				
1	94,4/90,1	6,97/7,32	21,5/0,81	4,61/3,30
10	98,3/84,7	6,43/6,31	21,6/0,83	4,79/3,43
100	88,4/90,2	6,59/7,37	20,9/0,86	4,69/3,41
Фукоидан				

1	91,2/89,5	6,51/6,29	22,5/0,87	4,86/3,40
10	91,9/85,6	7,37/6,08	24,7/0,87	5,25/3,53
100	87,1/85,7	6,81/6,90	23,6/0,89	5,08/3,10
НСР ₀₅	6,7/7,8	0,61/0,60	2,0/0,10	0,32/0,20

Примечание. *- *Hordeum vulgare*, ** - *Triticum aestivum*

Ламиран и фукоидан оказывали наибольший положительный эффект на число зерен в колосе и урожайность *H. vulgare* в концентрации 10 мкг/мл. Следует отметить, что исследуемые полисахариды проявили более слабый стимулирующий эффект на структуру урожая *Triticum aestivum*, чем у *Hordeum vulgare*.

В результате исследований выявлено, что антивир оказывает стимулирующий эффект на важные морфологические признаки *Fagopyrum esculentum*, которые влияют на продуктивность и устойчивость к полеганию: длину генеративной зоны, количество цветков с плодами, толщину первого, второго междоузлия и продуктивность в концентрации 10 мкг/мл. Ламиран и фукоидан проявляют стимулирующий эффект на морфологические признаки и урожайность в концентрации 100 и 1,0 мкг/мл соответственно.

F. esculentum является перспективным источником флавоноидов, основным среди которых является 3-О-рутинозид кверцетина (рутин или витамин Р), обладающий антиоксидантными, ангиопротекторными, антибактериальными, гепатопротекторными свойствами [10-13]. Вследствие этого гречиха представляет интерес как дополнительный источник рутина.

Как показали результаты опытов, исследуемые соединения оказывают стимулирующее и ингибирующее влияние на содержание рутина в плодах *F. esculentum*. Антивир стимулирует содержание рутина в плодах и стеблях на 30 и 22 % соответственно при максимальной концентрации 100 мкг/мл. Ламиран и фукоидан стимулирует содержание рутина в стеблях в концентрации 1,0 (на 44 %) и 10 мкг/мл (18 %) соответственно.

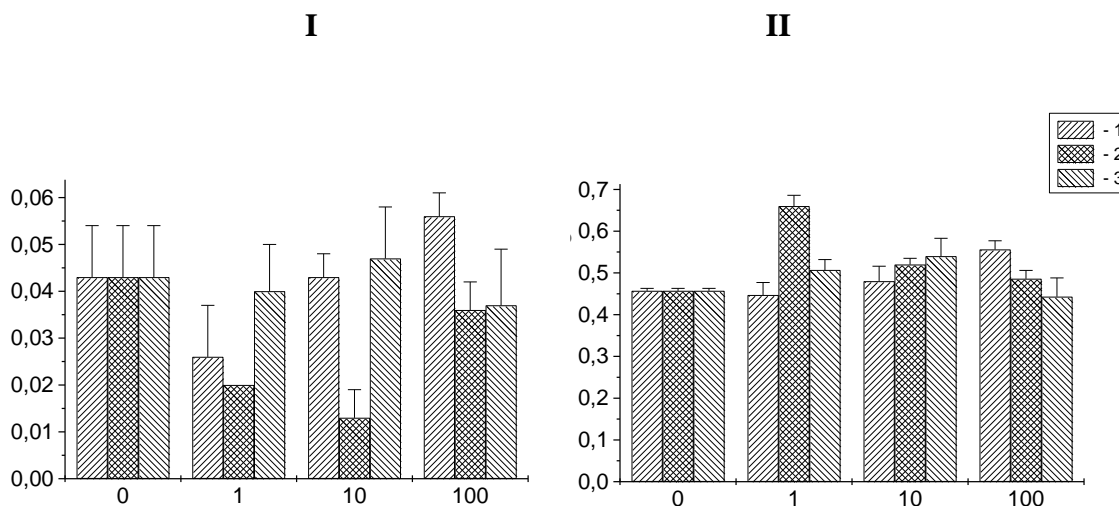


Рисунок. Содержание рутина в плодах (I) и стеблях (II) *Fagopyrum esculentum*, %
1- антивир, 2- ламиноран, 3- фукоидан

Анализируя полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод, что полисахариды: ламиноран, антивир и фукоидан, выделенные из морской водоросли *L. cichorioides* по-разному действуют и оказывают положительный стимулирующий эффект на

морфологические признаки и урожайность *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Fagopyrum esculentum* и в перспективе могут найти применение в сельском хозяйстве в качестве регуляторов роста. При выращивании *F. esculentum* с целью получения рутина в промышленных масштабах в качестве одного из эффективных приемов повышения содержания этого ценного флавоноида целесообразно использовать биопрепараты.

Литература

1. Zvyagintseva T.N., Shevchenko N.M., Nazarenko E.L., Gorbach V.I., Urvantseva A.M., Kiseleva M.I., Isakov V.V. Water-soluble polysaccharides of some brown algae of the Russian Far-East. Structure and biological action of water-soluble polyuronan // J. Exp. Marine Biol. Ecol. 2005. 320: 123–131.
2. Bingham I.J. and Stevenson E.A. Control of root growth: effects of carbohydrates on the extension, branching and rate of respiration of different fractions of wheat roots // Physiol. Plant. 1993. 88: 149–158.
3. Cutillas-Iturralde A. and Lorences E.P. Effect of xyloglucan oligosaccharides on growth, viscoelastic properties, and long-term extension of pea shoots // Plant Physiol. 1997. 113: 103–109.
4. Елькина Е.А., Шубаков А.А., Оводов Ю.С. Влияние растительных полисахаридов на скорость прорастания семян *Lycopersicon esculentum* М. и *Cucumis sativus* L. // Химия растительного сырья. 2002. (2): 105–109.
5. Елькина Е.А., Шубаков А.А., Оводов Ю.С. Влияние пектинов на рост злаковых культур // Химия растительного сырья. 2005. (4): 53–56.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1979. 416с.
7. Анисимова М.М. Фармакологическое исследование травы гречихи посевной (*Fagopyrum sagittatum* Gilib.) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. Самара – 2011. 25 с.
8. Елякова Л.А., Лапшина Л.А., Реунов А.В., Можаяева К.А. Защитное действие β -1,3;1,6-глюкана "антивира", полученного ферментативной трансформацией ламинарана на растениях табака против вируса табачной мозаики // Доклады РАН. 1994. 336(5): 710–711.
9. Bohn J.A., BeMiller J.N. 1 \rightarrow 3- β -D-Glucans as biological response modifiers: a review of structure-functional activity relationships // Carbohydr. Polymers. 1995. 28: 3–14.
10. Odetti P.R., Borgoglio A., Pascale A.D., Rolandi R., Adezad L. Prevention of diabetes increased aging effect on rat collagen-linked fluorescence by aminoguanidine and rutin. Diabetes. 1990. 39: 796–801.
11. Grinberg L.N., Rachmilewitz E.A., Newmark H. Protective effects of rutin against hemoglobin oxidation. Biochem Pharmacol. 1994. 48: 64–649.
12. He J., Klag M.J., Whelton P.K., Mo J.P., Chen J.Y., Qian M.C., Mo P.S., He G.Q. Oats and Buckwheat intake and cardiovascular disease risk factors in an ethnic minority of China. Am J Clin. Nutr. 1995. 6: 366–372.
13. Guardia T., Rotelli A.E., Juarez A.O., Pelzer L.E. Anti-inflammatory properties of rutin, quercetin and hesperidin on adjuvant arthritis in rat. Farmaco. 2001. 56: 683–387.

ПАЛЕОПОЧВЫ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Макеев А.О.

Институт экологического почвоведения МГУ, Москва

makeevao@gmail.com

Recent advances of paleopedology confirm that paleosols determine biosphere-geosphere cycles from their origin in the Precambrian. Co-evolution of life and soil is a new paradigm for natural sciences. Ecology of paleosols is a newly emerging interdisciplinary research discipline.

Одним из главных итогов палеопочвенных исследований является осознание того факта, что современная педосфера является одним из бесчисленных временных срезов, отражающих эволюцию природной среды на протяжении всей истории Земли. Ключевая роль почвообразования в становлении и развитии геосферно-биосферных систем описывается с позиций учения о биогеохимической роли живого вещества В.И. Вернадского. Биогеохимическая запись, представленная в палеопочвах и продуктах их вовлечения в геологический круговорот (педолитосфере, по М.А. Глазовской), позволяет воспроизвести практически непрерывную картину эволюции ландшафтной оболочки Земли. Это своего рода периодическая система, в клеточки которой предсказанным образом вкладываются находки вновь открываемых палеопочв. Объектом изучения палеопочвоведения является педолитосфера в целом, а не только профили и горизонты палеопочв (погребенных, поверхностных и ре-экспонированных). Почвообразование – постоянное звено геологического круговорота с самого начала геологической записи. Обитание (признаки жизни) и обитаемость (мелкоземистые субстраты) на суше возникли одновременно. Мощные профили докембрийских палеопочв позволяют пересмотреть представления о функциональных возможностях древнейших сообществ микроорганизмов.

Экология палеопочв раскрывается с позиций экосистемной теории эволюции, когда граничные рамки эволюции отдельных видов задаются биогеоценозом. На протяжении истории Земли наблюдается коэволюция палеопочв и биоты. Экологические функции почв палеопочв проявляются на фоне биологической эволюции. Экологическая роль палеопочв проявляется во всех наиболее значимых событиях в эволюции ландшафтной оболочки, почвы также определяли изменение ряда глобальных биогeosферных циклов. Главные этапы становления педосферы связаны с формированием кислородной атмосферы, завоеванием суши высшими растениями, развитием травянистых экосистем. Экологическая роль палеопочв проявляется во всех компонентах древних ландшафтных оболочек. Так, формирование педосферы современного типа в среднем палеозое определило изменение атмосферного гидрологического цикла, характера эрозионных и эоловых процессов, архитектуры речных долин, и др.

Одним из постоянно идущих процессов в педолитосфере является экзогенез (гипергенез), определяющий соответствие почвообразования и седиментации в пределах седиментационных бассейнов. Это соответствие обусловлено климатической сенсорностью не только почв, но и осадков. Важным вкладом палеопочвоведения в генетическое почвоведение является обоснование того представления, что субстратами для современного почвообразования в значительной степени являются продукты предшествующих (часто многократных) биогeosферных циклов. Многие свойства почв, например, глинисто-пылеватые фракции, в значительной степени унаследованы от биосфер прошлого. Четвертичное почвообразование в значительной степени реализуется на продуктах теплых дочетвертичных биосфер прошедших многократное переотложение. На протяжении геологической истории экзогенез приводит к увеличению мелкоземистой базы почвообразования.

Палеопочвы – важнейший палеогеографический архив с присущими ему пространственными и временными разрешениями. Будучи законсервированной средой обитания для большинства наземных ископаемых организмов, палеопочвы позволяют

реконструировать экосистемы в целом, включая разнообразные функциональные связи, причем на качественном, и количественном уровне. Однако палеопочвенная запись представлена не только собственно в палеопочвах (инситных биокосных образованиях), но и в других компонентах педолитосферы (педолитах, инситных и перемещенных корках выветривания, терригенных осадочных, а часто и метаморфических породах, и пр.).

Почвенный покров формируется в непосредственном контакте с атмосферой, поэтому палеопочвы позволяют выполнять реконструкцию палеоклиматических параметров как на качественном, так и на количественном уровнях. В настоящее время активно применяются методы расчёта среднегодовых температуры, осадков, степени контрастности климата, содержания углекислого газа и кислорода в атмосфере.

Новый статус палеопочвоведения определяется все расширяющимся взаимодействием с целым рядом наук о Жизни и Земле – планетарные науки, палеогеография, геология, геоморфология, палеогеохимия, палеонтология, геoarхеология, генетическое почвоведения и сельское хозяйство.

УДК 631.452:349.4(470+571)

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ПРИ ЧАСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА ЗЕМЛЮ

О.В. Нестерова¹, В.А. Семаль^{1,2}, В.Г. Трегубова¹

¹*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток*

²*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наукг. Владивосток
semal_vi@rambler.ru*

Shown how deficiencies in public administration and land legislation lead to ineffective control of the state of soil fertility, wich are in privately owned. For the monitoring the status of soil fertility was recommended to carry out mandatory certification of soils.

Появление частной собственности в Российской Федерации (РФ) на землю привело к значительному пересмотру земельных отношений.

За состоянием почвенного плодородия в соответствии с Постановлением правительства «О государственном земельном надзоре» [7] надзор осуществляют: Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) – за землей как объектом недвижимого имущества; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) – за землей как природным объектом и природным ресурсом; Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) – за землей как природным объектом и природным ресурсом осуществляя надзор за соблюдением мероприятий по сохранению и воспроизводству плодородия.

Исходя из этого, нормативно-правовая база должна формироваться как минимум на трех самостоятельных уровнях управления земельными ресурсами: федеральном, региональном и муниципальном. Для сохранения почвенного плодородия государство оставляет за собой функции законотворчества в области регулирования земельных отношений и надзорную функцию. При этом следует подчеркнуть, что основные полномочия по обеспечению плодородия земель перекадываются на субъекты РФ, а государство берет на себя только частичную финансовую поддержку мероприятий за счет федеральных целевых программ. Так, в ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [11], установлены правовые основы воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения собственниками, владельцами и пользователями земельных участков. Согласно этому закону, собственники имеют право проводить агротехнические, агрохимические, мелиоративные,

противоэрозионные мероприятия по воспроизводству плодородия, а также получать информацию от органов исполнительной власти субъектов РФ о состоянии плодородия почв на своих земельных участках и динамики изменения его состояния [11].

В свою очередь агрохимическое обслуживание, которое необходимо для получения информации о состоянии плодородия земель (почв) может осуществлять любая организация или индивидуальный гражданин, что зачастую не гарантирует качество получаемых результатов. К сожалению, в федеральном законе не говорится о создании специализированных аккредитованных лабораторий, призванных проводить эти обследования с определенной периодичностью (ст.19), как это делалось раньше. Несмотря на это согласно Постановлению «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель» [5], мониторинг плодородия почв должен быть составной частью государственного мониторинга земель. В РФ мониторинг земель осуществляется Федеральной службой земельного кадастра России, но в функции этой организации не входит мониторинг агрохимических свойств почв, так необходимый для оценки сохранения почвенного плодородия. Также нет четкого перечисления параметров, необходимых для проведения мониторинга плодородия. Для этой цели могут подойти два нормативных документа: ГОСТ 17.4.2.03-86 «Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Паспорт почв» [1] и Постановление правительства РФ «Об утверждении критериев существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [8]. Реализация первого документа невозможна без привлечения специалистов-почвоведов. Использование второго документа, говорящего о существенном снижении плодородия почвы, возможно только при оценке произошедших изменений, которая осуществима при наличии исходных (первоначальных) данных. Для этих целей нужно иметь и базу данных показателей плодородия, и проводить туры агрохимических обследований как это делалось ранее. К сожалению, такие данные либо вообще отсутствуют, либо утрачены в связи с закрытием соответствующих региональных учреждений (РосГипрозем, РосГипрводхоз, агрохимслужбы). Например, в действующем законе «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Приморском крае» [3] краевые власти берут на себя только правотворческие, финансовые и надзорные функции. Тогда как согласно ст. 6 этого документа обеспечение учета показателей плодородия земель сельскохозяйственного назначения должно осуществляться за счет реализации долгосрочных целевых программ, в задачу которых входит создание банков данных по нормированию показателей плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Но реальная работа по созданию такого банка данных не проводится в силу сложившихся объективных причин и отсутствия работающих государственных (или частных) агрохимических служб. Отправной точкой можно считать создание «единого государственного реестра почвенных ресурсов России» как официального интернет-ресурса.

В современных условиях при существовании одновременно частной и государственной собственности на землю считается, что наиболее опробованным и наиболее эффективным механизмом финансирования работ по сохранению почвенного плодородия являются федеральные целевые программы [6, 10]. На самом же деле при отсутствии реальных механизмов контроля за изменением плодородия они не могут быть эффективными. Например, региональная часть ФЦП "О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы" [9], на которую, например, в Приморском крае выделены 3,9 млрд руб., п. 3 предполагает проведение агрохимического обследования залежных земель. А это огромные территории, не возделываемые десятки лет после закрытия совхозов и колхозов. Для проведения работ такого масштаба необходимы агрохимические службы с аккредитованными аналитическими лабораториями, которых в Приморском крае фактически нет. Что же мы имеем в итоге? Деньги есть, потребности у государства есть, а реальных исполнителей уже нет.

В то же время частная собственность на землю зачастую допускает бесконтрольное, не всегда грамотное и безопасное использование земель сельхозназначения. Так, по данным Управления Федеральной службы государственной регистрации [2] большая часть земель сельскохозяйственного назначения предоставлена в пользование или в аренду юридическим и гражданским лицам (очень часто это граждане КНР).

Управлением Россельхознадзора по Приморскому краю и Сахалинской области было выявлено 806 правонарушений иностранными гражданами в области земельного законодательства на начало 2015 года.

Каким же образом собственника можно обязать заботиться об экологической безопасности? Во-первых, это можно сделать, введя в обязанность проведение сертификации не только производимой сельхозпродукции, которая согласно ФЗ «О техническом регулировании» [12] является не обязательной, но и обязательную сертификацию почв, используя при этом Паспорт почв (ГОСТ 17.4.2.03-86 «Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Паспорт почв») [1]. Во-вторых, пересмотрев конкретные меры воздействия при нарушении земельного законодательства, прописанные в Кодексе РФ «Об административных правонарушениях», а именно - размер штрафов [4]. В действующей версии этого кодекса за самовольное снятие или перемещение плодородного слоя почвы гражданином (ст. 8.6) сумма штрафа составляет от одной до трех тысяч рублей. При уничтожении плодородного слоя почвы в результате загрязнения пестицидами, агрохимикатами, отходами производства гражданам грозит штраф в размере от трех до пяти тысяч рублей. Более серьезные штрафы будут взиматься за невыполнение обязанностей по рекультивации земель или обязательных мероприятий по улучшению земель и охране почв (ст. 8.7), а неиспользование земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения (ст.8.8) грозит штрафом в размере от 0,3 до 0,5 процента кадастровой стоимости земельного участка. Естественно, такие незначительные штрафы не могут быть гарантией сохранения плодородия почв, а отсутствие утвержденных расценок за ухудшение конкретных показателей почвенного плодородия делает неэффективной работу по контролю за показателями плодородия почв.

В свою очередь Гражданский кодекс Российской Федерации предусматривает более жесткую меру воздействия - изъятие земельного участка, если он предназначен для сельскохозяйственного производства и не используется для соответствующей цели в течение трех лет (ст.284) или использование участка приводит к существенному снижению плодородия (ст. 285).

Изученная нормативно-правовая база показывает, что используемые формы контроля за состоянием почвенного плодородия разработаны весьма слабо. Это связано с отсутствием взаимодействия между собственниками земельных участков и контролирующими органами. Таким связующим звеном между ними могут стать независимые аккредитованные агрохимслужбы. Эти службы, опираясь на исходные данные, смогут отслеживать текущее состояние плодородия и в случае ухудшения первоначальных показателей информировать контролирующие органы и консультировать собственников. В обязанность этих служб должно вменяться проведение работ по нормированию и созданию региональных шкал показателей почвенного плодородия. Отправной точкой для проведения таких работ должно быть масштабное обследование земель сельскохозяйственного назначения в регионах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17.4.2.03-86. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Паспорт почв. М.: Стандартинформ, 2008. 4 с.
2. Государственный (региональный) доклад «О состоянии и использовании земель в Приморском крае в 2013 году». Владивосток. 2014. 168 с.
3. Закон Приморского края от 02.03.2000 г. № 82-КЗ (ред. от 13.08.2013 г.) "О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного

- назначения в Приморском крае" (повторно принят Думой Приморского края 23.02.2000 г.). "Владивосток", № 83 (2502), 07.06.2000 г.
4. Кодекс РФ об административных правонарушениях (КоАП РФ) от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ, "Собрание законодательства РФ", 07.01.2002, № 1 (ч. 1), ст. 1.
 5. Постановление № 846 от 28.11.2002 г. «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель», "Российская газета", № 231, 05.12.2002 г.
 6. Постановление правительства РФ от 20.02.2006 г. № 99. Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006 – 2010 годы и на период до 2013 года». «Собрание законодательства РФ», 06.03.2006 г., № 10, ст.1101.
 7. Постановление правительства РФ от 15.11.2006 № 689 (ред. от 05.06.2013) «О государственном земельном надзоре». «Собрание законодательства РФ», 20.11.2006 г., № 47, ст.4919.
 8. Постановление правительства РФ от 22.07.2011 г. № 612 «Об утверждении критериев существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения». «Собрание законодательства РФ», № 30 (часть II), ст.4655, 25.07.2011 г.
 9. Постановление Правительства РФ № 717 от 14.07.2012 г. (ред. от 15.04.2014 г.) "О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы". "Собрание законодательства РФ", 06.08.2012 г., № 32, ст. 4549.
 10. Постановление правительства РФ от 12.09.2013 № 922. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 гг.». «Собрание законодательства РФ», 28.10.2013 г., № 43, ст.5554.
 11. Федеральный закон от 16.07.1998 г. № 101-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения». «Собрание законодательства РФ», 20.07.1998 г., № 29, ст.3399.
 12. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». «Собрание законодательства РФ», 30.12.2002 г. № 52 (часть II), ст. 5140.

U.D.C. 631:551.4(571.61)

AGROECOLOGY AND GIS SUPPORT ADAPTIVE - LANDSCAPE AGRICULTURE UPPER AND MIDDLE AMUR RUSSIA

V.S. Onishchuk

*All-Russia Research Institute of Agricultural Sciences soy, Blagoveshchensk, Russia
onishchuk1941@mail.ru*

Summary: The valuation of agroecological conditions of adaptive and landscape agriculture of the Amurskaya oblast of 5 agroclimatic zones and 9 agrolandscape regions has been carried out. The cartography of soil, climate and landscape conditions is made according to the Geo Information System, technologies and digital maps.

Key words: landscape, agroecology, geoinformational ensuring.

Amur region occupies 11.7% of the territory of the Far East. Three large plains (Zeya-Bureya, Amur-Zeya, Verhnezeyskaya) allocated southern, central, northern, northern taiga, mountain taiga agroclimatic zones in which 59% of arable land is concentrated Far Eastern Federal District.

Area is complex and diverse agro-ecological conditions. Zeya-Bureya plain is a major agricultural area. It is located south of the northern border island permafrost. Natural soils and agrogenesis deep seasonal freezing conditions also imposed harsh winters with little snow, and alternating periods of waterlogging of the soil profile in the summer and autumn periods.

For growth and development of crops in the Amur region identified two adverse periods: 1) during the growing season, when the lack of moisture in the soil and air due to low rainfall; 2) during the monsoon season (June-August), when the excess moisture in the soil and air for 20 days ... 40 causes waterlogging of crops and the development of fungus diseases of early grain crops, causing yields sharply lower, cleaning breads made on the damp ground, with significant grain losses. New agroclimatic zoning area on thermal zones and zones of precipitation 1974 ... 2010 performed on a digital map. In addition to the previously identified thermal zones defined in another very warm, which is characterized by an average annual temperature range from 0 ° C to +2 ° C and offset the remaining heating zones in the north - east. Increased duration of the frost-free period in the air in the southern zone 7 ... 9 days.

Land Fund AIC Amur region is 4164.7 thousand hectares, including farmland - 2774.5 thousand hectares of arable land and deposits - about 1.8 million hectares. In the traditionally formed zoning into five agro-climatic zones. Engaged in agriculture in all areas, and agriculture - in four.

The first zone - southern (steppe). Based on the integrated digital soil maps, appraisal of soil and climatic resources of the region, it is divided into 4 agrolandscape Zeya-Bureya area (Table 1) southwest (Tambov, Konstantinovsky partially Ivanovsky Annunciation areas); Northwest (Belogorsky partially Ivanovo areas); southeast (Mikhailovsky district); Khingano-Arkhar (Arkhar district). The total arable land area is 592,474 hectares, its specific gravity in the structure of agricultural land area - more than 60.7%. [1, 2]

The main types of soil in an agricultural area are: meadow-chnozem, meadow, alluvial, brown forest (Table 1). They are favorable for the cultivation of crops; specialty farms area - soya grain pastoral direction.

Table 1

Area types, subtypes and varieties of soils Agriculture in the Amur Region (ha)

zone	agrolandscape areas		soils					
			meadow- chernozem	meado w gley	meado w brown	brown forest	floodp lain	all
	The Zeya-Bureya PLAIN							
South steppe	Southwest: Tambov, Konstantinovsky	ha	209636	8367	7695	14492	14146	254336
		%	82,4	3,3	3,0	5,7	5,6	100,0
		%from Σ	12,10	0,48	0,44	0,84	0,82	14,68
	Northwest: Ivanovsky Belogorsky	ha	173331	70768	20941	21397	14901	301338
		%	57,5	23,5	6,9	7,1	4,9	100,0
		%from Σ	10,00	4,08	1,21	1,24	0,86	17,39
	South-East: Mikhailovsky	ha	125902	5745	1099	11151	12796	156693
		%	80,3	3,7	0,7	7,1	8,2	100,0
		%from Σ	7,27	0,33	0,06	0,64	0,74	9,04
	Khingano- Arkhara: Arkhara	ha	—	17246	2402	17439	25781	62868
		%	—	27,4	3,8	27,7	41,0	100,0
		%from Σ	—	1,00	0,14	1,01	1,49	3,63
Central pre-steppe	East: Bureysky, Zavitinsk, October, Romnensky	ha	127587	175111	24050	109143	5159	441050
		%	28,9	39,7	5,5	24,7	1,2	100,0
		%from Σ	7,36	10,11	1,39	6,30	0,30	25,46

	North: Serishevski, Mazanovsky	ha	3684	174402	18846	45505	26751	269188
		%	1,4	64,8	7,0	16,9	9,9	100,0
		%from Σ	0,21	10,07	1,09	2,63	1,54	15,54
	The Amur-Zeya PLAIN							
Northern taiga	Amur-Zeya Interfluves: Annunciation free, Szymanowski	ha	23400	28562	11636	112181	27158	202937
		%	11,5	14,1	5,7	55,3	13,4	100,0
		%from Σ	1,35	1,65	0,67	6,48	1,57	11,71
	Amur-Zeya pritaezhny: Magdagachi Zeya, Skovorodinsky	ha	–	5014	456	11494	27074	44038
		%	–	11,4	1,0	26,1	61,5	100,0
		%from Σ	–	0,29	0,03	0,66	1,56	2,54
	Amur region	ha	663540	485215	87125	342802	15376 6	173244 8
		%	38,3	28,0	5,0	19,8	8,9	100,0

In this paper, all the names of soil types are given in accordance with the "Classification and Diagnostics of Soils of the USSR" (1977). Soil maps of agricultural enterprises, districts and regions were drawn AF "Dalgiprozem" with BSKHI-DalGAU and Amur branch VNIPTIM according to this classification.[1, 2]

Meadow-chnozem soils occur on the 2nd terrace above the floodplain of the Zeya-Bureya plain in Tambov, Mikhailovsky, Ivanovo, Belogorskiy and much of the October and Romnenskogo areas.

Meadow gleyey and gley soils occupy 28% of arable land and deposits (485 hectares) of the region and distributed in all agricultural areas.

Brown forest gley soils are widespread in the Amur region in the same areas as the brown forest, but take flat tops and gently sloping ridges loops. Granulometric composition of the soil loamy and clayey. In the natural state of humus horizon low power.

Meadow-brown soils are transition from prairie to forest brown. They are found mainly on the lower slopes on the Amur-Zeya plain, on the 2nd and 3rd terraces above flood Zeya-Bureya plain.

Floodplain alluvial soils formed on modern alluvial deposits in floodplains of Amur, Zeya, Bureya and their tributaries. With the area of about 325 hectares, including 153.7 thousand hectares under cultivation or maintenance used is in deposits.

The second zone - central (predlesostepnaya). It is subdivided into three agrolandscape Zeya-Bureya area (Table 1), east (Bureysky, Zavitinsk, October, Romnensky areas); North (Serishevski, Mazanovsky areas); Amur-Zeya Interfluves (Annunciation, Svobodnensky areas). Arable land area is 398.5 thousand hectares (62.6% of agricultural land area).

The main soil types are meadow and meadow gley - 43.7%, brown forest - 31.1%, meadow-chnozem - 17.1%, meadow brown - 4.8%, alluvial - 3.3%. Bonitets on soil and climatic resources, this area is considerably inferior to the south. Specialization - soybeans, grain and fodder crops.

The third zone - North (Amur-Zeya pritaezhnaya). This area of the island permafrost. It is subdivided into two agrolandscape area (Table 1): Amur-Zeya Interfluves (Szymanowski district); Amur-Zeya pritaezhny (Magdagachi, Zeya and Skovorodinsky areas).[2]

Arable land area is 108.4 thousand hectares (54.2% of agricultural land area). The main soil types are: meadow gleyey and gley (50.2%), alluvial floodplain (25.8%), brown forest (18.1%), meadow brown (5.9%). Specialization in this area - the production of cattle feed, potatoes, buckwheat.

The fourth area - the northern taiga (Upper-Amur), which includes Skovorodinsky, Zeya administrative regions. Arable land - 7.8 hectares. Soil - brown forest, meadow and alluvial

floodplain (7.0 hectares or 43.2% of all agricultural land). Agriculture is an island, a focal character. Specialization - cattle and reindeer.

The fifth zone - mountain-taiga. It includes Selemdzhinsky, Tyndinskiy and Zeya areas. Specialization - reindeer.

Rating relief agrolandscape agricultural areas the region from the steepness of the slope is based on a 100-point scale. Solvency assessment relief in southwestern agrolandscape area was 95-98 points, the southeast - 79-95, the north-west - 90-95, oriental - 63-90, North - 86-90. In areas agrolandscape Amur-Zeya plains bonitet was 45-63 points.

Contained soil, climatic conditions, terrain features in the context of agro-climatic zones and agrolandscape areas are essential conditions for the differentiation of adaptive technology farming systems Amur Region.

Literature

1. Onishchuk V.S., Panasuk A.N., Integrated characteristic and evaluation of soil resources of plain landscapes for technologies systems and machines in plant growing in Preamurie. // Russian Academy of Agricultural Sciences, Far Eastern Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture. – Blagoveshchensk: Publisher DalGAU, 2010.-323 p., 112 tables, 22 pictures.

2. Onishchuk V.S., Tilba V.A., Averyanov Yu.G., Onishchuk A.V., Atlas agroecological Valuation of soil plan landscapes of Russian Preamurie // Russian Academy of Sciences Federal State Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Soya bean, The federal agency research organizations of Russia. – Blagoveshchensk, 2014. – 196 p., 152 maps, 15 tables, 1 scheme.

УДК 631.48 (571.63)

ПРОЯВЛЕНИЕ ПОЛИГЕНЕТИЧНОСТИ В БУРОЗЕМАХ ПРИБРЕЖНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ

Б.Ф. Пшеничников¹, М.С. Лящевская², Н.Ф. Пшеничникова², Е.Г. Зубахо¹

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

Summary: Primorye presents a wide range of polygenetic profile burozems which show some traits of relic pedogenesis. Relic pedogenetic processes contributed to the formation of burozems with both simple and complex polygenetic profiles. Polygenetic origin of the burozems is clearly observed in the burozem morphologic structure.

Key words: Burozem, polygenetic origin, relic pedogenesis, soil profile, spore-pollen spectrum, morphologic structure.

Данные по изучению бурозёмов прибрежно-островной зоны Приморья свидетельствуют о широком распространении на её территории бурозёмов с полигенетичным профилем, в которых проявляются черты реликтового почвообразования. [Пшеничников, 2005, 2010; Пшеничников, Пшеничникова, 2002; Пшеничников и др., 2009, 2010, 2011, 2012].

Публикации последнего десятилетия свидетельствуют о том, что полигенетичность почв – скорее правило, а не исключение, как считалось ранее [Турсина, 2012]. Полигенетичность почв – это совмещение в почвенном профиле разновозрастных типов почвообразования, т.е. наличие в почвенном профиле реликтовых и современных признаков почвообразования. Обсуждение вопросов соотношения свойств почв унаследованных от

почвообразующих пород и сформированных современными процессами почвообразования относиться к актуальным проблемам генетического почвоведения [Герасимова, Гуров, 2012].

С целью установления форм проявления полигенетичности в бурозёмах прибрежно-островной зоны Приморья нами проведена сравнительная характеристика их морфологического строения, профильной динамики споро-пыльцевых спектров, физико-химических свойств [Пшеничников, 2005, 2010; Пшеничников и др., 2009, 2010, 2012, 2012а, Pshenichnikov et al. 2012]. Формирование и эволюция этих буроземов обнаруживают тесную взаимосвязь с реликтовыми и современными процессами почвообразования [Пшеничников, 2005; Пшеничников, Пшеничникова, 2004; Пшеничников и др., 2012]. Данные исследований свидетельствуют, что с реликтовыми процессами почвообразования связано формирование буроземов как с простым полигенетичным профилем, так и со сложным полигенетичным профилем [Турсина, 2012]. В профиле простых полигенетичных буроземов присутствуют признаки литогенные – унаследованные от реликтовых материнских пород, и современные – педогенные, тогда как в профиле сложных полигенетичных буроземов выделяется современный и погребенный элементарные почвенные профили (ЭПП). Погребенный ЭПП унаследован от былых стадий почвообразования. Профили сложных полигенетичных буроземов, состоящие из верхнего современного и нескольких погребенных элементарных почвенных профилей, С.А. Сычёва [2008] предлагает выделять как циклиты.

На территории прибрежно-островной зоны Приморья среди полигенетичных бурозёмов наибольшее распространение получили сложные полигенетичные буроземы. Они выявлены на островах залива Петра Великого – Наумова, Клыкова, Энгельма, Путятин и полуострове Муравьев-Амурский [Пшеничников и др., 2012; Родникова и др, 2012; Лящевская и др., 2013].

Морфологическое строение почвенных профилей, состав их спорово-пыльцевых спектров, играющих важную роль в диагностике полигенетичности почв, а также данные о возрасте погребенных горизонтов [AY] свидетельствуют о том, что в основе формирования сложных полигенетичных буроземов полуострова Муравьев-Амурский лежит пространственно-временная динамика факторов почвообразования, обусловленная антропогенной трансформацией (деградацией) растительного покрова [Пшеничников и др., 2010, 2011, 2012]. Установлено, что возраст гумуса погребенного горизонта [AY] таких почв в южной части полуострова (разрез 5-09) составляет 150 ± 60 лет (Ki-16630), а его календарный возраст 1663–1953 гг. Возраст аналогичных горизонтов полигенетичных буроземов на западном и восточном побережьях полуострова (разрезы 3-09 и 7-09) несколько моложе (Ki-16631, Ki-16632) [Пшеничников и др., 2012]. Отсюда следует, что погребенный горизонт этих почв сформировался в заключительную фазу малого ледникового периода, а современный – несколько позднее, в климатических условиях, близких к современным.

Формирование полигенетичных буроземов полуострова Муравьев-Амурский тесно связано с антропогенной трансформацией хвойно-широколиственных лесов полуострова во вторичные широколиственные леса. Освоение полуострова началось в 1873 г., после перенесения порта из г. Николаевска в г. Владивосток, и сопровождалось усиленной вырубкой строевого леса гористых окрестностей г. Владивостока. Вырубки, прежде всего хвойных пород, наиболее интенсивно проходили в южной части полуострова, тогда как восточного побережья, более отдаленного и менее доступного, они коснулись в меньшей степени. Антропогенная трансформация хвойно-широколиственных лесов, активизация пирогенного воздействия на них, прокладка дорог вдоль горных склонов привели к развитию плоскостной эрозии почв и солифлюкационных процессов, чему способствовали более холодные, чем современные, климатические условия заключительной фазы малого ледникового периода. Своеобразные индикаторы этих процессов – наличие включений древесного угля в горизонтах [AY] и [BM] и неоднородная окраска горизонтов BM[AY'] и BM[AY''] вследствие смешения почвенной массы двух сопредельных горизонтов. В

результате развития плоскостной эрозии и солифлюкационных процессов буроземы в верхней половине горных склонов разрушались. Их почвенная масса в виде эрозионно-солифлюкационных отложений перекрывала буроземы, расположенные в нижних частях горных склонов. Со временем на этих отложениях сформировался современный ЭПП полигенетичных буроземов. Это во многом предопределило сходство физико-химических показателей, механического и валового химического состава современного и погребенного ЭПП исследуемых буроземов [Пшеничников и др., 2012].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что полигенетичные буроземы полуострова, как и многие другие типы почв [Соколов, 2004; Соколов, Таргульян, 1977; Сычева, 2008], отражают не только современные факторы почвообразования и их прошлое состояние, но и историю развития территории их распространения в целом.

В Приморье буроземы с простым полигенетичным профилем занимают меньшую площадь по сравнению со сложными полигенетичными буроземами. Они выявлены на островах залива Петра Великого – Рикорда, Попова, Де-Ливрона, Матвеева; на побережье бухты Спасения и полуострове Муравьев-Амурский.

В профиле буроземов заповедного острова Де-Ливрона горизонт ВС резко отличается от вышележащих горизонтов. Он выделяется яркой желто-бурой окраской, глинистым механическим составом, повышенной щебнистостью и каменистостью. Это позволяет предположить, что буроземы о-ва Де-Ливрона полигенетичны. Верхняя часть профиля этих буроземов, включая горизонты О, АУ, АУВМ, ВМ, представляет собой современный элементарный профиль почв, а его нижняя часть (начиная с глубины 50 см) – реликтовый профиль почв, а точнее нижнюю часть реликтового профиля, верхняя часть которого была разрушена эрозионными процессами еще до формирования современного элементарного профиля почв [Пшеничников, Пшеничникова, 2004]. Правомерность такого предположения подтверждается данными исследований буроземов в прибрежной части бухты Спасения (материковая часть территории Дальневосточного морского биосферного заповедника). Здесь в профиле буроземов на глубине 50 см нами была обнаружена красноцветная кора выветривания. Окраска последней не оставляет никаких сомнений в ее реликтовости и полигенетичности профиля, формирующихся на ней буроземов [Пшеничников и др., 2009].

На территории п-ва Муравьев-Амурский были выявлены и описаны буроземы с простым полигенетичным профилем, сформированные на желтоцветных корках выветривания [Pshenichnikov et al. 2012; Пшеничников и др., 2012a; Лящевская и др., 2013a].

Своеобразие морфологического строения профиля простых полигенетичных буроземов п-ва Муравьев-Амурский, проявление в них полигенетичности заключается в полигенетичности материала почвенной массы генетических горизонтов О-АУ-АУВМ-ВМ1-ВМ2-С, которая резко прослеживается по содержанию каменисто-щебнистых включений между тремя отдельными частями профиля. В верхней части (горизонты АУ и АУВМ) встречаются единичные обломки горных пород размером 2-5 см; в средней части (горизонты ВМ1 и ВМ2) содержание щебнисто-каменистого материала (размером от 1-3 до 20-25 см) составляет 40-50% от объема почвы; в нижней части, в горизонте С, его нет. Это служит своеобразным диагностическим признаком интенсивности оглинивания рассматриваемых частей профиля буроземов. Очевидно, что формирование почвенной массы нижней части профиля проходило в условиях, наиболее благоприятных для развития интенсивных процессов выветривания и оглинивания по сравнению с вышележащими частями профиля и особенно его средней частью.

Реконструкция палеоклиматических условий с помощью информационно-статистического метода [Климанов, 1981] и спорово-пыльцевого анализа позволила восстановить палеорастительность и климатические условия времени формирования каждого генетического горизонта почвенного разреза 4-09 на п-ве Муравьев-Амурский. Так, формирование горизонта С происходило в более теплых и сухих климатических условиях по сравнению с современными: среднегодовая температура +6°C; осадки 600 мм; средняя

температура июля +20°C, января -8°C. В составе лесной растительности преобладали термофильные породы: дуб (46,8% от всей суммы древесной пылицы спорово-пыльцевого спектра), ясень (7,7%), сосна густоцветковая (11,4%), с небольшой примесью березы (16,3%), сосны корейской (5,5%), липы (3,2%), лещины (1,8%), граба, ольхи, ели (по 1,4%) и других пород: ореха, бархата, клена, ильма (менее 1%). Спорово-пыльцевые спектры горизонтов ВМ1 и ВМ2 содержат только единичные пыльцевые зерна сосны, березы, лещины, дуба, ореха, осок, полыни, астровых, маковых, розовых, крестоцветных, маревых, злаковых, норичниковых, лютиковых и единичные споры папоротников и сфагнового мха. Это, вероятно, связано с наиболее суровыми климатическими условиями времени их формирования, о которых свидетельствует грубообломочный характер выветривания горных пород и высокая скелетность рассматриваемых горизонтов.

Формирование горизонта АУВМ происходило, по сравнению с горизонтом С, в более холодных климатических условиях: среднегодовая температура +4°C; средняя температура июля +10°C; средняя температура января -17°C; осадки – 600 мм. Из состава спорово-пыльцевых спектров горизонта исчезает пыльца ясеня, клена, ореха маньчжурского, граба, бархата. В растительности преобладали березовые леса (53,2% пылицы березы) с дубом (19,2%), липой (18,1%), в подлеске – лещина (5,3%), в напочвенном покрове доминировали папоротники.

Во время формирования горизонта АУ был развит хвойно-широколиственный лес из сосны корейской (38,1%), пихты (3,8%), дуба (19,1%), березы (20,9%), липы (3,8%), ольхи (2,9%), бархата, деморфанта, ясеня (по 1,9%) и примесью других пород (ильм, лещина) с папоротниково-разнотравным покровом. Климатические условия были близки к современным. Спорово-пыльцевой спектр подстилки отражает современную антропогенно-трансформированную растительность восточного побережья полуострова Муравьев-Амурский – дубовый лес с примесью березы (дуб – 71,3%; береза – 23,4%) и других пород (бархат, аралия).

На острове Попова простые полигенетичные буроземы сформированы на красноцветных корях выветривания. Полигенетичность их профиля прослеживается в морфологическом облике – в изменении цвета (появлении розоватых тонов окраски почвенной массы) и утяжелении (оглинивании) нижней части профиля. Из почвенного профиля (разрез 133-13) с набором генетических горизонтов О-АУ-АУВМ-ВМ-ВМС были отобраны образцы для палинологического анализа. Данные радиоуглеродной датировки образца, взятого из нижней части иллювиально-метаморфического горизонта ВМ на глубине 46-56 см (разрез 133-13), показали календарный возраст 5230 ± 250 лет (ЛУ-7462), что свидетельствует о том, что данный горизонт формировался в конце атлантического периода, который характеризовался более теплыми климатическими условиями, способствовавшими более интенсивным процессам выветривания и оглинивания почвенной массы, чем современные. Климат был теплее современного, о чем свидетельствует сумма пылицы широколиственных пород, превышающая практически в 2 раза таковую в спорово-пыльцевом спектре субфоссиальной пробы.

В Приморье сложные полигенетичные буроземы, выделяемые как циклиты (профиль представлен одним современным и несколькими погребенными ЭПП), имеют меньшую степень распространения и изученности. Циклиты, выделенные нами на мысе Островной (территории, прилегающей к Лазовскому заповеднику) приурочены к выположенному склону (7°) япономорского побережья. Они формируются под закустаренной луговой растительностью с преобладанием в травостое полыни и осоки [Пшеничников, 2005], развитой на месте последовательной антропогенной трансформации хвойно-широколиственных лесов в широколиственные, изреженные широколиственные леса, травянисто-кустарниковые заросли. Профиль этих почв состоит из одного современного и четырёх погребённых ЭПП и включает следующие горизонты: О(0-2см)-АУ(2-32см)-ВМ(32-45см)-[АУ'](45-56см)-[ВМ'](56-81см)-[АУ''](81-106см)-[ВМ''](106-115см)-[АУ'''](115-128см)-[ВМ'''](128-166см)-[АУ''''](166-169см)-[ВМС'''](169-182см). Можно предположить, что

формирование каждого из перечисленных ЭПП соответствует определенному типу растительности. Для выяснения генезиса этих почв необходим комплекс исследований, включающий, прежде всего, изучение их физико-химических свойств, минералогического состава и профильной динамики спорово-пыльцевых спектров.

Приведенные данные свидетельствуют: 1. Генезис полигенетичных буроземов прибрежно-островной зоны Приморья определяется пространственно-временной динамикой условий их формирования; 2. Основным (визуально выраженным) диагностическим показателем проявления полигенетичности рассматриваемых буроземов Приморья является их морфологическое строение.

Литература

Герасимова М.И., Гуров И.А. Микростроение желтоземов на плотных осадочных породах и их дериватах: педогенные и литогенные черты (на примере дендрария в Сочи) // Почвоведение, 2012. № 1. С. 32-43.

Климанов В.А. Связь субфоссильных спорово-пыльцевых спектров с современными климатическими условиями / Известия АН СССР, 1981. №5. С. 101-114.

Лящевская М.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Почвенно-растительный покров материкового побережья бухты Табунной и близлежащих островов залива Петра Великого // География и природные ресурсы, 2013. № 3. С. 91-99.

Лящевская М.С., Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф.. Спорово-пыльцевые спектры как маркеры изменений климатических условий формирования полигенетичных буроземов полуострова Муравьев-Амурский (юг Дальнего Востока) // Палеопочвы, современные почвы и их взаимосвязь с природной средой: материалы IV Международной научной молодежной школы по палеопочвоведению «Палеопочвы — хранители информации о природной среде прошлого». Новосибирск, 30 июля-4 августа 2013г. /Отв. ред. М.И. Дергачева. – Новосибирск: Издательский дом ООО «Окарина», 2013а. С. 50-53

Пшеничников Б.Ф. Роль реликтовых и современных процессов почвообразования в формировании почв заповедных и сопредельных с ними территорий Приморья // Материалы VII Дальневосточной конференции по заповедному делу. Биробиджан, 18-21 октября 2005 г. Биробиджан: ИКАРЦ ДВО РАН, 2005. С. 223-226.

Пшеничников Б.Ф. Методология изучения буроземов юга Дальнего Востока и проблемы их генезиса и классификации // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации : материалы Всеросс. науч. конф. Владивосток: МГУ, 2010. С. 11-13.

Пшеничников Б.Ф., Милановский Е.Ю., Пшеничникова Н.Ф. Полигенетичные буроземы юга дальнего Востока // Материалы Всероссийской научной конференции «Биосферные функции почвенного покрова», 8-12 ноября. Пушино: SYNCHROBOOK, 2010. С. 255-257.

Пшеничников Б.Ф., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф. Своеобразие палинологических спектров и генезиса буроземов юга Дальнего Востока на желтоцветных корях выветривания / Материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012а. Кн. 3.С. 185-186.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Генезис и эволюция приокеанических буроземов . Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002. 292 с.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Почвы островов архипелага Римского-Корсакова // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Т. 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 251-274.

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Зубахо Е.Г. Генезис буроземов с реликтовым профилем в южной части Дальнего Востока // Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические функции лесных почв в естественных и антропогенно нарушенных ландшафтах» (Апатиты, 12-16 сентября 2011). Апатиты: Изд-во КНЦ, 2011. С. 57-61

Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Лящевская М.С., Зубахо Е.Г., Ханапин Е.В. Полигенетичные буроземы полуострова Муравьев-Амурский: строение, свойства, генезис // Вестник ДВО РАН, № 2 (162). 2012. С. 25-34.

Пшеничников Б.Ф., Шеин Е.В., Милановский Е.Ю., Пшеничникова Н.Ф. Особенности формирования и эволюции буроземов приокеанической части юга Дальнего Востока // Материалы V национальной конференции с международным участием «Эволюция почвенного покрова: история идей и методы, голоценовая эволюция, прогнозы». М., 2009. С. 209-211.

Родникова И.М., Лящевская М.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Состояние и динамика почвенно-растительного покрова малых островов залива Петра Великого (Японское море) // География и природ. ресурсы, 2012. Т. 33. № 1. С. 96-103.

Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. 297 с.

Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: рефлекторность и сенсорность почвы // Системные исследования природы. М.: Мысль, 1977. С. 153–170.

Сычева С.А. Морфолитопедогенез в аккумулятивных и трансаккумулятивных ландшафтах как особый механизм почвенно-литогенной памяти // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий / отв. ред. В.О.Таргульян, С.В.Горячкин. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. С. 128–161.

Турсина Т.В. Подходы к изучению литологической однородности профиля и полигенетичности почв // Почвоведение 2012. № 5. С. 530-546.

Boris Pshenichnikov, Marina Lyashcevskaia, Nina Pshenichnikova. Applying an informational-statistical method to studying polygenetic burozems of the southern Far East of Russia (based palynological data) / Abstract Isseue for the Joint Meeting of 13th International Palynological Congress (IPC-XIII) and 9th International Organisation of Palaeobotany Conference (IOPC-IX). August 23-30, 2012. Tokyo, Japan. P.189-190.

УДК 635.1/8:631.582

ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ПАРА И СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПЛОДОРОДИЕ ЛУГОВО – БУРОЙ ПОЧВЫ В ОВОЩНОМ СЕВООБОРОТЕ В ПРИБРЕЖНОЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Н.А. Сакара

ФГБНУ Приморская овощная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства

с. Суражевка Артемовского городского округа Приморского края.

nsakara@inbox.ru

Summary: Maritime Studies FGBNU Vegetable Experiment Station found that by using less expensive mineral fertilizer biological system vegetables (annually N₆₀₋₉₀P₆₀₋₉₀K₁₂₀₋₁₅₀ + green manure from the serial growing oats and soybean green manure one time in the rotation 4 full vegetable crop rotation) rising commodity yield of 19.4%, and the conditions for maintaining a balanced humus balance and macro.

Key word: vegetable crop rotation, fertilizer system, productivity, product quality, soil fertility.

Успешное развитие земледелия России во многом зависит от сохранности природных ресурсов, в первую очередь основного средства производства – земли.

Однако в Приморском в настоящее время продолжается сокращение овоще- пригодных земель, увеличивается отрицательный баланс элементов питания и органического вещества, возрастает площадь кислых почв, усиливаются процессы эрозии, резко ухудшается количественный и качественный состав мелиорированных земель [1].

Научными учреждениями Россельхозакадемии предложены разработки, снижающие негативные последствия кризиса в агропромышленном комплексе и повышающие устойчивость отечественного земледелия. Это, прежде всего, биологические факторы воспроизводства почвенного плодородия : расширение посевов бобовых культур, использование биологического азота, многолетних трав, сидератов, растительных остатков и другие [2].

Ученые Приморской овощной станции также не остались в стороне при решении этой проблемы применительно к овощеводству Приморского края, продолжив с 1991 г. начатые исследования в 1985 г. в Приморском НИИ сельского хозяйства по экспериментальному обоснованию наиболее рациональных схем овощных севооборотов, завершив их в 2001 г. [3]. На основании их нами получены следующие основные результаты по биологизации овощеводства:

- научно обоснованы как лучшие целый ряд севооборотов для возделывания основных овощных культур и картофеля, где овсяно-соевый сидеральный пар и бобово-злаковые травы являются основополагающими их звеньями, составляя в структуре 20-25% и 50%, а число полей от 4 до 8;
- экспериментально обосновано, что в севооборотах с 75% насыщением овощными культурами для обеспечения в почве положительного баланса гумуса и основных элементов питания и получения урожайности моркови, столовой свеклы и белокочанной капусты 50-60 т/га и выше, необходимо применять органо-биолого-минеральную систему удобрения (ежегодного 240-330 кг/га NPK + один раз за ротацию 50-100 т/га навоза + двойной сидеральный пар); если в севообороте под сидеральные культуры в виде однолетних и многолетних трав будет отведено 50% и выше, этого можно достигнуть, применяя минерально-биологическую систему удобрения (ежегодно 240-330 кг/га NPK + два раза за ротацию двойной сидеральный пар).

Однако по мере внедрения в производство Приморского края этих положений, возникла необходимость более детальной оценки различных систем удобрения в овощеводстве с учетом современных агроэкологических и экономических требований, что и явилось предметом наших исследований.

Исходя из этого основная цель нашей работы – обоснование наиболее эффективной биологизированной системы удобрения капусты белокочанной, столовой свеклы и моркови в интенсивном овощном севообороте применительно к мелиорированной лугово-бурой почве.

Условия и методы исследования: Наши исследования по разработке научно обоснованной системы удобрения овощных культур в условиях интенсивного овощного севооборота были проведены в 2002 – 2005 гг. на окультуренной лугово-бурой почве на опытном поле ФГБНУ Приморская ООС ВНИИО в прибрежной агроклиматической зоне Приморского края в 60 км от г. Владивосток (с. Суражевка Артемовского городского округа) [4].

Почва опытного участка претерпела коренную мелиорацию в 1991 г., характеризуется тяжелым механическим составом, средним гумусовым горизонтом (до 25 см), слабокислой реакцией среды (РН сол. 5,5 – 5,9),повышенным содержащем гумуса (5,0 – 5,1%), обменного калия (23 – 24 мг/100г) и средними запасами подвижной P_2O_5 (13 – 14 мг/100г).

Опыт был заложен в 2002 г. в третьей ротации овощного севооборота при следующем чередовании культур: поле 1 (разделено на три части: чистый пар, овес + повторный посев гречихи и овес + повторный посев сои на сидераты), поле 2 (среднепоздняя капуста

белокочанная, сорт Вьюга), поле 3 (свекла столовая, сорт Бордо 237) и поле 4 (морковь, сорт Тайфун).

Повторность в опыте 4-х кратная, площадь опытной делянки 120-130 м² , учетной для капусты – 21,6 м², столовой свеклы – 5,4 м² и моркови – 10,8 м². Агротехнические мероприятия по возделыванию овощных культур в опыте осуществляли в соответствии с разработанной на Приморской овощной опытной станции механизированной технологией с шириной захвата 5,4 м [5-6].

За основу при составлении схемы и методики проведения опыта была взята работа В.А. Борисова [7]

Полная схема данного полевого опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема полевого опыта в 2002 – 2005 гг.

Тип пара	Система удобрений	Внесение органических и минеральных удобрений под культуру					
		вариант	капуста белокочанная, сорт Вьюга	вариант	столовая свекла, сорт Бордо 237	вариант	морковь, сорт Тайфун
Чистый пар	минеральная (NPK)	1	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	7	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	13	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
	органо-минеральная (ОУ + NPK)	2	компост из куриного помета 50 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	8	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	14	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
Сидераты (овес + гречиха)	биолого-минеральная (С + NPK)	3	сидерат из зел. массы овса и гречихи, 50 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	9	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	15	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
	органо-биолого-минеральная (ОУ + С + NPK)	4	компост 50 т/га + сидерат, 50 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	10	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	16	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
Сидераты (овес + соя)	биолого-минеральная (С + NPK)	5	сидерат из зел. массы овса и сои 60 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	11	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	17	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀
	органо-биолого-минеральная (ОУ + С + NPK)	6	компост, 50 т/га + сидерат, 60 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	12	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₅₀	18	N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀

С использованием трех типов паров было организовано три системы удобрения, размещенных в 18 вариантах опыта.

Минеральные удобрения в форме аммиачной селитры, диаммофоски и хлористого калия вносили ежегодно весной под сплошную культивацию почвы из расчета на планируемую урожайность овощных культур (среднепоздняя капуста – 50 т/га, N₆₀P₆₀K₁₅₀ ; столовая свекла – 50 т/га, N₆₀P₆₀K₁₅₀ и морковь – 40 т/га, N₆₀P₆₀K₁₂₀).

Органические удобрения в виде сидератов (50 – 60 т/га) и компоста из куриного помета (50 т/га) вносили под капусту один раз за ротацию севооборота соответственно путем заделки зеленой массы овса в июне и сои – в сентябре и под культивацию - весной. Агрохимические показатели почвы и качество продукции определялись согласно договора в Приморском государственном агрохимическом центре по общепринятым методикам.

Общую и товарную урожайность овощных культур обрабатывали методом дисперсионного анализа[8].

Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятными для овощных культур в 2003 – 2004 гг. и неблагоприятными - в 2005 г. из-за избыточного выпадения осадков и эпифитотийного распространения альтернариоза на моркови.

Результаты исследований. При определении выхода общей и товарной урожайности за ротацию севооборота выявлены следующие закономерности (таблица 2).

Таблица 2 – Выход продукции в севообороте в зависимости от вида пара и системы удобрения в 2003 2005 гг.

Типы паров	Система удобрений	Урожайность, т/га						Выход продукции, т/га		Среднее по парам, т/га		Среднее по системам удобрения, т/га	
		2003 г., капуста		2004 г., столовая свекла		2005 г., морковь							
		общий	товарный	общий	товарный	общий	товарный	общий	товарный	общий	товарный	общий	товарный
Чистый пар	NPK	51,2	48,7	70,0	52,8	13,2	2,2	134,4	103,7	138,0	105,9	NPK	
	OY+NPK K	54,0	52,1	71,6	51,9	16,0	4,1	141,6	108,1			134,4	103,7
Сидерат (овес)+ гречиха)	C+NPK	54,2	52,3	67,1	51,6	16,0	2,3	137,3	106,2	138,8	104,3	C+NPK	
	OY+C+ NPK	58,5	56,0	66,9	43,9	14,8	2,4	140,2	102,3			141,3	115,0
Сидерат (овес + соя)	C+NPK	62,2	60,4	69,0	57,3	14,6	6,1	145,8	123,8	146,6	114,0	OY + C + NPK	
	OY+C+ NPK	59,4	53,3	74,4	47,8	13,6	3,1	147,4	104,2			152,2	104,0

Установлено преимущество овсяно-соевого сидерата по сравнению с чистым паром и овсяно-гречишным сидератом соответственно на 5,6 и 9,3%. По выходу общей продукции органо-биолого-минеральная система, составляющая 152,2 т/га, превышала минеральную на 13,2% и биолого-минеральную на 7,7%, но при этом выход товарного урожая у нее был ниже на 10,5% в сравнении с системой, включающей сидерат из овса и сои + NPK.

При рассмотрении взаимодействия типа пара с системой удобрения установлено, что выход товарной продукции, составляющей 123,8 т/га, был выше на 19,4% и 16,6% в варианте овсяно – соевой сидерат + NPK в сравнении с вариантами чистый пар + NPK и овсяно – гречишный сидерат + NPK соответственно. Применение органо-биолого-минеральной системы удобрения во всех вариантах несущественно повышало общий выход продукции за ротацию севооборота, но снизило на 3,8% и 18,8% на фоне сидератов овес +

гречиха и овес + соя. По чистому пару эта система удобрения обеспечила выход товарной продукции до 108,1 т/га, что на 4,2% выше, чем в варианте чистый пар + NPK. Представленные выше результаты можно объяснить, рассмотрев таблицу 3.

Таблица 3 – Качество урожая овощей при различных видах паров и системах удобрения в 2003 – 2005 гг.

Тип пара	Система удобрений	Культура	Урожайность, т/га					Стандартность, %
			общая	стандартная	нестандартная			
					большие	мелкие	треснувшие	
Чистый пар	NPK	капуста	51,2	48,7	0,8	1,7	0	99,1
		свекла	70,0	52,8	8,9	1,7	6,6	75,4
		морковь	13,2	2,2	6,4	4,0	0,6	16,7
		среднее	44,8	34,6	5,4	2,4	2,4	77,2
	OY + NPK	капуста	54,0	52,1	0,8	1,1	0	96,5
		свекла	71,6	51,9	13,0	2,5	4,2	72,5
		морковь	16,0	4,1	8,4	3,3	0,2	25,6
		среднее	47,2	36,0	7,4	2,3	1,5	76,3
Сидеральный овсяно-гречишный	C + NPK	капуста	54,2	52,3	0,8	1,1	0	96,5
		свекла	67,1	51,6	3,6	1,9	9,9	76,9
		морковь	16,0	2,3	5,9	7,5	0,3	14,4
		среднее	45,8	35,4	3,4	3,5	3,5	77,3
	OY + C + NPK	капуста	58,5	56,0	2,5	0	0	95,7
		свекла	66,9	43,9	8,7	3,3	11,0	65,6
		морковь	14,8	2,4	5,9	6,2	0,3	16,2
		среднее	46,7	34,1	5,7	3,1	3,8	73,0
Сидеральный овсяно-соевый	C + NPK	капуста	62,2	60,4	0,6	1,2	0	97,1
		свекла	69,0	57,3	3,3	3,9	4,5	83,0
		морковь	14,6	6,1	2,5	5,5	0,5	41,8
		среднее	48,6	41,3	2,1	3,5	1,7	85,0
	OY + C + NPK	капуста	59,4	53,3	4,6	1,5	0	89,7
		свекла	74,4	47,8	5,1	4,0	17,5	64,2
		морковь	13,6	3,1	3,0	7,2	0,3	22,8
		среднее	49,1	34,7	4,2	4,2	6,0	70,7
	НСП 05		3,9	2,7				

Наиболее затратная органо-биолого-минеральная система удобрения приводит к снижению стандартной продукции столовой свеклы и моркови и в первую очередь за счет увеличения поражения товарных корнеплодов различного вида гнилями. При этом наиболее высокая стандартность, составляющая 85,0%, была в варианте сидерат из овса и сои + NPK. В работе В.А. Борисова [7], в условиях Московской области на аллювиальной почве, наоборот, наиболее высокий выход товарной продукции получен в варианте NPK + сидерат + навоз.

Исходя из этого, можно прийти к заключению, что в Приморском крае на лугово-бурой почве в интенсивном овощном севообороте, наиболее перспективной следует признать биологизированную систему удобрения (NPK + овсяно-соевый сидерат).

Перспективность применения этой системы удобрения в овощном севообороте подтверждается и рассчитанным нами балансом гумуса (таблица 4).

Таблица 4 – Запасы гумуса в пахотном слое почвы (0 - 20 см.) в зависимости от различных типов паров и систем удобрения.

Тип пара	Система удобрения	Гумус, %		Баланс, +/- %	Потери, накопления +, т/га в год
		2003 г.	2005 г.		
Чистый пар	NPK	5,10	5,05	-0,05	-0,33
	OY + NPK	5,10	5,11	+0,01	+0,07
Сидерат (овес + гречиха)	C + NPK	5,10	5,09	-0,01	-0,07
	OY + C + NPK	5,10	5,12	+0,02	+0,13
Сидерат (овес + соя)	C + NPK	5,10	5,11	+0,01	+0,07
	OY + C + NPK	5,10	5,13	+0,03	+0,20

Наиболее высокий положительный баланс гумуса (от +0,02 до +0,03%) достигается при ежегодном применении расчетных доз минеральных удобрений в сочетании с однократным внесением (один раз за ротацию) органических удобрений в виде компоста из куриного помета 50 т/га и сидератов (6 – 10 т/га сухого вещества).

Положительный баланс гумуса (до + 0,01%) также получен в варианте NPK + сидерат из овса и сои. В аналогичном варианте, но с учетом овсяно-гречишного сидерата, этот показатель понизился до -0,01%. Наиболее выраженный отрицательный баланс гумуса (-0,05%), создающий ежегодно некомпенсированные его потери до 0,33 т/га, получен при ежегодном применении только минеральной системы удобрения.

Следует отметить, что данные биологизированные системы удобрения также положительно сказываются на увеличении макроэлементов и не приводят к ухудшению кислотного режима почвы.

Заключение. В настоящее время разработанные нами биологизированные системы удобрения широко используются в овощеводстве Приморского края в частном секторе и промышленном производстве, обеспечивая повышение урожайности овощных культур на 15 – 20%, сохранение и повышение плодородия почв и получение экологически чистой овощной продукции.

Библиографический список

1. Синельников Э.П., Слабко Ю.И., Агрогенезис почв Приморья. – М.: ГНУ ВНИИА, 2005. – 280 с.
2. Борисов В.А. Рациональная система применения удобрений на пойменных почвах центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР : Автореферат. дис. д. с.-х.- Москва, 1990.- 43 с.
3. Сакара Н.А. Севообороты. Оценка сельскохозяйственных культур и сидерального пара как предшественников овощных культур. В кн.: Система ведения промышленного производства в Приморском крае. – Новосибирск, 2001. – С 142 – 147.

4. Сакара Н.А. Базовые элементы сортовых технологий овощных культур и картофеля на Дальнего Востока [текст] Н.А. Сакара, А.Ю. Жильцов // Вестник овощевода. –2011. - №3. – С. 8-11.
5. Сидоренко С.П. Технологическое обоснование комплекса машин для возделывания овощных культур в зоне Дальнего Востока: автореф. дис. канд. с-х. наук. – Москва, 1987. – 23 с.
6. Федяй В.П. Современные технологии и машины при возделывании овощных культур на юге Дальневосточного Федерального округа России. (Приоритетные направления исследований по научному обеспечению АПК в Дальневосточном районе: сб. науч. тр.) РАСУМ – Дальневосточный региональный научный центр. ГНУ ДВ НИИСХ. – Хабаровск : КГУП «Хобаровская типография», 2011. – С 352 – 357.
7. Борисов В.А. Комплексная оценка различных систем удобрения в интенсивном овощном севообороте на аллювиальной луговой почве //Агрохимия. – М.: Наука, 1985. – С 29 – 36.
8. Доспехов Б.А. Методика опытные дела. – М.: Космос, 1973. – 336 с.

УДК 911.52

ЛАНДШАФТНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ О. РУССКИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

В.Т. Старожилов¹, В.И. Ознобихин²

¹*Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток*

²*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток*

Summary: Based On large-scale landscape maps at the level tracts or groups of tracts the General characteristics of landscapes island Russian,

Key words: island Russian Primorsky territory, the landscape island systems, tracts

Рассматриваемые в докладе ландшафты отражены в различных изданных в открытой печати ландшафтных картах: в ландшафтной карте СССР масштаба 1: 2 500 000 [2] и 1: 4000 000 [1], ландшафтной карте Приморского края в масштабе 1: 1000 000 [3] и др. Изданных ландшафтных карт о. Русский масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50000 на сегодняшний день нет. Отсутствие последних препятствует комплексной оценке с ландшафтных позиций экологического состояния территории о. Русский и решению вопросов природопользования, а также проведению общегеографических практик со студентами ДВФУ. Комплексная оценка экологического состояния территории о. Русский с ландшафтных позиций ранее не выполнялась, даже в виде покомпонентной оценки. Отсутствовала и ландшафтная съемка, являющаяся основанием комплексной оценки. Поэтому проведено ландшафтное картографирование о. Русский на локальном уровне в масштабе 1: 25 000.

Полевые ландшафтные съемочные работы на о. Русский проводились нами совместно с почвенной и геоботанической съемкой, при которой на репрезентативных точках закладывались точки комплексных описаний, фиксируемых в бланке, с указанием форм рельефа, растительности и почв (по А.А.Видиной, 1962). За основу фиксации полевых материалов был взят бланк ландшафтных описаний А.А. Видиной, но он был изменен – упрощен, т.к. в первоначальном виде он был рассчитан на картографирование сельскохозяйственных земель и содержал разделы, которые не фиксируются при картировании «целинных» земель. При этом фиксировались природные территориальные комплексы (ПТК) ранга урочищ, группы урочищ, их антропогенно-трансформированные варианты (модификации).

Процесс составления ландшафтной карты в камеральных условиях представлял собой многократно повторяющийся анализ компонентов по космическим снимкам, аэрофотоматериалам, топографической карте и синтез ПТК как целостных систем с постоянной корректировкой их контуров. Основой составления ландшафтной карты

явился перевод изображения рельефа поверхности, выраженные горизонталями в изображение рельефа контурами, отражающими формы рельефа: склоны различной крутизны и формы, днища ложин, балок, долины ручьев и рек, водораздельные и террасовидные поверхности. Поэтому качество работ зависело от качества копий топографических карт. Следующим этапом являлась отрисовка контуров на аэро- и космоснимках, на которых хорошо просматриваются типы местности, группы урочищ, урочища и отдельные крупные фации. Составительская часть заключалась в отрисовке контуров на космоснимках и на пейзажном фотомонтаже, сделанном в процессе ландшафтной съемки.

По результатам работ составлена ландшафтная карта в масштабе 1: 25 000, на которой выделены следующие урочища и группы урочищ:

- 1 Вершинные средневысокие с ксерофитными дубняками и их редколесьями на бурых лесных маломощных суглинистых сильно каменистых эродированных почвах;
- 2 Вершинные низкие с ксерофитными дубняками, их редколесьями на бурых лесных маломощных суглинистых сильно каменистых почвах;
- 3 Седловинные средневысоких возвышенностей с мезофитными дубняками на бурых лесных среднемощных суглинистых сильно каменистых почвах;
- 4 Седловинные низких возвышенностей с мезофитными дубняками на бурых лесных глееватых среднемощных суглинистых сильно каменистых почвах;
- 5 Распадковые со слабо выраженными бортами с мезофитными дубовыми лесами с липой и ясенем кустарниково-разнотравные на бурых лесных эродированных почвах;
- 6 Склоновые верхней трети обрывистые с ксерофитными кустарничковыми дубняками и их порослевыми зарослями на бурых лесных примитивных маломощных сильно каменистых эродированных почвах;
- 7 Склоновые верхней трети крутые с мезофитными дубняками из дуба монгольского с ясенем нослистным разнотравно-леспидецевые на бурых лесных маломощных суглинисто-каменистых почвах;
- 8 Склоновые верхней трети среднекрутые с дубовыми лесами папоротниковыми на бурых лесных среднемощных суглинисто-каменистых почвах;
- 9 Склоновые верхней трети пологие с мезофитными дубняками из дуба монгольского с ясенем нослистным разнотравно-леспидецевые на бурых лесных мощных суглинисто-каменистых почвах;
- 10 Склоновые средней трети обрывистые с ксерофитными леспидецевыми дубняками на бурых лесных маломощных каменистых эродированных суглинисто-каменистых почвах;
- 11 Склоновые средней трети крутые с ксерофитными травянистыми дубняками на бурых лесных типичных маломощных и дерново-бурых суглинисто-каменистых эродированных почвах;
- 12 Склоновые средней трети среднекрутые с мезофильными дубняками, их редколесьями на дерново-бурых маломощных суглинисто-каменистых слабо эродированных почвах;
- 13 Склоновые средней трети пологие с мезофильными дубняками, их редколесьями на дерново-бурых среднемощных суглинисто-каменистых почвах;
- 14 Склоновые нижней трети обрывистые с ксерофильными дубняками и разнотравными лугами на бурых лесных маломощных и фрагментарных почвах;
- 15 Склоновые нижней трети крутые с ксерофильными кустарниково-травянистыми дубняками на бурых лесных маломощных каменистых эродированных почвах;
- 16 Склоновые нижней трети среднекрутые с папоротниковыми дубняками из дуба монгольского с ольхой японской, кленами и липами, разнотравно-злаковыми полянами на бурых лесных типичных и дерново-бурых глееватых мощных и среднемощных суглинисто-щебнистых почвах;
- 17 Склоновые нижней трети пологие и шлейфы склонов с редколесьями и лесами ольхи японской разнотравно-кустарниковыми в комплексе с разнотравными, разнотравно-осоковыми и осоково-вейниковыми лугами на бурых лесных глееватых тяжелосуглинистых каменистых почвах;
- 18 Средневысокие террасовых уровней с широколиственными лесами с дубом монгольским, ольхой японской, ильмом и ясенем на бурых лесных отбеленных и осолоделых глееватых

- почвах, сформированных на полигенетических суглинистых каменистых отложениях;
- 19 Низкие террасовые с широколиственными лесами и редколесьями из ольхи японской, ильма и ясеня в комплексе с осоково-разнотравными лугами на дерновых глеевых почвах, в прибрежной части в разной степени засоленных;
- 20 Абразивные скалистые с разнотравными сухими кустарничковыми дубовыми редколесьями из дуба монгольского и его порослевыми зарослями с леспидецей на фрагментарных бурых лесных типичных и осолоделых суглинистых почвах на каменистых осыпях;
- 21 «Сухие» долинные (при отсутствии или с временными водотоками) с лесами из дуба, ильма, ясеня, ольхи, ив на дерновых глееватых сильно каменистых почвах, формирующихся на пролювиальных отложениях;
- 22 Долинные с постоянными водотоками с пойменными и припойменными лесами на комплексе пойменных почв различной литологии, в разной степени каменистых и на различных стадиях развития;
- 23 Антропогенные урочища селитебных и инфраструктурных территорий современные и заброшенные.

Ландшафтную структуру о. Русский определяет, как и любого участка, местоположение в общей системе физико-географического районирования. Таковое представлено по данным Ю.К. Ивашинникова (1999) в таблице 1. Ландшафты о. Русский приурочены к Муравьев-Амурскому островному физико-географическому району.

Таблица 1.

Местоположение ландшафтов о. Русский в системе единиц физико-географического районирования

Уровень	Наименование	Название
1	сектор	Азиатско-Тихоокеанский мусонный
2	страна	Приамурско-Приморская
3	провинция	Сихотэ-Алинская
4	область	Южноприморская среднегорная кедрово-широколиственных лесов с грабом и пихтой цельнолистной
5	район	Муравьев-Амурский островной

Местоположение о. Русский в типологическом ландшафтном районировании представлено в таблице 2.

Таблица 2.

Местоположение ландшафтов территории о. Русский - в системе ландшафтной дифференциации территории

Уровень	Ландшафтные единицы	Название
1	область	Сихотэ-Алинская
2	класс	Низкогорный
3	подкласс	Южно-Приморский
4	ряд высотной поясности	Чернопихтово-кедрово-широколиственные леса с грабом
5	вариант	Прибрежный приморский
6	тип	Горный
7	вид	Для горного типа – 1 вид островной

Для о. Русский выявлен следующий тип местности (ландшафтов) - низкогорных узких ленточных водоразделов сильно и глубоко расчлененных под произрастающими ранее хвойно-широколиственными лесами, замещенными при освоении дубняками на буроземных

почвах в разной степени глееватых и оглеенных, каменистых, эродированных и разных по мощности как профиля, так и гумусового горизонта.

В результате полевых исследований и камеральных работ с использованием материалов почвенного и геоботанического картирования была выбрана для детального изучения типичная площадка по направлению береговая линия- сопка на берегу. На ней описаны и выделены на детальной карте следующие группы урочищ:

1	Крутосклонные мелкосопочниковые с дубовыми лесами с липой и ясенем кустарниково-разнотравные на буроземах типичных маломощных сильно каменистых легкосуглинистых
2	Пологосклонные делювиального шлейфа и высокой морской террасы с лесами из ольхи японской разнотравно-кустарниковыми, разнотравно-вейниково- мискантусовыми свежими лугами на буроземах типичных среднемощных среднекаменистых среднесуглинистых
3	Балочные с древним комплексом с кустарничковой растительностью из леспедечи и полынными зарослями буроземов типичных маломощных сильнокаменистых по склонам (72%) и торфянисто- и торфяно-глеевых (28 %) сильнокаменистых почв по днищам балки
4	Абразивные уступые с кустарничковой и скальной растительностью на обнажениях коренных пород, каменистых осыпях
5	Низкотеррасные (морской пляж) с прибрежным комплексом из зарослей колосняка мягкого, шиповника морщинистого и поросли ольхи на не почвенных образованиях - каменистых, галечниковых и песчаных пляжах

Завершая отметим, что главный вклад в естественно-научное познание региона – на основе анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных взаимосвязей, внутреннего содержания природы, на основе учета глубинных корней окраинно-континентальной дихотомии, на основе анализа орографического, климатического, фиторастительного факторов, это отражение природы в виде масштабной ландшафтной модели о. Русский, включающей местности (индивидуальные ландшафты), урочища, группы урочищ. Установлена локальная в масштабе 1: 25 000 ландшафтная дифференциация и организация природной среды. Получены данные для многоступенчатого анализа соотношений между разноуровненными по масштабу (планетарный, региональный, локальный) и отличающимися по содержанию ландшафтными геосистемами не только для о. Русский, но и для в целом Тихоокеанского окраинно-континентального ландшафтного пояса России. В целом, по нашему мнению, организованная система является базовой моделью, которая нацеливает на разнообразные связи и отношения в природе о. Русский в Тихоокеанском окраинно-континентальном ландшафтном поясе. Использование такой модели геосистемы, при применении ландшафтного метода, при условии продолжения геосистемных исследований, имеет огромный потенциал при решении многих разнопрофильных задач, в том числе природопользовательских, экологических, управленческих, прогнозных и др. Это доказано автором для территории Приморского края [4,5] на примере сопряжения ландшафтной географии и оценок возможностей применения ландшафтного подхода к комплексной оценке техногенной преобразований ландшафтов как основы оценки содержания землеустройства сельскохозяйственных предприятий, как основы комплексной региональной оценки поисков минерально-сырьевых ресурсов, как основы комплексной региональной оценки природоохранно-экологических проблем, как основы комплексной оценки статуса центров природопользования в системе ландшафтов региона, и др.

При последовательных исследованиях ландшафтная модель о. Русский и ранее исследованных геосистем Сахалинской области и Приморского края может стать основой многоступенчатого, многоотраслевого и многоцелевого использования, стратегического планирования и управления территориями о. Русский, Сахалинской области и Приморского края и другими может быть использована при освоении Тихоокеанского окраинно-континентального ландшафтного пояса и др. территорий, при выборе и создании зон приоритетного развития. Позволяет с учетом ландшафтных особенностей пояса конкретизировать направленность стратегии развития природопользования Тихоокеанской окраины, а также развивать теоретические основы ландшафтной географии Тихоокеанской

России, что должно составлять фундаментальную часть теории региональной ландшафтной географии России и ландшафтной сферы планеты Земля.

Литература

1. Исаченко А.Г. (науч. редактор). Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1: 4 000 000, 1985.
2. Ландшафтная карта СССР масштаба 1: 2 500 000. Министерство геологии СССР. Гидроспецгеология. Отв.Ред. И.С. Гудилин. – М, 1980.
3. Старожилов В.Т. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1 : 1000 000. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009.
4. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья (регионально-компонентная специфика и пространственный анализ геосистем): монография / В.Т. Старожилов; [науч. ред. В.И. Булатов]. – Владивосток : Издательский дом Дальневост. федерал.ун-та, 2013. – 276 с.
5. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья. Книга 2 (районирование): монография / В.Т. Старожилов. – Владивосток: Издательский дом Дальневост. федерал.ун-та, 2013 а. – 272 с.

УДК 631.4

ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Я.О. Тимофеева¹, Н.М. Костенков¹, В.И. Голов¹, О.М. Голодная¹, Е.А. Жарикова¹, Л.Н. Пуртова¹, В.А. Семаль^{1,2}, О.В. Нестерова², Ю.Н. Журавлев¹

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

timofeeva@biosoil.ru

Summary: the state of the different categories of lands in the Far Eastern region is reviewed. It is shown that the main problems of region are decrease area of agricultural lands and increased area of soil cover with technogenic transformation.

Key words: soil cover, Far Eastern region, environmental monitoring, agricultural properties and development.

Дальний Восток России является своеобразной зоной перехода от Тихого океана к Евразийскому материку и представляет собой территорию со специфическими ландшафтами, включающими мерзлотные, современные и древние вулканогенные, горно-долинные лесные, прерийно-равнинные, прибрежные и островные комплексы. Значительная протяженность региона от арктических тундр до приближенных к субтропическим лесам юга Дальнего Востока определяет значительное разнообразие условий почвообразования и пестроту почвенного покрова.

Общая площадь земельного фонда дальневосточного региона составляет 616,9 млн. га (36 % территории России). Основной объем приходится (494,7 млн. га или 80 %) на земли лесного фонда, из которых непосредственно покрыты лесом 57 %. Земли сельскохозяйственного назначения занимают всего 10 % от площади территории Дальнего Востока (65,6 млн. га), причем их доля неуклонно сокращается (на 5,3 млн. га за последние 3 года) [Земельный фонд Российской Федерации, 2013]. Наиболее вероятно причиной сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения является то, что территории, которые могли бы быть вовлечены в сельскохозяйственный оборот либо заболочены, либо покрыты девственными лесами, либо близко прилегают к зоне вечной мерзлоты, испытывая недостаток тепла и влаги. Освоение этих массивов требует огромных капитальных вложений и значительных трудовых ресурсов. Сельскохозяйственные угодья являются уникальным

природным ресурсом, обеспечивающим поддержание экономической стабильности региона. Защита сельскохозяйственных земель должна рассматриваться как проблема общенациональной значимости. Поэтому необходимо разрабатывать такие программы и подходы, которые не только запрещали бы использование сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственного использования, но и стимулировали бы у земельных собственников стремление использовать землю по назначению. Последний перерасчёт кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения (2006 г.) выполнен на основе устаревших архивных данных, поэтому в настоящее время активизируется процедура оспаривания кадастровой стоимости земель для учёта налогообложения. В сложившейся обстановке экспертную оценку агрохимического и агротоксикологического состояния почв и прогноз изменения их плодородия способны взять на себя научно-исследовательские институты и университеты, имеющие в штате специалистов-почвоведов. Восстановление процедуры агрохимического обследования земель будет иметь региональное значение и может финансироваться как за счёт госсредств (ФЦП), так и за счёт средств университетов и НИИ (гранты).

В целом, пахотный фонд Дальнего Востока находится в удовлетворительном состоянии и это является важной предпосылкой обеспечения продовольственной безопасности региона. В настоящее время в дальневосточном регионе пахотные земли занимают 2,5 млн. га, из них 1,4 млн. га расположено в Амурской области и 0,7 млн. га - в Приморском крае [Земельный фонд Российской Федерации, 2013]. Наиболее плодородными являются лугово-черноземовидные почвы (0,8 млн. га в Амурской области), которые играют определяющую роль в аграрном комплексе всего Дальнего Востока [Костенков, Ознобихин, 2006]. Основной массив лугово-черноземовидных почв почв сформирован в пределах 2-й надпойменной террасы Зейско-Буреинской равнины. Общие запасы гумуса в этих почвах варьируют от 100 до 300 кг/га, мощность гумусово-аккумулятивного горизонта составляет 40 и более см, почвы имеют слабокислую реакцию среды и значительные валовые запасы азота, фосфора, калия и серы. Луговые черноземовидные почвы пригодны для возделывания всех сельскохозяйственных культур и являются национальным богатством региона, особо ценными землями, требующими постоянного мониторинга и охраны. Остальной пахотный фонд представлен лугово-бурыми, бурыми отбеленными, бурыми лесными, пойменными и осушенными открытой сетью каналов луговыми глеевыми, лугово-болотными, болотными почвами. Особенностью таких почв является высокая гумусированность только верхнего горизонта, для которого характерна относительно высокая степень гумифицированности органических остатков и незначительное преобладание гуминовых кислот над фульвокислотами [Пуртова, Костенков 2003]. Около 16 % (0,3 млн. га) пахотного фонда подвержено эрозии (плоскостной и паводковой). Большая часть агрогенных почв (83 %) имеет повышенную кислотность и низкое содержанием питательных элементов, что требует значительных экономических затрат при их эксплуатации [Костенков, Ознобихин, 2006]. Специфической особенностью почв Дальневосточного региона является повышенный естественно-природный уровень отдельных элементов (Mn, Zn, Cu) по сравнению с другими регионами России и одновременно недостаток элементов питания растений (в том числе и микроэлементов), который слабо восполняется даже при масштабном использовании различных видов удобрений. Одним из путей оптимизации почвенного плодородия является использование научных разработок по созданию и усовершенствованию органо-минеральных удобрений нового поколения (торфо-гуминовых), отличающихся от минеральных и других традиционных удобрений более длительным (продолжительным) действием, высокой экологичностью и низкой себестоимостью [Голов, Тимофеев, Асеева, 2010]. Изучение эффективности удобрений на генетически различных типах почв и на различных культурах показало, что по отзывчивости растений торфо-гуминовые удобрения превосходят все традиционные. Реализация имеющихся в академических институтах разработок относительно местных источников сырья способна стать современной проектной

основой для работ по производству минеральных и органических удобрений для сохранения и поддержания плодородия почв [Голов, Тимофеев, Асеева, 2010; Голов, Тимофеева, 2008].

Общепризнана необходимость сохранения в ненарушенном состоянии территорий с типичными экосистемами как основы для поддержания биоразнообразия. Почвенный покров заповедников является одним из компонентов ландшафта, базисом сохранения разнообразия почв региона. В системе особо охраняемых природных территорий Дальнего Востока насчитывается 22 заповедника, в том числе 4 биосферных, в которых представлены все почвенные зоны и провинции региона, отражающие их типичность и возможность выделения уникальных почвенных образований [Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации, 2012]. Результаты работы по инвентаризации почв заповедников позволили выделить эталонные, редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы [Костенков, Голодная, 2013]. В связи с реализацией Федерального закона "Об особо охраняемых природных территориях" площадь земель особо охраняемых природных территорий в Дальневосточном регионе существенно увеличилась и в настоящее время составляет 18 млн. га [Земельный фонд Российской Федерации, 2013].

Реализация стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г. сопровождается активным освоением природных ресурсов, широкомасштабным строительством промышленных объектов и опасностью загрязнения окружающей среды. В настоящее время площадь земель, занятых промышленными и другими объектами составляет 1,6 млн.га и в ближайшем будущем следует ожидать увеличение объема таких земель. Восстановление почв является одним из важнейших процессов воспроизводства компонентов экосистем техногенных ландшафтов. На территории Дальневосточного региона наиболее существенный вклад в образование техногенных ландшафтов оказывает добыча угля. Общий объем вскрышных пород от ежегодной угледобычи только по Приморскому краю составляет 79 тыс. т. [Костенков, Ознобихин, 2007]. На большем объеме площадей идут процессы самозарастания и самовосстановления почвенного и растительного покрова. Рекультивация нарушенных земель, восстановление почвенного слоя – вид работ, крайне невыгодный для предприятий. Отсутствие своевременной реабилитации земель, нарушенных открытыми горными работами ведет к тому, что на отдельных угольных разрезах в карьерах и отвалах горных пород возникают огромные оплывы, обвалы со смещением горных масс вниз по склонам и далее образование в долинах рек грязекаменных потоков. Результаты исследований почвоведов Дальнего Востока позволили разработать теоретические основы рекультивации почв техногенных ландшафтов, сформированных на рыхлых отвальных породах [Костенков, Ознобихин, 2007]. По разным типам деградаций предложены приемы восстановления почв. В связи со строительством нефтепроводов и потенциальной опасностью разливов нефти разработана концепция биоремедиации почвогрунтов аборигенным консорциумом микроорганизмов-деструкторов при различных щелочно-кислотных условиях, агрохимических показателях и уровне нефтезагрязнения [Голодяев, Костенков, Ознобихин, 2009].

Опасность радиационного загрязнения территории Дальнего Востока проявилась в период аварии на атомной станции «Фукусима-1» в Японии (март 2011 г.) [Молчанова и др., 2013]. Исследования, проведенные совместно с сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН показали, что содержание в почвах береговой зоны п-ва Камчатка, о. Сахалина и Приморья долгоживущих радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs) удерживается на уровне современных фоновых значений, характерных для средних широт. Учитывая близость расположения 13 АЭС (9 – на западном побережье Японии, 4 – на восточном берегу Корейского полуострова) мониторинг окружающей среды в целях оценки воздействия промышленных и атомно-энергетических комплексов является одной из важнейших задач почвоведов и экологов.

В настоящее время Биолого-почвенный институт ДВО РАН является флагманом формирования интересов, задач и научной политики в области почвоведения и благодаря

тесному взаимодействию с кафедрой почвоведения Дальневосточного федерального университета имеет возможность участвовать в процессе подготовки специалистов-почвоведов, формируя список необходимых профессиональных компетенций. Растущие запросы на специалистов в области почвоведения определяют необходимость расширения научных коллективов, выполняющих широкий спектр научных и прикладных исследований для социально-экономического развития Дальнего Востока.

Литература

1. Земельный фонд Российской Федерации. М. 2013.
https://rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_texts_of_documents
2. Костенков Н.М., Оздобихин В.И. Почвы и почвенные ресурсы юга Дальнего Востока и их экологическое состояние // Почвоведение. 2006. №. 5. С. 517-526.
3. Пуртова, Л.Н., Костенков Н.М. Энергетическое состояние почв Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2003. 187 с.
4. Голов В.И., Тимофеев А.Н., Асеева Т.А Эффективность новых торфогуминовых удобрений на почвах Дальнего Востока // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. 2010. Т. 36. №. 3. С. 36-38.
5. Голов В.И., Тимофеева Я.О. Бытовые и промышленные отходы: возможности утилизации и резервы самоочищения почвенного покрова // Вестник ДВО РАН. 2008. №. С. 91-97.
6. Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. М.: Фонд "Инфорсфера" – НИА-Природа, 2012. 476 с.
7. Костенков Н.М., Голодная О.М. Особо охраняемые территории Дальнего Востока России и их почвенный покров // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. №. 1. С. 95-102.
8. Костенков Н.М., Оздобихин В.И. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов. Владивосток: Дальнаука, 2007. 99 с.
9. Голодяев Г.П., Костенков Н.М., Оздобихин В.И. Биоремедиация нефтезагрязненных почв методом компостирования // Почвоведение. 2009. № 8. С. 996-1006.
10. Молчанова И.В., Михайловская Л.Н., Позолотина В.Н., Журавлев Ю.Н., Тимофеева Я.О., Бурдуковский М.Л. Техногенное загрязнение почвенно-растительного покрова юга Приморского края // Экология. 2013. Т. 44. №. 5. С. 334-338.

ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ «С ЧИСТОГО ЛИСТА» И ПОДДЕРЖАНИЕ «НУЛЕВОЙ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ»¹

А.С. Яковлев

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
yakovlev_a_s@mail.ru*

В последнее время мир охвачен идеей землепользования с чистого листа и реализации концепции нулевой деградации земель в качестве цели устойчивого развития.

Эта тема поднималась на ряде международных конференций: "Повестка дня на 21 век", 1992; Конференция Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию "Рио+20", 2012; Millennium Environmental Assessment, 2005.

Мысли о природосберегающем устойчивом землепользовании проходят рефреном в трудах отечественных классиков. В.В. Докучаев (1936) обращал особое внимание современников на бережное отношение к естественным ландшафтам при освоении черноземных степей. О гармоничном контакте живой природы и человека в условиях ноосферы высказывался В.И. Вернадский (1989). Идеи о сохранении экологических функций почв, как основной природной и культурной составляющей земель России, описаны в трудах Г.В. Добровольского (1986, 2009 и др.).

В современной России вопросы формирования системы устойчивого развития с чистого листа рассматриваются в Государственных докладах последних лет «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» <https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/6c7/gosdokladeco.pdf>

Суть идеи жизни и деятельности с чистого листа заключается в том, что, используя широкие возможности современного информационного общества по сбору и обобщению информации о состоянии окружающей среды, цивилизованное человечество приняло решение провести генеральную экологическую уборку в нашем общем доме. Предполагается, что после наведения порядка люди будут жить и трудиться на земле с чистого листа, контролируя основные тенденции нарушения окружающей природной среды, путем соблюдения единых экологических требований, норм и правил, приближаясь, таким образом, к реализации принципов нулевой деградации земель.

Очевидно, что в процессе реального землепользования достижение нулевой деградации земель, соответствующей фоновому уровню качества природы, практически невозможно. Под видом нулевой деградации понимается фиксация допустимого экологического состояния природной среды и допустимой антропогенной нагрузки на нее, при которой возможно самовосстановление качества природной среды и отсутствует факт необратимого накопления экологического ущерба, т.е. соблюдается некая константа устойчивого развития.

В свою очередь, отклонение от границ допустимого состояния природной среды, соответственно отклонение от принятых требований к экологическому качеству компонентов окружающей среды и системы планирования и проектирования, ведет к накоплению экологического ущерба. Реализация идеи землепользования с чистого листа для нашей страны особенно актуальна. Дело в том, что на уже накопившийся ущерб в результате деградации почв и земель, унаследованный из советского прошлого, наложился ущерб, образовавшийся за более чем 20-летний перестроечный период землепользования, не обеспеченный надлежащей системой экологического мониторинга и контроля.

В настоящее время по инициативе Министерства природных ресурсов России в целях осуществления идеи «чистого листа» на государственном уровне приступили к реализации федеральной целевой программы по эколого-экономической оценке и ликвидации прошлого экологического ущерба. Основными этапами этой программы являются работы, связанные с инвентаризацией деградированных и загрязненных земель, последующей их рекультивации и возвращения в соответствующую систему землепользования (Распоряжение Правительства РФ от 04.12.2014 № 2462-р (ред. от 30.04.2015) "Об утверждении комплекса первоочередных

мероприятий, направленных на ликвидацию последствий загрязнения и иного негативного воздействия на окружающую среду в результате экономической и иной деятельности").

В свою очередь, возвращаемые в систему традиционного землепользования территории должны соответствовать официально принятым в государстве экологическим требованиям (ст.20, 34-56 ФЗ № 7). Перечень требований достаточно условно может быть разделен на два направления:

- требования к критериям и нормам экологической оценки компонентов окружающей среды, основанным на представлениях об их экологическом функционировании, с особым вниманием к почвам и землям, как связующему природные среды звену биосферы;

- требования к различным программам, проектам и вариантам планирования в области природопользования и землеустройства, реализуемым на конкретных территориях и земельных участках.

Как правило, реализация всего перечисленного перечня требований основана на принципах экологической оценки, нормирования, контроля и экологической экспертизы. Если говорить о почвах и землях как самостоятельных компонентах окружающей среды (ст1. ФЗ № 7 РФ), то в первом случае речь идет преимущественно об оценке и нормировании реализации экологических функций почв, а во втором, об оценке и нормировании природного комплекса территорий, представленных выделами земель различного размера и организации с комбинацией вариантов разнородного хозяйственного использования (землеустроительная комбинаторика).

Наши коллеги в развитых странах Запада считают, что на территории их стран в целом решены вопросы относительно реализации первого направления экологических требований, т.е. разработаны, прошли необходимую экологическую экспертизу, апробированы и узаконены соответствующие критерии и нормы, основанные преимущественно на теории экологических рисков. Как показывает анализ соответствующей литературы, в большей степени их беспокоят возможные потери экологического благополучия или эколого-экономических услуг на конкретных землях при возможных ошибках в процессе проведения различного вида планирования и землеустройства (Nkonya, Gerber, Baumgartner et al, 2011; Nkonya, von Braun, Koo et al, 2013; Costanza et al, 2014).

В России экологические требования основаны преимущественно на твердых и достаточно жестких экологических и санитарных нормах (ПДК, ОДК и др.), соблюдение которых предполагает поддержание экологического состояния природы в близком к фоновым показателям. В этой связи, учитывая значительное природное разнообразие и поливариантность хозяйственного использования земель на фоне существенного уровня их деградации и отсутствия полномасштабного экологического мониторинга и контроля, на территории нашей страны остаются нерешенными вопросы, относящиеся как к первому, так и второму направлениям экологических требований.

Таким образом, организация системы устойчивого развития в области землепользования с чистого листа начинается с работы по достижению нулевого экологического состояния почв и земель с учетом способности природы к самовосстановлению и отсутствию признаков накопления эколого-экономического ущерба.

Следующий этап работ предусматривает организацию системы управления качеством окружающей среды, в том числе почв и земель при соблюдении установленных экологических требований в процессе осуществления мониторинга и контроля за их состоянием.

Список литературы

1. Добровольский Г.В. Природа России в ее истории, культуре и современной жизни // Сборник материалов конференции "Проблемы культурно-природного синтеза". М., 2009. С. 19-23;

2. Добровольский Г.В. Экологическое значение почв в биосфере и жизни человека // Труды Института экологического почвоведения, 2007. Вып. 8. С 5-23.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. М.: Изд. Моск. ун-та, 1986. 137 с;
4. Федеральный закон от 10.01.02. № 7 "Об охране окружающей среды";
5. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. М.: Наука, 1989. 261 с.
6. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
7. ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
8. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. Москва - Ленинград: Сельхозгиз, 1936.
9. Докучаев В.В. Материалы по оценке земель Нижегородской губернии. Вып. I–XIV. 1882. 86 с.
10. Распоряжение Правительства РФ от 04.12.2014 № 2462-р (ред. от 30.04.2015) "Об утверждении комплекса первоочередных мероприятий, направленных на ликвидацию последствий загрязнения и иного негативного воздействия на окружающую среду в результате экономической и иной деятельности".
11. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской федерации в 2013 году». <https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/6c7/gosdokladeco.pdf>
12. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской федерации в 2012 году». <https://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=132221>
13. Итоги конференции «РИО+20» новые возможности, 2012г. г http://www.ecopolicy.ru/upload/File/Bulletins/B_61.pdf
14. Повестка дня на XXI век. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 1992 г., <http://docs.cntd.ru/document/901894820>
15. Millennium Environmental Assessment (Оценка экосистем, на пороге тысячелетия). <http://www.unep.org/maweb/ru/index.aspx>
16. Costanza R., de Groot R., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R.K. Changes in the global value of ecosystem services // Global Environmental Change, 26 (2014). P. 152-158.
17. Nkonya, E., J. von Braun, J. Koo, and Z. Guo. 2013. Global extent of land degradation and its human dimension. In: Rattan Lal, and B.A. Stewart (eds.): Principles of Sustainable Soil Management in Agroecosystems. Boca Raton, FL, US: CRC Press.
18. Nkonya, E., N. Gerber, P. Baumgartner, J. von Braun, A. de Pinto, V. Graw, E. Kato, J. Kloos, T. Walter. 2011. The Economics of Land Degradation. Towards an Integrated Global Assessment. Development Economics and Policy, Band 66. Peter Lang.

1 Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект № 14-38-00023

**ФОНОВЫЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ
ЮГА СИХОТЭ-АЛИНЯ**

¹Александров М.Н., ^{1,2}Семаль В.А., ¹Нестерова О.В.

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

²ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Email: al-mn@ya.ru

**BACKGROUND CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS OF THE SOUTHERN
SIKHOTE-ALIN**

Aleksandrov M.N., Semal V.A., Nesterova O.V.

Summary: Obtained and substantiated ranges of total content of heavy metals (Zn, Pb, Ni, Cd, Cu, Mn, Cr, Co) in the zonal soils of autonomous position in the southern Sikhote-Alin. These ranges can be used in environmental regulation as background values for evaluating the ecological state of soils in the conditions of anthropogenic load.

Key words: zonal soils, environmental regulation, nature reserves, ecological monitoring

Получены и обоснованы диапазоны валового содержания тяжелых металлов (Zn, Pb, Ni, Cd, Cu, Mn, Cr, Co) в зональных почвах (буроземах) автономных позиций территорий ООПТ юга Сихотэ-Алиня. Эти диапазоны могут быть использованы при почвенно-экологическом нормировании в качестве фоновых значений для оценки экологического состояния почв в условиях антропогенной нагрузки.

Тяжелые металлы являются самыми распространенными поллютантами, которые выделяются как особая группа элементов, оказывающая токсическое воздействие на экосистемы. При измерении антропогенной нагрузки на почвы при почвенно-экологическом нормировании важно знать фоновые содержания тяжелых металлов в почве, так как они могут иметь как естественное, так и антропогенное происхождение. Вследствие этого одной из главных задач при перспективном прогнозировании загрязнения окружающей среды и экологическом нормировании является выявление фоновых содержаний тяжелых металлов в природных ландшафтах. Согласно Федеральному Закону от 10.01.2002 г. №7 ФЗ "Об охране окружающей среды" (статья 1), нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий [7]. Исходя из этого, расчет нагрузки зависит от особенностей конкретного региона.

Целью исследования было определение диапазонов значений содержания валовых форм тяжелых металлов (свинец, цинк, никель, кадмий, медь, кобальт, хром, марганец) в почвах юга Сихотэ-Алиня. Для это было необходимо выявить на данной территории репрезентативные почвы, определить в них валовое содержание тяжелых металлов и найти пороговые значения содержаний тяжелых металлов, рекомендуемых в качестве фоновых при почвенно-экологическом нормировании.

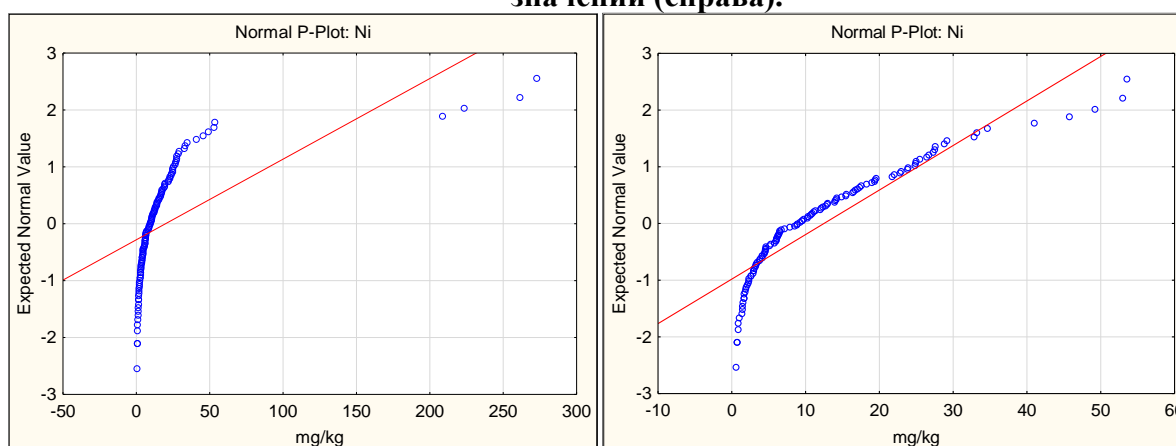
В качестве объектов исследования были выбраны зональные почвы южного Сихотэ-Алиня (Южно-Сихотэ-алинская горная почвенная провинция [«Карта почвенно-географического районирования Российской Федерации», 2013]). Согласно «Единому государственному реестру почвенных ресурсов России» (2014 года), около 70 % исследуемой территории занимают буроземы различных типов. В верхних частях склонов и на гребнях водоразделов, в условиях хорошего дренажа, формируются буроземы типичные [2]. Представленные почвы сформированы на автономных элементах рельефа – верхних

частях склонов и водоразделах под хвойно-широколиственными и широколиственными лесами. Основные почвообразующие породы – элювий гранитов и базальтов.

Для показателей содержания тяжелых металлов был проведен статистический анализ выборки, при этом исходили из того, что содержание ТМ в почвах не подверженное антропогенному воздействию определено множеством независимых факторов, и достаточно точно описывается нормальным распределением. На рис. 1 представлены нормальные вероятностные графики (Normal P-plots). Красной линией на диаграммах обозначено ожидаемое нормальное распределение, а синими точками – фактические результаты измерений. На примере никеля показано, что полученные фактические распределения значительно отличаются от нормальных, что объясняется наличием на исследуемой территории ореолов рассеяния тяжелых металлов. Для того, чтобы определить средние фоновые содержания тяжелых металлов, экстремальные значения были исключены из дальнейшего рассмотрения. Таким образом были получены распределения, характеризующие среднее содержание тяжелых металлов в исследованных почвах.

Рис. 1

Нормальные вероятностные графики содержания кислоторастворимых форм никеля в почве по полученным данным (слева) и после исключения экстремальных значений (справа).



В итоговой *таблице* представлены диапазоны содержания тяжелых металлов в зональных почвах фоновых территорий южного Сихотэ-Алиня. Рассчитаны максимальные фоновые содержания всех элементов в буроземах заповедников ($x+3s$, где x – среднее содержание элемента в почве, s – стандартное отклонение). Полученные максимальные значения содержания ТМ в почвах можно использовать в качестве нулевой точки в шкале оценки экологического состояния почв и антропогенного воздействия, принятой в экологическом нормировании.

Таблица 1

Диапазоны содержания тяжелых металлов в зональных почвах фоновых территорий южного Сихотэ-Алиня (мг/кг)

	ПДК	ОДК	Среднее арифм.	Стандартное отклонение	Диапазон содержания: 95% вероятностный интервал (среднее \pm 2 стандартных отклонения)	Максимальное фоновое содержание (среднее + 3 стандартных отклонения)
Zn	-	110	36,86	28,22	0 - 93,30	121,52
Pb	30	65	9,98	7,52	0 - 25,02	32,54

Cu	-	66	12,24	6,80	0 - 25,84	32,64
Ni	-	40	12,49	11,58	0 - 35,65	47,23
Cd	-	1	0,17	0,20	0 - 0,57	0,77
Mn	1500	-	958,68	790,59	0 - 2539,86	3330,45
Cr	-	-	20,80	14,46	0 - 49,72	64,18
Co	-	-	18,05	13,16	0 - 44,37	57,53

Выводы

1. В качестве репрезентативных почв при региональном фоновом мониторинге южного Сихотэ-Алиня предлагается использовать буроземы типичные автономных позиций Лазовского и Уссурийского заповедников.
2. Найдены диапазоны фоновых содержаний кислоторастворимых форм тяжелых металлов в буроземах. Для цинка максимальное фоновое содержание составило (мг/кг): 121,51; для свинца: 32,54; для меди: 32,64; для никеля: 47,23; кадмия: 0,77; марганца: 3330,45; хрома: 64,18; кобальта: 57,53.
3. Для каждого их элемента полученные максимальные содержания ТМ в почвах, которые могут быть использованы при составлении региональных шкал нормирования содержания тяжелых металлов и рекомендуются в качестве нулевой точки отчета при региональном экологическом нормировании.

Список литературы

1. Добровольский Г. В. Принципы выбора эталонных объектов при создании красной книги почв России / Добровольский Г. В., Чернова О. В., Семенюк О. В., Богатырев Л. Г. // Почвоведение – 2006. - № 4 - С. 387-395
2. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока, М.: «Наука», 1976
3. Лисецкий Ф. Н. Эталонные почвы в системе особо охраняемых природных территорий. / Лисецкий Ф.Н., Замураева М.Е., Половинко В.В., Данильченко М.А. // Проблемы региональной экологии – 2009 - № 1 – С.104-110
4. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2011 г. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Москва, 2012
5. Федеральный Закон от 10.01.2002 г. №7 ФЗ "Об охране окружающей среды"
6. Чернова О.В. Допустимые и фоновые концентрации загрязняющих веществ в экологическом нормировании (тяжелые металлы и другие химические элементы) / Чернова О.В., Бекецкая О.В. // Почвоведение - 2011. – №9 – С. 1102-1113
7. Яковлев А.С. Допустимое экологическое состояние и антропогенное воздействие как основа их экологического нормирования и управления качеством // Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель. М.: НИА-Природа, 2013.

РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ БУРОЗЕМА ГЛЕЕВАТОГО НА СКЛОНЕ

О.А. Анциферова

*ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
кафедра агропочвоведения и агроэкологии
Россия, г. Калининград, anciferova@inbox.ru*

Summary: In gleyed burozems (braunerde soils) of slopes in a spring period is formed subsoil waters in the meter layer of soil, even in a dry year. It is related to slope deluvial waters. Deficit of moisture in 2014 in gleyed burozems on a slope in the layer 0 - 20 cm was observed in May, July and September.

Key words: gleyed burozems (braunerde soils), mode of moistening, physical properties

Режим влажности современных почв в Калининградской области не изучен. В условиях тренда к глобальному изменению климата такие исследования являются актуальными [Hydrological Impact., 2009], так как позволяют изучить влияние метеорологических условий года на процессы водной эрозии и распределение влаги по профилю почв. От этого в значительной степени зависят продуктивность сельскохозяйственных культур, а также геохимические потоки биогенных веществ, остаточных количеств мелиорантов, удобрений, пестицидов в агроландшафте.

Целью исследования явилось изучение агрофизических свойств, почвенно-гидрологических констант бурозема глееватого и проведение мониторинга режима влажности с апреля по ноябрь в метровом слое почв.

Объектом исследования явился ареал глееватого бурозема на склоне. Данные почвы преобладают в агроландшафтах западной части Калининградской области (Самбийская холмисто-моренная равнина).

Свойства и режимы почв определяли методами: гранулометрический состав по Качинскому; плотность твердой фазы пикнометрически; плотность сложения методом режущих колец (цилиндров) объемом 100 см³; общая пористость и пористость аэрации - расчетными методами; максимальная гигроскопическая влажность (МГ) и наименьшая влагоемкость (НВ) – по Николаеву; влажность завядания (ВЗ) методом вегетационных миниатюр [Вадюнина, 1986; Зайдельман, 2008]; влажность разрыва капиллярной связи (ВРК) принята для песков и супесей 0,6 НВ, для суглинков 0,7 НВ; изучение режима влажности – термостатно-весовым методом.

2014 г. выдался сухим – 630 мм по данным ближайшей к ключевому участку метеостанции г. Калининграда. Для сравнения укажем, что средние многолетние значения составляют около 800 мм. За вегетационный период зерновых культур (апрель – август) выпало 265 мм, что составляет 81 % обеспеченности осадками и характеризует период как сухой.

Исследования проводились на залежном поле. Физические свойства почвы представлены в табл. Гранулометрический состав неоднородный: в слое 0 – 30 - легкий суглинок, глубже содержание физической глины варьирует на границе супеси и легкого суглинка. По плотности пахотного 0 – 20 см и подпахотном (20 – 30 см) горизонта почва оценивается как очень плотная. В слое 30 – 40 см сформировалась плужная подошва, горизонт сильного уплотнения вследствие одинаковой глубины обработки и давления ходовых систем обрабатывающих механизмов. Общая пористость в пахотном слое неудовлетворительная. Вследствие этого при влажности, равной НВ наблюдается низкое содержание воздуха в почве, а в горизонте плужной подошвы воздухосодержание опускается ниже критического предела в 10 %.

По результатам бурения и изучения полевой влажности с апреля по октябрь построен график распределения влажности по категориям для глееватого бурозема (рис.).

Установлено, что в первой половине апреля влажность метровой толщи была выше НВ. В слое 90-100 см обнаружена верховодка. Во второй половине апреля повышение среднесуточных температур на фоне крайне низкого количества осадков влажность гумусового горизонта находилась в границах ВРК – НВ. Нижняя часть метровой толщи почвы оставалась в условиях капиллярного насыщения до конца июня. Это происходило вследствие бокового внутрипочвенного движения влаги с повышений и верхних частей склонов (натечное увлажнение). Во второй половине мая в слое 0 – 30 см влажность опустилась ниже ВРК, что указывает на дефицит влаги в гумусовом горизонте. Осадки июня способствовали увлажнению гор. А1 и переходу влажности в категории. ВРК – НВ. Но в подпахотном слое сохранился горизонт с влажностью ВЗ - ВРК (рис.). Максимальное иссушение большей части почвы произошло в июле (влажность в границах ВЗ – ВРК до глубины 80 см). С августа вследствие обильных осадков началось промачивание почвы, и влажность верхней части находилась в оптимальном диапазоне ВРК – НВ. При этом в профиле сформировался фронт капиллярной влаги. В осенний период ситуация осталась сходной. Только в конце сентября в слое 0 – 20 см влажность опускалась несколько ниже границы ВРК.

Таким образом, в сухой год дефицит влаги (влажность ниже ВРК) в слое 0 – 20 см в глееватом буроземе наблюдался в мае, июле и сентябре. Общая длительность засушливого периода примерно 40 – 45 дней. Весной в апреле в нижней части почвы формируется верховодка, что способствует развитию оглеения. В профиле почвы даже в сухой формируются зоны бокового капиллярного движения воды. В целом режим влажности глееватого бурозема на склоне в сухой год оценивается как контрастный.

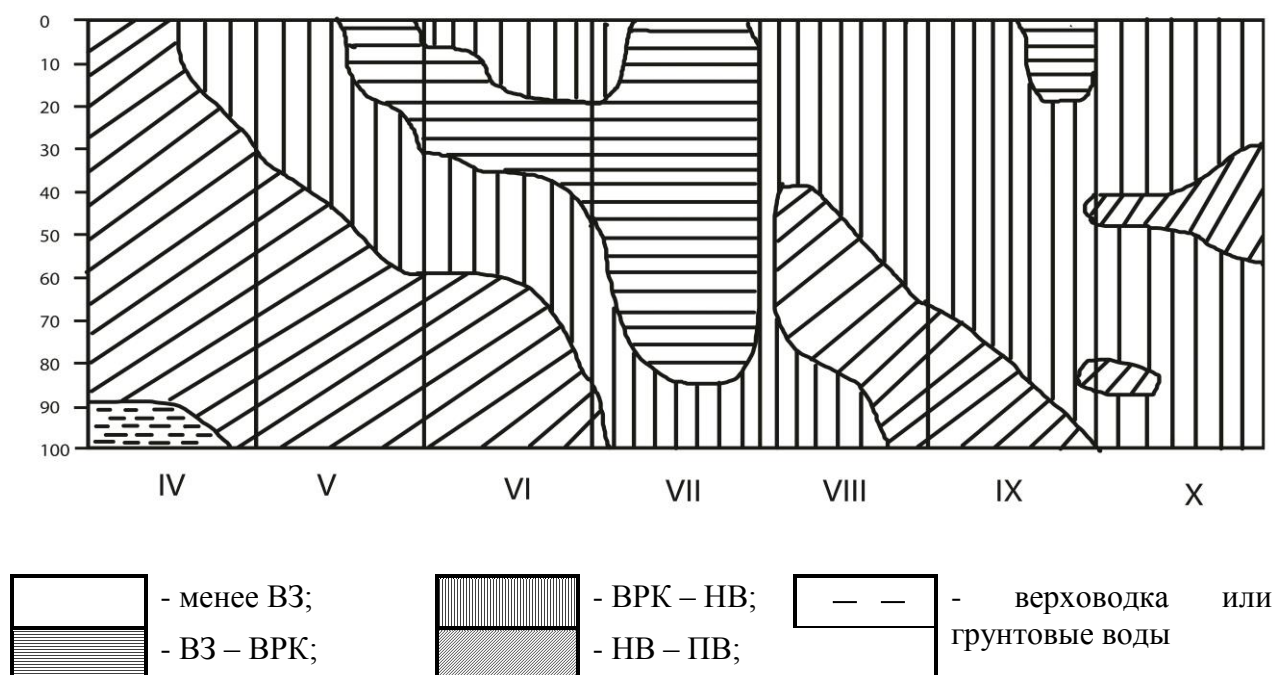


Рис. Режим влажности глееватого бурозема в сухой год

Таблица. Физические свойства и почвенно-гидрологические константы бурозема глееватого

Горизонт	Гранулометрический состав		Физические свойства			МГ	ВЗ	ВРК	НВ	Ра при влажности равной НВ
	<0,001	<0,01	Р слож.	Р тв.ф.	Р общ.					
А1 0-20	6,8	28,4	1,48	2,59	42,9	4,7	8,3	21,2	30,3	12,6
А1 20-30	7,3	27,8	1,55	2,61	40,6	5,0	8,8	21,1	30,2	10,4
В1 30-40	6,7	19,4	1,64	2,70	39,3	4,9	8,0	21,6	31,0	8,3

B _{2g} 40-63	6,5	19,8	1,62	2,69	39,8	5,2	7,9	18,3	26,1	13,7
B _{3g} 63-85	7,3	20,1	1,61	2,67	39,7	5,5	9,0	19,2	27,4	12,3
BC _g 85-110	10,7	18,5	1,65	2,68	38,4	6,3	9,4	17,0	26,2	12,2
C _g 110-135	11,3	21,0	1,66	2,67	37,8	6,0	8,9	18,8	26,9	11,2
C _g 135-140	9,8	19,6	1,69	2,68	36,6	5,4	8,1	16,4	25,2	11,4

Примечания: Р слож. - плотность сложения, г/см³;

Р тв.ф.- плотность твердой фазы, г/см³;

Р общ.- пористость общая, %;

МГ - максимальная гигроскопичность;

ВЗ - влажность завядания;

ВРК - влажность разрыва капиллярной связи;

НВ - наименьшая влагоемкость;

Ра – пористость аэрации, %.

Литература

1. Hydrological Impact of Climate Change: Proceeding of British-Russian Conference / “Pyat Plus” Publisher, Barnaul, Russia, 2009. – 210 p.
2. Вадюнина, А.Ф. Методы исследований физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. Зайдельман, Ф.Р. Методы эколого-мелиоративных изысканий и исследований почв / Ф.Р. Зайдельман. – М.: КолосС, 2008. – 486 с.

УДК [633.12:632.122]:581.143.6

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СУЛЬФАТОВ МЕДИ И ЦИНКА

Е.Н. Барсукова

ФГБНУ «Приморский НИИСХ», г. Уссурийск, п. Тимирязевский

enbar9@yandex.ru

Summary: action and after-action of copper and zinc ions in different concentrations were tested *in vitro* on survival rate, regeneration ability, growth, development and seed productivity of buckwheat different genotypes. There was revealed stimulating effect of higher concentrations of copper ions upon regeneration process *in vitro*.

Key words: buckwheat, tolerance, copper, zinc, callus, cell selection, regenerant, *in vitro*.

Современные живые организмы и среда их обитания находятся под постоянным антропогенным давлением. Среди множества факторов, негативно влияющих на популяции, биоценозы и биоту в целом, следует выделить так называемые «загрязнители» окружающей среды. Одними из них являются тяжелые металлы (ТМ). Мощное их воздействие на физиологические процессы обусловлено тем, что они часто являются активаторами ферментов [1]. В ответ на стрессовое воздействие, вызванное ТМ, в клетках могут активироваться репарация ДНК, система антиоксидантной защиты, синтез низкомолекулярных веществ, обладающих стресс-протекторными свойствами [2,3].

Присутствие в почве в большом количестве ионов металлов, токсически влияющих на растения, является причиной возникновения у них ионного (минерального) стресса. Стрессовое состояние у растений может быть индуцировано ионами таких тяжелых металлов, как цинк, кадмий, медь, ртуть [4,5]. Существует мнение, что медь не оказывает прямого

влияния на ДНК, а повреждающее её действие носит опосредованный характер: реакция перехода меди из двух валентного в одновалентное состояние сопровождается образованием в клетке активных форм кислорода, которые, в свою очередь, оказывают дестабилизирующее влияние на хроматин [6,7]. Имеются данные о возрастании хромосомных aberrаций в присутствии высоких концентраций ТМ, в том числе и цинка [8].

Таким образом, не являясь собственно мутагенами, ионы тяжелых металлов способствуют появлению мутаций [9,10]. Растительное разнообразие в природе позволяет выявить формы толерантные к ионному стрессу. Нами не найдено сведений о чувствительности и устойчивости гречихи к меди и цинку. Поэтому цель данной работы – определить толерантность растений гречихи к ионам этих тяжелых металлов.

Материалы и методы

Исследования проведены на базе лаборатории сельскохозяйственной биотехнологии ФГБНУ «Приморский НИИСХ».

Лабораторно-полевые опыты. Для изучения действия и последствий (в почве) ионов меди и цинка на рост растений гречихи сортов Изумруд и Черемшанка, в чашки Петри были помещено по 20 семян в пятикратной повторности. В зависимости от варианта опыта добавлено либо по 10 мл раствора соли сернокислой меди ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$), концентрации приведены в таблице 1, либо соли сернокислого цинка ($\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) – 2, 4, 6, 8 ПДК (предельно допустимая концентрация). За 1 ПДК Zn^{2+} принято 23 мг/л, то есть 1 ПДК $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O} = 101$ мг/л; за 1 ПДК Cu^{2+} принято 3 мг/л, то есть 1 ПДК $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O} = 11,5$ мг/л. Контролем была дистиллированная вода.

Эксперименты в культуре in vitro. Влияние селективных сред, содержащих сернокислую медь от 6 до 230 мг/л, на рост и пролиферацию побегов из каллусных культур изучали на пяти генотипах гречихи посевной Изумруд, Черемшанка, Китакасэ; гибридов – Изумруд х Наташа, Изумруд х Китакасэ [11]. На каллусных культурах пяти сортообразцов гречихи изучено влияние ионов цинка, входящих в состав селективной питательной среды [12].

Действие и последствие девяти концентраций $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 1(11,5 мг/л), 2, 6, 8, 10, 12, 14, 16 ПДК и восьми $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 1 (101,0 мг/л), 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11 ПДК на выживаемость, рост и развитие микрочеренков (участки асептических растений с пазушной почкой) гречихи исследовали на японском сорте Китакасэ и гибриде Изумруд х Китакасэ. Период культивирования микрочеренков на селективных средах с ионами цинка и меди составлял 30 дней. Контроль - среда Гамборга (B₅) с содержанием сернокислой меди 0,025 мг/л, сернокислого цинка – 2,0 мг/л [13].

Результаты и обсуждение

В ходе лабораторных опытов с семенами сорта Изумруд, было установлено, что всхожесть в вариантах, где концентрация ионов меди была более 70 ПДК (805 мг/л) была существенно ниже контрольных, за исключением вариантов опыта с содержанием 200 и 300 ПДК меди. Отрицательное влияние ионов меди особенно заметно отразилось на дальнейшем росте корня проростка уже в присутствии 345 мг/л соли меди (30 ПДК). При этом средняя длина корня по сравнению с контролем была ниже в 3-30 раз, общая длина проростка с корнем в присутствии меди была меньше, чем в контроле в 1,7-15,8 раз (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние ионов меди на прорастание семян гречихи сорта Изумруд

ПДК	Концентрация сульфата меди, мг/л	Всхожесть, %	Средняя длина проростков, см	Средняя длина корня, см	Общая длина проростка с корнем, см
контроль	0	86,3	1,51	6,26	7,77
30 ПДК	345	84,0	2,17	2,10	4,27

40 ПДК	460	87,0	1,80	1,51	3,31
50 ПДК	575	87,0	1,64	1,26	2,90
60 ПДК	690	89,0	0,45	0,68	1,13
70 ПДК	805	80,0	0,29	0,51	0,80
80 ПДК	920	80,0	0,42	0,59	1,01
90 ПДК	1035	75,0	0,25	0,45	0,70
100 ПДК	1150	82,0	0,33	0,49	0,82
200 ПДК	2300	84,0	0,73	0,34	1,07
300 ПДК	3450	76,0	0,73	0,24	0,97
500 ПДК	5750	80,0	0,28	0,21	0,49
НСР ₀₅		5,6	0,77	2,42	2,9

Несмотря на явное проявление ингибирующего эффекта высоких концентраций ионов меди на проростки гречихи сорта Изумруд, летальной концентрации в ходе проведенных лабораторных опытов нами не установлено. Поэтому был проведен еще один лабораторно-полевой эксперимент с сортами гречихи Изумруд и Черемшанка.

Всхожесть семян после обработки растворами солей сернокислой меди и сернокислого цинка после посева в почву в полевые условия составляла от 0 до 77,7 %. У сорта Черемшанка полевая всхожесть растений под действием ионов цинка была выше (40,0-71,4 %), чем у сорта Изумруд (30,0-62,5 %).

Изученные генотипы гречихи проявили избирательную степень устойчивости к ионам меди. Концентрация 500 ПДК для растений сорта Черемшанка оказалась летальной, а растения сорта Изумруд при этом имели всхожесть 62,5%. Максимальная всхожесть гречихи наблюдалась при обработке ионами меди в концентрации 100 ПДК – 77,7% растений сорта Изумруд и 57,1% растений сорта Черемшанка.

Учёт выживших растений, проведенный перед уборкой, показал, что растения сорта Изумруд были наиболее толерантны к последствию ионов меди и цинка, чем растения сорта Черемшанка. Несмотря на то, что всхожесть последних в вариантах с цинком была выше, к моменту уборки отмечена гибель растений сорта Черемшанка в вариантах с содержанием цинка 4 и 8 ПДК.

Последствие ионов тяжелых металлов сказалось не только на росте и развитии растений, но и на образовании плодов. Растения гречихи сорта Черемшанка семена, которых подверглись обработке ионами цинка, были низкорослыми, цвели, но не завязывали семена.

На растениях сорта Изумруд максимальное число нормально выполненных семян получено в варианте 6 ПДК (цинк) и 50 ПДК (медь). Семена с растений гречихи сорта Черемшанка удалось получить только в вариантах опыта – 6 ПДК цинк и 30 и 200 ПДК медь.

Толерантность клеточных культур гречихи in vitro к действию сульфатов меди и цинка. Результаты наблюдений за каллусами, помещенными на селективные среды с ионами меди, показали, что рост каллусной массы проходил на всех вариантах сред. Незначительное отставание в росте каллуса происходило при культивировании на средах, содержащих от 30 до 230 мг/л соли сернокислой меди. Исследованные концентрации сернокислой меди (6,0-230 мг/л) не оказали отрицательного или летального действия на темпы роста каллуса гречихи. Однако не все каллусы сохранили способность к последующей регенерации. Выявлены генотипы гречихи наиболее устойчивые к действию ионов меди – сорта Черемшанка и Китакасэ, для которых было характерно максимальное число каллусов, сформировавших органогенные структуры. У каллусных культур сорта Черемшанка в 97,4% случаев наблюдали образование эмбриоидогенных и органогенных структур, но способность к регенерации была сохранена только у 33,3%. Доля морфогенных каллусов гречихи сорта Изумруд составила 12,2%, гибрида Изумруд x Китакасэ 14,3%, но регенерация растений отсутствовала. Каллусные культуры гибридной комбинации Изумруд x Наташа после культивирования на средах с медью утратили свой морфогенетический потенциал.

Осуществлена регенерация 15 микрорастений из каллуса гречихи сорта Китакасэ на

среде с 60 мг/л соли меди и 29 регенерантов из каллуса гречихи сорта Черемшанка на среде с содержанием от 26 до 69 мг/л соли меди. Получено семенное потомство регенерантов.

Культивирование на средах с ионами цинка выявило обратную зависимость между содержанием цинка в среде и ростом клеток каллуса. Минимальное количество активно растущих каллусов отмечено при максимальном содержании сульфата цинка (460 мг/л). Каллусы гречихи сорта При 7 характеризовались минимальным ростовым потенциалом. Отрицательное последствие солей цинка на рост клеток каллуса гречихи отсутствовало через 260 дней после выращивания на селективных средах. Наиболее активно росли и переходили к органогенезу каллусы При 7 и Изумруд х Китакасэ. В большинстве случаев, несмотря на образование почек на каллусах дальнейшая пролиферация побегов с типичной морфологией стеблей, листьев и корней была затруднена. Многочисленные побеги рано образовывали бутоны, что затрудняло их дальнейшее микроразмножение. Получить семена от растений-регенерантов из каллусов, культивированных на средах с повышенным содержанием цинка, не удалось.

Толерантность микрочеренков гречихи in vitro к действию сульфатов меди и цинка. Исследованные концентрации ионов меди и цинка, вводимые в питательную среду, имели значительное превышение по сравнению с контролем. Содержание ионов меди в селективной среде было выше, чем в среде В₅ в 460-7360 раз; ионов цинка – в 51-556 раз в зависимости от варианта опыта. Наиболее чувствительными к высоким концентрациям ионов цинка были микрочеренки гречихи сорта Китакасэ, так как они погибли при концентрации соли цинка 1111 мг/л (11 ПДК). Действие ионов меди для них было менее токсично: 7,1 % из них были жизнеспособны даже после 30-ти дневного культивирования микрочеренков на среде с концентрацией сернокислой меди 184 мг/л (16 ПДК). Однако перенесенный под действием ТМ стресс проявился в дальнейшем: побеги отставали в росте и отличались низкой регенерационной способностью в течение двух последующих пассажей культивирования на контрольной среде.

Экспланты микрорастений гречихи гибрида Изумруд х Китакасэ проявили повышенную устойчивость к действию и последствию как ионов меди, так и цинка. Гибель микрочеренков, культивированных на питательных средах с высокими концентрациями изученных ТМ, отсутствовала.

В условиях *in vitro* регенерация из микрочеренков проходила лучше на средах с повышенным содержанием сернокислой меди в питательной среде. Данная закономерность подтвердилась в ходе дополнительных экспериментов, был определен интервал концентраций сернокислой меди в питательной среде (9,2-23,0 мг/л), стимулирующий регенерацию и максимальный выход растений-регенерантов гречихи. На основе данных исследований получен патент на изобретение №2538167 (26.07.2013 г.) «Способ размножения гречихи *in vitro*» [14].

В результате проведенных опытов получено семенное потомство 50 образцов гречихи толерантных к действию ТМ, которые проходят изучение в селекционном питомнике. Наибольшее количество образцов создано с участием ионов меди 71, 1 %, цинка – 26,7 %, кадмия – 2,2 %.

Отрицательный эффект действия ионов меди наблюдали начиная со второго поколения в потомстве растений-регенерантов, полученных через регенерацию из каллуса, в виде появления хлорозов растений и бесхлорофилльных мутантов. Растения-альбиносы можно было увидеть в фазе всходов буквально в течение 1-2 суток, далее такие экземпляры без хлорофилла погибали. Частота проявления данной летальной мутации находилась в пределах 1,5-9,6 % (табл. 2).

Таблица 2 – Проявление бесхлорофилльной мутации у потомства растений-регенерантов гречихи толерантных к ионам меди

Исходный сорт, номер регенеранта	Содержание сульфата меди в среде, мг/л	Частота проявления альбиносов, %
Черемшанка, R 17	24,0	9,6

Черемшанка, R 63	60,0	1,5
Китавасэ, R 29	60,0	2,5
Китавасэ, R 30	60,0	1,7
Китавасэ, R 62	60,0	5,0

Оценка материала в полевых условиях селекционного питомника в 2014 году показала, что крупнозёрнностью характеризовались 50 % образцов гречихи, полученных под действием сульфата меди и 20-22 % – сульфата цинка. Для дальнейшей селекции отобрано три образца, полученных в результате воздействия меди, сочетающих признаки крупнозёрности (масса 1000 зёрен 37,0-38,6 г) и высокой массы зерна с растения (7,1-9,3 г).

Заключение

Таким образом, зрелые семена, клеточные культуры (каллус), микропобеги гречихи посевной характеризуются различной, но достаточно высокой степенью устойчивости к действию повышенных концентраций сульфатов меди и цинка. Изученные генотипы гречихи проявили избирательную степень устойчивости к меди и цинку. Цинк оказывает более негативное действие на жизнеспособность всех изученных объектов, чем медь. Сернокислая медь в количестве 9,2-23,0 мг/л стимулирует регенерационные процессы гречихи *in vitro*. Отрицательный мутагенный эффект выявлен при воздействии на клетки каллуса гречихи сернокислой медью в количестве 24-60 мг/л в виде появления в потомстве летальной бесхлорофилльной мутации. Отобраны образцы гречихи с хозяйственно ценными признаками, полученные с участием меди и цинка, для дальнейшего изучения в селекционном процессе.

Литература

1. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М.: Агропромиздат, 1987. 494 с.
2. Черных, Н.А. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами / Н.А.Черных, Н.З. Милащенко, В.Ф. Ладонин. - М.: Агроконсалт, 1999. - 176с.
3. Гончарова, Л.И. Изменение интенсивности перекисного окисления липидов и накопления свободного пролина в листьях ячменя в условиях загрязнения почвы медью и цинком / Л.И. Гончарова, Е.М. Селезнева, Н.В. Белова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. № 2. С. 12-14.
4. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Самара, 2003. С.66-137.
5. Гладков, Е.А. Биотехнологические методы получения растений, устойчивых к тяжелым металлам. 1. Сравнительная оценка токсичности тяжелых металлов для каллусных клеток и целых растений // Биотехнология. 2006. № 3. С. 79-82.
6. Maksymiec, W. Effect of copper on cellular processes in higher plants //Photosynthetica. 1997. Vol. 34. P. 132-342.
7. Schuetzenduebel, A., Polle, A. Plant Responses to Abiotic Stresses: Heavy Metal-Induced Oxidative Stress and Protection by Mycorrhization // J. Exp. Bot. 2002. Vol 53, 1351-1365.
8. Gebhart, E., 1984. Chromosome damage in individuals exposed to heavy metals // Toxicol. Environ. Chem. Vol. 8. P. 253-266.
9. Бессонова, В.П., 1992. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. № 4. С. 45-50.
10. Барсукова, В.С. Физиолого-генетические аспекты устойчивости растений к тяжелым металлам : анализ. обзор / СО РАН ; ГПНТБ ; Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск, 1997. 63 с. (Сер. «Экология» ; вып. 47).
11. Барсукова, Е.Н., 2013. Клеточная селекция гречихи посевной в условиях ионного стресса // Аграрная Россия, № 10. С. 2-4.
12. 2010. Гречиха на Дальнем Востоке / А.А.Моисеенко, Л.М.Моисеенко, А.Г., Клыков, Е.Н.Барсукова. М.: ФГНУ « Росинформагротех». 2010. С.131-135.
13. Gamborg, O.L. Nutrient requirements of suspension culture of soybean root cells / O.L. Gamborg, R.A. Miller, K. Ojima // Exp. Cell. Res. 1968. Vol. 50, N 1. P. 151-158.

14. Пат. 2538167 RU, МПК A01 4/00. Способ размножения гречихи in vitro / Е.Н. Барсукова; патентообладатель ГНУ Приморский НИИСХ Россельхозакадемии. – № 2013135431; заявл. 26.07.2013; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1.

УДК 631.452

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ N₂O ИЗ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О.Н. Беляева, С. Оффисер, Р. Армстронг, Р. Харрис, А. Виллас, Д. Паддингтон.
Департамент Окружающей среды, Почвенных и Водных ресурсов, Планирования, г. гамильтон, штат Виктория, Австралия
ksu999@mail.ru

Summary: Significant accumulation of soil carbon and nitrogen occurs under long-term legume/grass pastures. This influences the process of soil nitrogen transformation, including nitrification and denitrification, which in turn increases loss of nitrogen from the plant-soil system. Nitrous oxide gas (N₂O), one of the most potent greenhouses gases, is one product of these losses. More information is required about possible N₂O mitigation strategies which can be used by policy makers, scientists and farmers to reduce emissions of this gas and minimize losses of gaseous nitrogen from soil and therefore preserve more N for crop use. This two-year research (i) evaluates timing of the regional farming practice (pasture termination) on N₂O emission from soil and (ii) determines if late pasture termination (LT, pasture terminated prior to sowing) reduces N₂O fluxes in comparison with early termination (ET, pasture terminated 6 month prior to sowing). Emissions of N₂O were measured using an automated gas sampling and analysing system integrated with a tuneable diode trace gas analyser. N₂O emissions from all treatments were low during summer-autumn (dry period) and increased during winter-spring (wet period). Annual emissions in the first year of study were considerably higher in the ET treatment in comparison with LT (7.1 kg ha⁻¹ and 0.6 kg ha⁻¹, respectively). In the second year of study the difference between treatments was still noticeable, but less pronounced. The difference was mainly associated with accumulation of mineral N in the soil profile, mainly as NO₃-N during the extensive fallow period after pasture termination or wheat harvest. Using late pasture termination reduced emissions by nearly 80% over two years of study and can be used as a method to reduce N₂O emissions in this region.

Key words: nitrous oxide, mitigation, agriculture, pasture, cropping

1. Введение

Закись азота является считается одним из наиболее значимых парниковых газов с разрушающим потенциалом озонового слоя в 300 и 12 раз больше, чем потенциал углекислого газа (CO₂) и метана (CH₄) соответственно [Crutzen and Ehhalt, 1997]. Большинство антропогенного N₂O пула атмосферы генерируется в результате сельскохозяйственной деятельности [Moisier et al., 1998] и является результатом жизнедеятельности нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий. Потери этого газа из почвы могут также представлять экономический интерес, так как эмиссия N₂O является одним из видов потерь азота, одного из наиболее важных элементов для роста и развития растений. Таким образом, закономерен возрастающий интерес к определению стратегий по снижению потерь этого газа из сельскохозяйственных почв.

Эта научная работа сфокусирована на предотвращении потерь закиси азота из органического вещества почвы, происходящей при культивации пастбищ в зоне высокого увлажнения на юге Австралии. В Австралии большинство земель сельскохозяйственного назначения, около 78%, находятся под различными видами пастбищ и выпасов [Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences (ABARES), <http://www.agriculture.gov.au/abares>]. Культивация пастбищ (химическая или механическая)

широко распространена и применялась на 5,2 млн. га в 2012 [Australian Bureau of Statistic, <http://www.abs.gov.au/>]. Более этого, эта площадь продолжает постоянно увеличиваться, что главным образом обусловлено устойчивым снижением доходности животноводства по сравнению с возделыванием зерновых и масличных культур в последние десятилетия. К тому же, накопление азота в почве в фазе пастбища снижает себестоимость производства зерна после их распашки, так как уменьшает необходимость использования синтетических удобрений. Значительное накопление азота (N) наблюдается под пастбищами, особенно в присутствии бобовых в травостое [Baldock and Ballard, 2004]. Культивация пастбищ влияет на цикл трансформации этого элемента в почве, что в свою очередь создает потенциал для значительных потерь N, включая N_2O , особенно в сочетании с избыточным увлажнением характерным для этого региона зимний период. Тем не менее, исследования по влиянию культивации пастбищ на эмиссию N_2O в этом регионе не проводились до настоящего времени. Целью этой работы являлось (1) определение масштабов потерь закиси азота провоцируемых культивацией; (2) выработка рекомендаций и методов позволяющих снизить N_2O эмиссию.

2. Материалы и методы

Двухлетний эксперимент был заложен в юго-западной Виктории, Австралия (-37,824226 S, 142,075882 E). Регион расположен в зоне высокого увлажнения со среднегодовым количеством осадком около 690 мм, 70% которых выпадает зимой. Декабрь, январь и февраль определены как летний период, а июнь, июль и август – как зимний период в южном полушарии. Средне годовые минимальная и максимальная температуры составляют 4.2°C и 25.9°C соответственно. Почвой экспериментального участка являлся Eutric Planosol (FAO) со следующими свойствами верхнего горизонта (10 см): pH (H_2O) = 5.4, органический C = 49 г кг⁻¹, общий N = 5.3 г кг⁻¹, подвижный P=82.1 мг кг⁻¹, ЕКО = 13.8 мг-экв 100 г⁻¹, содержание физической глины = 24%.

Согласно принятой региональной сельскохозяйственной практике, многолетнее (25 лет) пастбище было терминировано с помощью химической культивации (глифосат) 6 месяцев до посева зерновых, ранняя культивация (РК) и две недели до посева зерновых, поздняя культивация (ПК). Озимые (пшеница) и яровые (фуражная капуста) были высеваны в 2013; обе культуры были замещены овсом в 2014. В эксперименте были протестированы 4 варианта: (1) непрерывное пастбище (НП); (2) ранняя культивация выполненная летом (РКл), (3) ранняя культивация выполненная зимой (РКз) и (4) поздняя культивация (ПК). Отбор и анализ образцов газа осуществлялся непрерывно в течении двух лет с помощью полностью автоматизированной системы интегрированной с диодным лазерным газовым анализатором. Анализ почвенных и растительных образцов был проведен по методикам, принятым в Австралии.

3. Результаты и обсуждение

Потери N_2O из НП в течении эксперимента были минимальными и составили каждый год около 0.13 N_2O-N га⁻¹год⁻¹ (Табл.1). В оба года потери N_2O были наибольшими в делянках, где в системе севооборота присутствовал пар. В 2013, общие потери из РК с шестимесячным паром составили 7.1 кг N_2O-N га⁻¹год⁻¹, тогда как только 0.56 кг N_2O-N га⁻¹год⁻¹ было потеряно из ПК без парового периода. Этот же тренд наблюдался в 2014, когда большее

Таблица 1. Годовая эмиссия N_2O-N из различных вариантов опыта в 2013-2014 и в 2014-2015, кг N_2O-N га⁻¹

Вариант ¹	2013-2014	2014-2015
Непрерывное пастбище (НП)	0.13 ^a	0.12 ^a
Ранняя культивация, лето (РКл)	7.08 ^c	1.99 ^c
Поздняя культивация (ПК)	0.56 ^a	1.30 ^{bc}
Ранняя культивация, зима (РКз)	3.57 ^b	0.56 ^{ab}

1. Значения статистически не достоверны если индексы одинаковы, при P ≤ 0.05

количество N_2O-N было эмитировано из опытных делянок, имевших четыре месяца пара между уборкой пшеницы в январе 2014 и посевом овса в мае 2014 (РКл и ПК), $2.0 N_2O-N \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ и $1.3 N_2O-N \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ соответственно. Потери из делянок без парового периода (РКз) составили $0,56 N_2O-N \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$. В 2014 году кумулятивная эмиссия была меньше по сравнению с 2013, в результате (1) снижение количества минерального азота в почве как результат его выноса с урожаем 2013; (2) более засушливых погодных условий в 2014 году. Потери закиси азота из пастбищных угодий в нашем эксперименте сопоставимы с результатами других исследований, показавших что обычно эмиссии из экстенсивных пастбищ или естественных растительных сообществ невелики, и как правило, не превышают $1-2 N_2O-N \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ [Dalal et al., 2003]. Это особенность может быть отнесена за счет низкого нитрификационного потенциала пастбищных почв, вопреки значительным количествам азота находящегося в них, и/или активному поглощению N растениями. Конкуренция между корневой системой пастбищных растений, активной большую часть года, и микробным сообществом ризосферы оставляет незначительное часть аммония аутоотрофным нитрификаторам, которые проигрывают соперничество с гетеротрофной биомассой за доступный NH_4^+ [Jones and Richards, 1997]. С течением времени это может привести к уменьшению популяции нитрификаторов [Davidson et al., 1990]. В дополнение к этому, интенсивные выделения корневой системы, содержащие легкогидролизуемый углерод, стимулирует N иммобилизацию, и это в свою очередь еще больше уменьшает количество доступного NH_4^+ [Huntjens and Albers, 1978].

Влияние культивации пастбищных угодий на эмиссию N_2O в умеренном поясе Австралии не было изучено до настоящего времени [Dalal et al., 2002]. В этом эксперименте, выделение N_2O из почвы зависело в значительной степени от выбранного вида культивации и было ассоциировано с количеством минерального азота, преимущественно в форме NO_3-N , накопленного в течении парового периода после терминции пастбища. Наибольшее количество нитратов было найдено в почвенном профиле РКл (133 кг га^{-1}) после 6 месяцев пара в 2013, что почти в 4 раза больше количества обнаруженного в других обработках в это время (Табл.2).

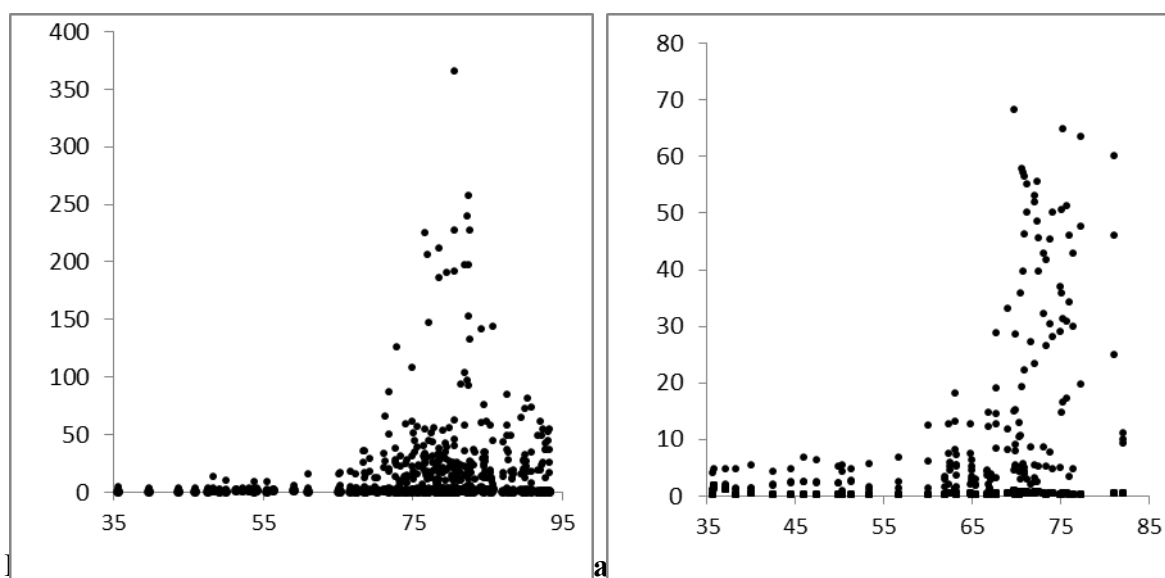
Таблица 2. Содержание NH_4-N , NO_3-N и общего минерального азота в почвенном профиле (0-100 см) в различных вариантах опыта в конце парового периода 30 апреля 2013 и 6 мая 2014, кг га^{-1}

Вариант ¹	Апрель 2013			Май 2014		
	NH_4-N	NO_3-N	Общий N	NH_4-N	NO_3-N	Общий N
Непрерывное пастбище (НП)	72 ^a	21 ^a	93 ^a	59 ^a	22 ^a	81 ^a
Ранняя культивация, лето (РКл)	82 ^a	133 ^b	215 ^b	79 ^c	75 ^d	154 ^d
Поздняя культивация (ПК)	81 ^a	34 ^a	115 ^a	66 ^b	55 ^c	121 ^c
Ранняя культивация, зима (РКз)	84 ^a	32 ^a	116 ^a	71 ^b	37 ^b	108 ^b

1. Значения статистически не достоверны если индексы одинаковы, при $P \leq 0.05$

После уборки пшеницы, в январе 2014 года, интенсивное накопление нитратов было зарегистрировано на РКл и РКз делянках, и достигло 75 и 55 кг га^{-1} соответственно к моменту посева в мае этого же года, тогда как только 37 кг га^{-1} было обнаружено в почвенном профиле ПК (без пара). Аккумуляция нитратов в почве, находящейся под паром, связана с рядом причин. Наиболее очевидным фактором является отсутствие растений поглощающих N в течении длительного периода. К тому же, NH_4^+ иммобилизация может быть ограничена высокими температурами в летний период [Hoyle et al., 2006]. В дополнение к этому, разложение растительных остатков предидущей культуры также может влиять на увеличение минерального азота в почве в течении пара [Peoples and Baldock, 2001].

Мы предполагаем, что именно повышенное содержание NO_3-N в почве явилось причиной, резко увеличившей эмиссии N_2O из РКл в 2013 и из РКл и РКз в 2014 в период, когда другие факторы также оказались оптимальными. Большая часть годовой продукции N_2O (95% в 2013 и 65% в 2014) была эмитированна в сравнительно короткий период времени, когда показатель, отражающий количество пор заполненных водой (ПЗВ), находился в пределах 75-85% в верхнем 10 см слое почвы (Рис.1).



Высокие показатели ПЗВ указывают на тот факт, что денитрификация могла являться основной причиной интенсивной эмиссии N_2O в этот период. Обычно, интервал ПЗВ от 60% до 90% считается наиболее благоприятным для денитрификации, так как способствует развитию анаэробных процессов в переувлажненной почве [Carter et al., 2007]. Наличие NO_3-N как субстрата является необходимым фактором для протекания денитрификационного процесса [Firestone and Davidson, 1989]. Таким образом, время культивации пастбища, и как следствие длительность пара, приведшие к различному содержанию NO_3-N в почвенном профиле, оказало дальнейшее существенное влияние на различие в величине эмиссии N_2O между различными вариантами опыта.

Выводы

Это первое исследование по изучению влиянию культивации пастбищных угодий на эмиссию N_2O , одного из наиболее критичных парниковых газов, в условиях высокого увлажнения в умеренном поясе Австралии. Время терминции оказало значительное влияние на накопление минерального азота, что в свою очередь привело к различным эмиссиям в вариантах опыта. Применение поздней культивации снизило эмиссию N_2O почти в 12.7 раз по сравнению с ранней культивацией. Полученные результаты позволяют рекомендовать агротехнический прием поздней культивации как метод уменьшения потерь N_2O из региональных почв.

Литература

1. Crutzen PJ and Ehhalt DH (1997) Effect of nitrogen fertilizers and combustion on the stratospheric ozone layer. *Ambio* 6, 112-117.
2. Moisie A, Kroeze C, Nevison C, Oenema O, Seitzinger S, Van Cleemput O (1998) Closing the global N_2O budget: nitrous oxide emissions through the agricultural nitrogen cycle. OECD/IPCC/IEA phase II development of IOCC guidelines for national greenhouse gas inventory methodology. *Nitrogen Cycling in Agroecosystems*: 52: 225-248.
3. Baldock JA, Ballard RA (2004) Fixed nitrogen in sustainable farming systems: a symposium examining factors influencing the extent of biological nitrogen fixation and its role in southern Australian agricultural system. Setting the scene. *Soil Biology and Biochemistry* 36,1191-1193.
4. Dalal R, Wang W, Robertson P, Parton W (2003) Nitrous oxide emission from Australian agricultural lands and mitigation options: a review. *Australian Journal of Soil Research*, 41: 165-195.
5. Jones JM and Richards BN (1977) Effect of deforestation on turnover of ^{15}N -labelled nitrate and ammonium in relation to change in soil microflora. *Soil Biol. Biochem.* 9, 383-392.

6. Davidson EA, Stark JM, Firestone MK (1990) Microbial production and consumption of nitrate in an annual grassland. *Ecology* 71, 1698-1975.
7. Huntjens JLM and Albers RAJM (1978) A model experiment to study the influence of living plants on the accumulation of soil organic matter in pastures. *Plant Soil* 50, 411-418.
8. Hoyle FC, Murphy DV, Fillery IRP (2006) Temperature and stubble management influences microbial CO₂-C evolution and gross N transformation rates. *Soil Biology and Biochemistry*, 38, 71-80.
9. Peoples MB, Baldock (2001) The nitrogen dynamics of pastures: nitrogen fixation inputs, the impact of legumes on soil fertility and the contribution of fixed nitrogen to Australian farming system. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41, 327-346, doi:10.1071/EA99139.
10. Carter MS (2007) Contribution of nitrification and denitrification to N₂O emissions from urine patches. *Soil Biology and Biochemistry* 39, 2091-2109.
11. Firestone MK, Davidson EA (1989) Microbial basis of NO and N₂O production and consumption in soil. In Andreae MO, Schimel DS (Eds.), *Exchange of Trace Gases between Terrestrial Ecosystems and the Atmosphere*. John Wiley, Chichester, pp, 7-21.

УДК 579.26:574.2

МИКРОФЛОРА ОСЕТРОВЫХ РЫБ *ACIPENSER SCHRENCKII* И *HUSO DAURICUS*

Е.А. Богатыренко¹, Л.С. Бузалева^{1,2}, А.Н. Бойко¹

¹ФГБОУ Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

²ФГБНУ НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова СО РАМН, г. Владивосток
bogatyrenko.ea@dvfu.ru

Summary: The structure of intestinal communities of cultured heterotrophic bacteria of the farmed sturgeons *Acipenser schrenckii* and *Huso dauricus* was studied for the first time. Despite identical farm conditions and feeding, the structure of sturgeons' intestinal bacterioflora had significant distinctions. It is established that diseased fish had low taxonomical diversity of intestinal microbiota as compared with healthy animals.

Keywords: taxonomical structure, normal microflora, Amur sturgeon *Acipenser schrenckii*, kaluga *Huso dauricus*

Осетровые рыбы калуга *Huso dauricus* и амурский осетр *Acipenser schrenckii* являются ценнейшими промысловыми видами, причем их вылов из естественных мест обитания практически полностью запрещен. В настоящее время запасы этих животных поддерживаются в основном за счет их разведения в рыбохозяйственных водоемах. Одной из ключевых проблем аквакультурных предприятий остается высокая смертность гидробионтов от различных инфекционных заболеваний. Искусственные условия воспроизводства рыб существенно отличаются от природной среды, что может серьезно негативно влиять на состояние животных, в том числе и на состояние их нормальной микрофлоры. И хотя уже известно, что естественный микробиоценоз кишечника рыб имеет большое значение для формирования устойчивости к заболеваниям и препятствует возникновению эпизоотий [1], в литературе отсутствуют данные по изучению состава нормальной микрофлоры осетровых рыб и ее изменению под действием инфекционных процессов.

В связи с этим, целью работы было изучить и сравнить состав бактериальных сообществ кишечника здоровых и больных особей амурского осетра *Acipenser schrenckii* и калуги *Huso dauricus*, выращенных в искусственных условиях.

Для этого образцы кишечника здоровых рыб и рыб с признаками патологических процессов (отсутствие аппетита, язвы на поверхности кожи, мелкие многочисленные опухоли вокруг рта, вялая консистенция тела рыбы), а также пробы воды с научно-исследовательской рыбозаводной станции ТИНРО-Центра (Приморский край) высевали на МПА. Идентификацию полученных изолятов проводили с помощью готовых тест-систем API, BioMérieux (Франция).

Анализ полученных данных показал, что во всех объектах исследования преобладали представители семейства *Enterobacteriaceae* - роды *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Escherichia*,

Edwardsiella и представители семейства *Moraxellaceae* – роды *Acinetobacter*, *Moraxella*. В воде и здоровых рыбах также были многочисленны представители родов *Acinetobacter*, *Flavobacterium* и *Aeromonas*.

Бактериальное сообщество воды характеризовалось более богатым таксономическим разнообразием по сравнению с бактериальными сообществами кишечника рыб. При этом все группы микроорганизмов, выделенные из кишечника рыб, были обнаружены и в воде, что свидетельствует о том, что микрофлора рыб формируется за счет микрофлоры воды. Указанный факт подтверждается данными других авторов [2,3]. Однако, несмотря на присутствие в пробах воды представителей рода *Vibrio*, указанная группа микроорганизмов не была зафиксирована в образцах ни одного из видов рыб, что указывает на некоторую избирательность при формировании кишечной микробиоты животных.

В кишечнике амурского осетра было отмечено присутствие тех же групп микроорганизмов, что и в кишечнике здоровой калуги, а также бактерий, отнесенных к родам *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Citrobacter*. Следовательно, несмотря на одинаковые возраст, условия содержания и кормления гидробионтов, состав кишечной микрофлоры этих видов рыб имеет различия, что может быть связано с анатомическими или физиологическими особенностями организмов животных разных таксонов.

В кишечнике больных рыб наблюдалось резкое снижение числа различных родов по сравнению со здоровыми животными. Из состава кишечной микрофлоры больных особей исчезали представители родов *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Edwardsiella*, *Moraxella*. Полностью отсутствуют кокковые формы. Как показано у Ж.В. Корневой и А.О. Плотникова [4], кокки в кишечнике щуки всегда прикрепляются к апикальной мембране всасывающих и бокаловидных клеток, а с поверхностью щеточной каймы ассоциированы нитевидные бактерии. Возможно, отсутствие кокков в кишечной микрофлоре больных калуг, объясняется тем, что под действием стресса происходит увеличение сползания слизи, вместе с которой удаляется существующая микрофлора, позволяя оставшимся в кишечном содержимом бактериям (в том числе и патогенным) колонизировать поверхность энтероцитов [5].

Многочисленные исследования нормальной микрофлоры указывают в числе важнейших функций на формирование иммунобиологической резистентности макроорганизма [6]. Микрофлора также обеспечивает «первую линию защиты» против инвазии патогенных организмов. Другие авторы также считают, что механизмы подавления одних (аллохтонных) микроорганизмов другими (автохтонными) включают модификацию желчных кислот, стимуляцию перистальтики, индукцию иммунологического ответа, уменьшение концентрации необходимых субстратов в окружении, создание неподходящих физиологических условий [7]. Устойчивость кишечной экосистемы нарушается вследствие болезни.

Таким образом, показано, что снижение численности и уменьшение таксономического разнообразия бактерий в кишечнике осетровых рыб свидетельствует о неблагоприятном физиологическом состоянии макроорганизмов. Данные признаки могут указывать на появление в среде возбудителей инфекционных заболеваний до массового распространения патологического процесса, а также могут быть использованы для оценки влияния любых других стрессовых факторов на животных. Подобный микробиологический анализ рекомендуется регулярно проводить в рыбохозяйственных водоемах для предотвращения высокой смертности гидробионтов.

Литература

1. Уголев А.М., Кузьмина В.В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. 238 с.
2. Cahill M.M. Bacterial flora of fishes: a review // Microbiol. Ecology. 1990. Vol. 19. № 1. P. 21-41.
3. Olsen R.E., Sundell K., Hansen T., Hemre G.I., Myklebust R., Mayhew T. M. Acute stress alters the intestinal lining of Atlantic salmon *Salmo salar*: an electron microscopical study //

- Fish Physiology and Biochemistry. 2002. V. 26. P. 211-221.
4. Корнева Ж.В., Плотников О.В. Симбионтная микрофлора, колонизирующая тегумент *Trienophorus nodulosus* (Cestoda) и кишечник его хозяина – щуки // Паразитология. 2006. Т. 40. № 6. С. 535-536.
 5. Olsen R.E., Sundell K., Hansen T., Hemre G. I., Myklebust R., Mayhew T.M., Ringo E. Acute stress alters the intestinal lining of Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: An electron microscopical study // Fish Physiology and Biochemistry. 2002. V. 26. P. 211-221.
 6. Jankauskiene R. Defence mechanisms in fish: frequency of the genus *Lactobacillus* bacteria in the intestinal tract microflora of carps // Biologija. 2002. V. 10. №2. P. 13-17.
 7. Rolfe R.D. Interaction among microorganisms of the indigenous intestinal flora and their influence on the host // Rev. Infect. Dis. 1984. V. 6. № 1. P. 73-79.

О СОВРЕМЕННОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СТАЦИОНАРНЫХ ПОЧВЕННЫХ ЛИЗИМЕТРОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО МЕГАПОЛИСА МОСКВА

Л.Г. Богатырев, Е.А. Погожева, А.И. Бенедиктова, Н.И. Жилин, М.М. Карпучин, М.В. Бирюков, Р.А. Аймалетдинов, Ф.И. Земсков

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, факультет почвоведения,
Москва,
bogaterev.l.g@yandex.ru

Keywords: lysimeters, solutions, cycling, contamination of impact.

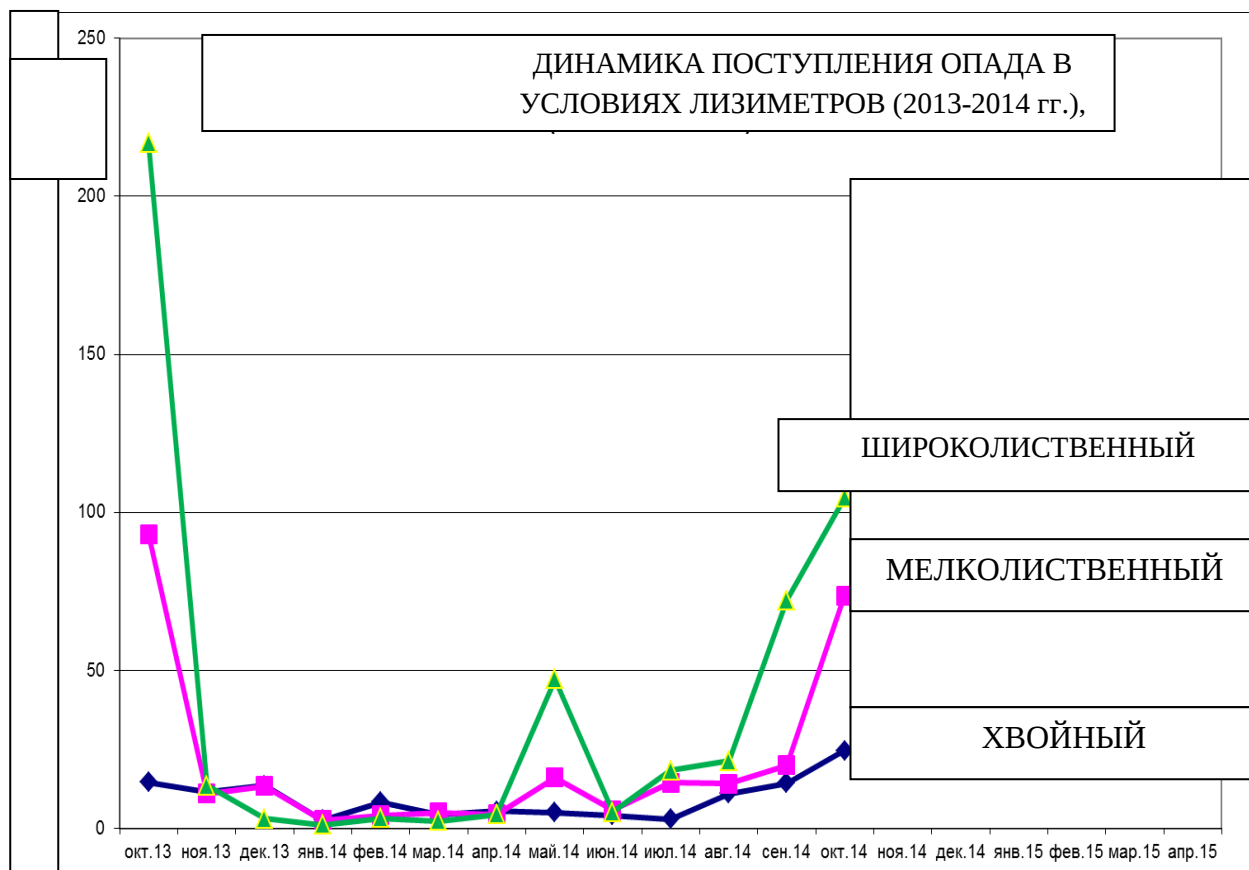
The report presents the results of investigations of stationary soil lysimeters in an urban setting. It was found that for high speed lysimeters nature of the biological cycle. IMPACT pollution affects the composition of migratory water

Лизиметры давно и последовательно используются в почвоведении в качестве одного из классических приемов исследования не только первичного почвообразования, но и слежения за характером поступления атмосферных осадков и их последующей трансформации в ходе внутрипочвенной миграции. Лизиметры почвенного стационара факультета почвоведения МГУ им. М.В.Ломоносова, построенные еще в 1968 году до сих пор являются предметом постоянного наблюдения, как почвоведов, так и физиков почв. В последние несколько лет они послужили объектом исследования в рамках РФФИ, что позволило установить некоторые новые тенденции в характере их функционирования в дополнении к уже имеющимся сведениям (Савельев, 2001; Веховец, 2005; Золотарев, 2006).

Особенности общего состояния лизиметров. Положение лизиметров в условиях такого крупного мегаполиса как Москва, несомненно, повлияло на общий уровень их загрязнения. Так, исследование магнитной восприимчивости (МВ) позволило установить, что при минимальных величинах, составляющих от 0,02 СИ, на некоторых участках отмечено довольно заметное повышение МВ составляющее иногда до 2- 4 СИ, что явно свидетельствует в пользу точечного антропогенного влияния. Кроме того, нахождение лизиметров вблизи проезжей части внутреннего шоссе, в пределах территории МГУ им. М.В.Ломоносова, определило частичное загрязнение этих объектов противоголедными препаратами, что отразилось на химическом составе мигрирующих вод. Причем установлено, что длительное время загрязнялось около 50% лизиметров, особенно тех, которые были расположены вблизи шоссе. Это обусловило довольно существенную контрастность химического состава природных вод загрязненных и незагрязненных участков лизиметров. Дополнительно отметим, что снег, поступающий в условиях лизиметров частично загрязненный, даже по сравнению с условиями Ботанического Сада МГУ и тем более со снегом, исследованным в пределах естественных ландшафтов Солнечногорского района Московской области в пределах УОПЦ Чашниково.

Некоторые аспекты изучения биологического круговорота в условиях лизиметров. В продолжение и детализации предыдущих исследований, были поставлены работы по слежению за круглогодичной динамикой поступления растительного опада на основе использования стационарных опадоуловителей. Характер поступления опада вполне соответствует динамике, характерной для естественных фитоценозов, с обычными максимумами, приуроченными к осеннему периоду для широколиственных и мелколиственных насаждений и несколько отличными характеристиками, свойственными хвойным экосистемам (рис.1) Диагностика подстилок показала, во всех экосистемах, за исключением широколиственных, развиваются деструктивные подстилки, характеризующиеся преимущественно примитивным строением, и представляющими собой исключительно опад прошлых лет, без внутригоризонтной дифференциации. В условиях широколиственных фитоценозов развиваются ферментативные подстилки, со свойственными для них серией ферментативных подгоризонтов, отличающихся по степени разложённости. Это свидетельствует о том, что скорость круговорота в условиях лизиметров довольно высокая и фактически большая часть опада ежегодно вовлекается в процессы биологического круговорота. В силу близкого расположения фитоценозов установлен биогеоценотический обмен наземным опадом. Так, около 20% опада в условиях елового фитоценоза принадлежит широколиственным и мелколиственным породам деревьев.

Рис.1



Расчеты годичного поступления важнейших биофильных элементов с опадом, таких как фосфор, калий и другие показали, что по этим показателям наземные фитоценозы лизиметров функционируют весьма в близких к тем условиям, которые характерны для естественных фитоценозов. Представление о химическом составе опада в условиях лизиметров дает таблица 1.

Таблица 1.

Содержание макроэлементов в золе опада ,%(полный отбор, 2014),

Фитоценоз	Лизиметр	P	S	K	Ca	Mn	Fe	Zn
Еловый лес	31	1,22	0,15	1,18	13,58	0,83	0,27	0,50
	32	1,56	0,28	2,29	18,02	0,88	0,75	0,56
	33	1,89	0,27	2,42	22,96	1,50	0,73	0,67
	34	1,76	0,29	1,89	20,60	1,42	0,63	0,77
Смешанный лес	35	2,17	0,33	3,26	23,17	1,78	0,81	0,62
	36	2,11	0,38	4,06	27,70	2,00	0,75	0,44
	37	3,46	0,49	6,75	30,30	2,44	0,89	0,38
	38	2,04	0,34	4,92	27,24	1,47	1,29	0,30
Широколиственный лес	39	2,72	0,38	6,14	34,17	1,63	0,59	0,27
	40	2,17	0,38	5,24	27,80	1,38	0,70	0,17

Поступление и влияние загрязняющих агентов в условиях лизиметров.

Исследования показали, что противоголедные препараты (дорожные реагенты), используемые в районе исследования, характеризуются повышенным содержанием не только кальция, но и натрия и хлора. В серии поставленных лабораторных экспериментов было установлено, что противоголедные препараты снижают скорость минерализациями растительного опада почти на порядок, что в свою очередь, вероятно, приводит к частичному снижению вовлечения детрита в процессы биологического круговорота. Так, в варианте с препаратами максимальная скорость дыхания составляла 0,13 мкгС-CO₂/ч/г листы, тогда как в обычных условиях этот показатель возрастал до 4 мкгС-CO₂/ч/г листы. Кроме этого, влияние препаратов обнаружено при сравнительном анализе мигрирующих вод в лизиметрах загрязненных и незагрязненных участках. Важной особенностью следует считать явление повышенного, иногда на порядок, содержания таких элементов как кальций и хлор. в лизиметрических водах в условиях загрязнения. При этом это происходит независимо от типа фитоценоза. Контрастность, определяемая нами как соотношение содержания элементов в загрязненных водах по сравнению с незагрязненными, довольно существенна (Табл.2.), с максимальными величинами для хлора и кальция. Неравномерность поступления реагентов проявляется в различном характере загрязнения даже для однотипичных фитоценозов. Третья особенность влияния противоголедных препаратов проявляется в незначительном снижении миграции ряда микроэлементов семейства железа, которые в условиях повышенного содержания хлоридов, возможно, обнаруживают тенденцию к осаждению.

Сравнение лизиметрических и природных вод естественных ландшафтов.

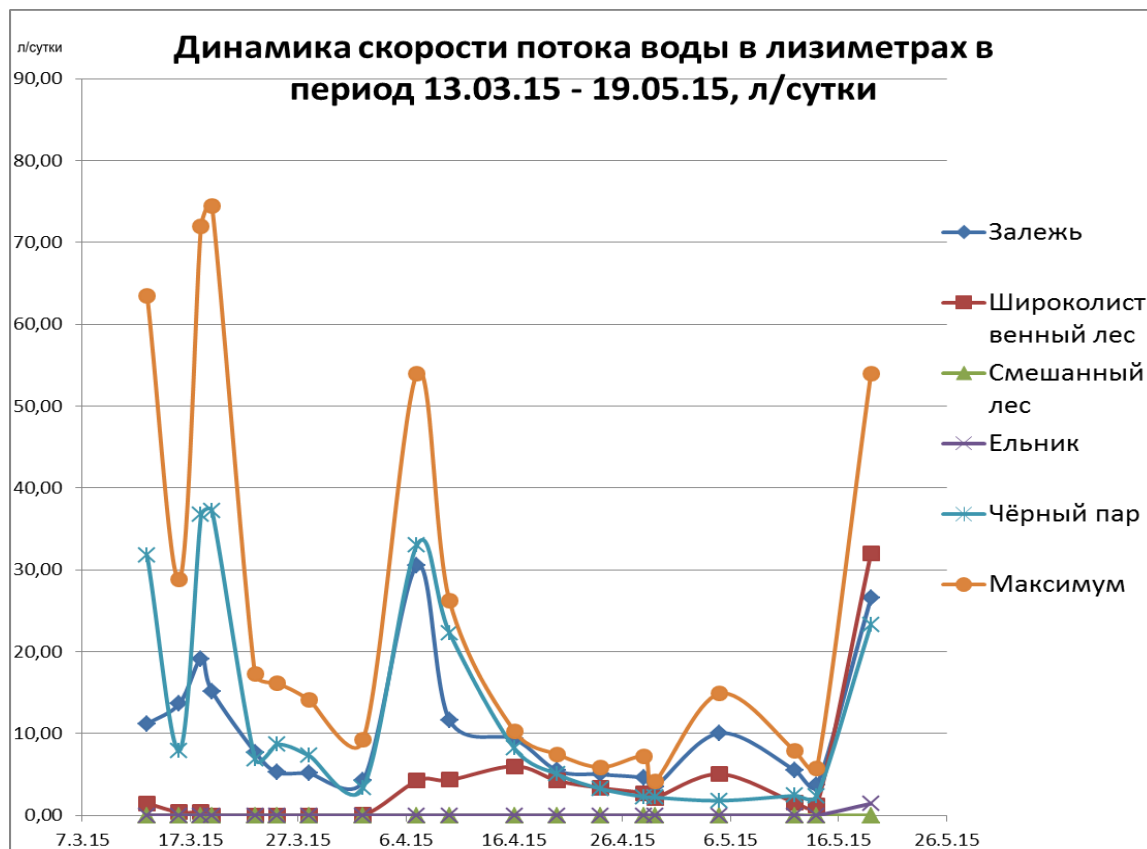
Показано, что лизиметрические воды, по сравнению с природными водами реки Клязьма, озер и ручьев Солнечногорского района Московской области, довольно существенно отличны по своему составу, и, как правило, образую свою собственную совокупность при сравнении данных в рамках многомерной статистики. Серьезного внимания заслуживает скорости поступления воды в лизиметры. За последний год установлено, что максимальные скорости поступления воды особенно были характерны для начальных периодов фильтрации и составляли до 70л/сутки с постепенным снижением в летний периоды. Закономерно, что если в прошлом, 2014 году поступление воды закончилось в июне месяце, напротив, в 2015 году миграция воды в связи с частым выпадением осадков, по некоторым типам лизиметров продолжается в течение июля-августа месяцев.

Таблица 2

Коэффициенты загрязненности лизиметров

Растительность лизиметра	Ca	K	Na	Mg	Fe	C	N	F	Cl	NO3	SO4
Залежь	5,6	9,9	2,2	4,8	0,1	0,8	6,0	1,5	69,6	не опр.	2,9
Ельник	11,8	8,0	3,3	6,2	0,5	1,8	1,6	1,7	10,6	1,7	2,4
Широколиственный. лес	17,0	1,4	4,2	7,1	0,4	1,1	0,9	0,3	1,3	не опр.	0,1
Широколиственный лес	2,2	4,1	2,2	2,0	0,5	2,7	1,9	0,3	0,2	опр.	0,1
Чёрный пар	4,9	4,6	2,7	3,9	1,0	1,6	1,4	1,2	3,4	0,3	0,7
Чёрный пар	16,9	1,2	4,7	11,7	0,1	0,9	0,4	1,5	16,7	0,4	5,5
Чёрный пар	6,1	1,4	2,8	5,5	0,0	0,9	1,2	0,8	8,4	не опр.	0,5
Макс	17,0	9,9	4,7	11,7	1,0	2,7	6,0	1,7	69,6	1,7	5,5
Мин	2,2	1,2	2,2	2,0	0,0	0,8	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1
Среднее	9,3	4,6	3,2	6,1	0,4	1,5	2,2	1,0	20,0	0,9	2,0

Нужно отметить, что наибольшая миграция обнаруживается для участков под залежью с довольно существенным снижением поступления воды в условиях лесных фитоценозов. Низкие величины поступления воды характерны для лизиметров под еловыми насаждениями, в условиях которых, вероятно, значительная часть осадков перехватывается корнями с последующим расходом на транспирацию. Различие в скоростях поступления воды в лизиметрах под различной растительностью весьма значительно, что хорошо иллюстрирует рисунок 2.



Закключение. Таким образом, в обстановке мегаполиса развитие и функционирование лесных экосистем, в условиях лизиметров, происходит относительно сравнимо с естественными фитоценозами. Это проявляется в развитии одностипных подстилок, отражающих высокие скорости преобразования опада, а также в динамике его поступления, включая общее количество органического вещества и суммы важнейших биофильных элементов. Противогололедные препараты частично снижают скорости минерализации растительного опада, а мигрирующие воды, в условиях загрязнения, характеризуются повышенным содержанием кальция и хлора. Кроме того, в этих условиях обнаруживается тенденция к уменьшению миграции элементов семейства железа. Общий характер поступления лизиметрических вод коррелирует с выпадением атмосферных осадков, но скорости поступления лизиметрических вод контролируются типом фитоценоза. Имеющиеся данные позволяют сделать предварительное заключение о том, что в условиях лизиметров, в пределах которых изначальные покровные суглинки имеют довольно высокую плотность, мы имеем дело с преимущественными потоками влаги, что было убедительно показано в работах А.Б.Умаровой (Умарова, 2011).

Литература

1. Савельев Дмитрий Викторович. Почвообразование в модельных экосистемах почвенных лизиметров: Дис. канд. биол. наук, Москва, 2001.
2. Верховец И.А. Почвообразование на покровном суглинке под различными ценозами (Лесными, луговыми и сельскохозяйственными Дис. канд. биол. наук, Москва, 2005.
3. Золотарев Г.В. Некоторые параметры биологического круговорота в модельных экосистемах почвенных лизиметров. Дис. канд. биол. наук, Москва, 2006.
4. Умарова А.Б. Преимущественные потоки влаги в почвах: закономерности формирования и значение в функционировании почв. М., Геос, 2011, с.265.

К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Л.Г. Богатырев, А.В. Смагин

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, факультет почвоведения,
Москва
bogaterrev.l.g@yandex.ru

Keywords: soil science, continuity, tradition, modeling, hypothesis.

The article discusses the modern state of soil science. Discusses such features as the continuity, interaction with related disciplines, tradition, systematization, modeling. The role of classical studies is emphasized.

Работа над монографией «Основные концепции, законы и принципы современного почвоведения» (Богатырев, 2015) позволила провести далеко не полный и не бесспорный анализ основных положений современного почвоведения, который, и представлен в настоящем сообщении, причем основанный преимущественно на примере факультета почвоведения МГУ им. М.В.Ломоносова. Бесспорно, мы осознаем огромную роль и значение всех региональных школ. Оценивая теоретическое наследие почвоведения как одной из фундаментальных дисциплин в системе естественных наук, следует отметить несколько важных закономерностей, которые будут рассмотрены ниже, причем задача их упорядочения в определенную иерархию и дополнения, очевидно, составляет предмет будущих исследований.

Преимственность. Первая черта, на которой следует остановиться – это преимущество основных постулатов и положений. Примером могут служить не только основные законы В.В.Докучаева, неоднократно обсуждаемые в научной литературе, но и сама сущность почвообразования, сформулированная еще В.Р. Вильямсом и сводимая к синтезу и разрушению органического вещества. Эта формулировка была позднее дополнена И.А.Крупениковым, подчеркнувшим важность синтеза гуминовых веществ в прошлом или настоящем периоде развития почвы.

Взаимодействие со смежными дисциплинами. Вторая черта, сыгравшая решающую роль в развитии почвоведения – это постоянное взаимодействие со смежными дисциплинами. В наиболее яркой форме это проявляется в самой сердцевине теории почвоведения – законах почвообразования, эволюции, плодородия и иных экологических функций почв, сформулированных в основополагающих трудах В.В. Докучаева, П.А. Костычева, Н.М. Сибирцева, В.Р. Вильямса, А.А. Роде и многих других классиков отечественного генетического почвоведения. На современном этапе нельзя не подчеркнуть существенную роль акад. Г.В. Добровольского, В.А. Ковды, А.Д. Воронина, Д.С. Орлова, Б.Г. Розанова, И.П. Герасимова, А.А. Титляновой, Д.Г. Звягинцева, В.Г. Минеева, В.М. Фридланда, Л.О. Карпачевского, Е.А. Дмитриева, И.А. Соколова и В.О. Таргульяна в формулировке ряда законов и концепций теоретического почвоведения в органической связи с положениями фундаментальных дисциплин – физики, химии, биологии, географии, системного анализа и математической статистики. Показателен пример привлечения в почвоведение методов и моделей точных наук, наряду с профессиональным взглядом на предмет почвоведения со стороны крупного отечественного физика-теоретика, автора трудов и изобретений в области физики плазмы, проф. А.И. Морозова, разрабатывавшего в конце 90-х годов учение о почводинамике. Здесь же отметим инициативу проф. ТСХА В.И.Савича, который предложил для почвоведения систему интерпретационных законов, используя общие законы и принципы, сформулированные в экологии и биологии. Безусловно, во взаимодействии с другими дисциплинами заключается одна из причин развития почвоведения как самостоятельной дисциплины. Об этом писал акад. В.Р.Вильямс: «Признанием необходимости приложения к учению о почве принципов генезиса и эволюции

этих двух основных точек зрения естественных наук, профессор Докучаев сразу поднял и почвоведение до высоты естественной науки» (Вильямс, 1953, т.5, с.28). Преемственность проявляется и в методологическом отношении. Так, например, исследование почвенного покрова всегда следует принципам организации геохимического пространства, проявляющегося в системе сопряженных геохимических ландшафтов. Блестящим примером исследования почв в рамках катенной организации ландшафта являются работы одного из ведущих географов почв РФ проф. И.С. Урусевской. В истории почвоведения подобная преемственность оказала влияние на формирование крупных направлений в исследовании почв. Так, С.В.Зонн [Зонн,1999] выделяет два основных направления, которые сложились в середине прошлого века. Одно направление – биогеогеохимическое, возглавляемое В.А.Ковдой и второе – географо-генетическое, руководимое И.П.Герасимовым.

Традиционность. Очевидно, что на протяжении всего существования почвоведения, это явление, наряду с развитием новых концепций и становлением методов сохраняется в полной мере в области морфологии почв. Традиционное описание почвенного профиля незыблемо лежит в основе всех последующих теоретических построений и использования инструментальных методов анализа. Традиционность проявляется в длительном сохранении концепций, что особенно характерно для области классификации. Не случайно до сих пор фундаментальное значение принадлежит классификации почв 1977 года по сравнению с более поздними классификационными построениями и разработками, например, 2004 года. Свойственна ли почвоведению смена концепций? Очевидно да, и в заключительной части работы мы вернемся к этому вопросу, применительно к главным почвенным парадигмам. Однако в частных разделах почвоведения (физики, химии, биологии почв и др.) смена концепций проявляется далеко не во всех направлениях, кроме того, она совсем не означает полного отказа от уже сложившихся взглядов. Так довольно сложно судить о том, является ли концепция Е.Ю. Милановского в области химии почв, согласно которой «продукты гумификации рассматриваются как система природных гидрофобно-гидрофильных соединений, обладающих пространственной и структурно-функциональной организацией и во многом определяющих морфологические, химические и физические свойства почв» (Милановский, 2006) принципиально новой концепцией или дополняющей и развивающей фундаментальные представления Д.С. Орлова о формировании органического вещества почв. Бесспорно, что и эта концепция остается в рамках общего положения — почвообразование есть синтез и разрушение органического вещества по В.Р.Вильямсу, и уточняет механизм воздействия на свойства почв, являющихся результатом процессов почвообразования. Далеко не бесспорными, на наш взгляд, являются попытки рассмотрения сложной системы гумусовых веществ с позиций супрамолекулярной организации [Федотов, Шалаев, 2011], заимствованных из области биохимии все же более сложно и упорядоченно организованных белковых соединений. То же можно сказать и о якобы кардинально меняющих наши представления в физике и физической химии почв разработках этого автора, согласно которым почвенные коллоиды образуют гелевые структуры, практически не зависимо от содержания влаги, которая в свою очередь в почвах находится в связанном виде в составе подобных гелевых структур [Федотов, 2006]. Фактический материал здесь пока сводится в основном к электронным снимкам гелевых (или похожих на них) фрагментов на микроуровне и некоторых косвенных экспериментальных данных, позволяющих предположить наличие подобных структур. Но гелевые структуры в чистых, выделенных из почв и грунтов глинистых минералах, на макроуровне встречаются далеко не часто, как правило, лишь при определенной, весьма высокой степени увлажнения, соответствующей дальнему потенциальному минимуму энергии взаимодействия коллоидных частиц, а при иссушении и консолидации коллоидно-дисперсных тел они исчезают, иначе все бы природные и синтетические коллоиды были бы киселями. Даже явление тиксотропии в отдельные сухие годы в тундровых почвах может не проявляться. То же, очевидно, справедливо и для почвенной и грунтовой влаги, которая никогда не при каких

обстоятельствах не выделяется из почв и грунтов в виде геля, а лишь в виде коллоидных или истинных растворов и суспензий.

Неявные знания. Традиционность и преемственность как понятия в почвоведении самым тесным образом связаны с категорией так называемого «неявного знания». Вслед за М.Полани [Полани, 1962] подчеркнем, что для почвоведения, впрочем, как и для других естественных дисциплин, всегда были свойственны так называемые «неявные знания». Под этим подразумевается постоянно идущая передача «практических знаний и умений от учителя к ученику» или «из рук в руки». Отсюда вытекает фундаментальная роль полевых практик и лабораторных занятий, незаменимость которых особенно велика, в становлении специалиста в том, что мы обозначаем как наследование культуры исследовательских навыков.

Относительность новаций. В области почвоведения нельзя снимать положения об относительности новаций, так как они прямо или косвенно исторически связаны с предыдущими исследованиями. Казалось бы, что следует идти по пути, предлагаемому Ф.Бэконом, который писал: «Тщетно ожидать большого прибавления в знаниях от введения и прививки нового к старому. Должно быть совершено обновление до последних основ, если мы не хотим вечно вращаться в круге с самым ничтожным движением вперед». Но и сам Бэкон отдает дань предыдущим исследованиям, а не зачеркивает их полностью. Вот, что он пишет ниже: «Честь старых, да и всех вообще авторов остается нерушимой, ибо производится сравнение не умственных способностей или дарований, а путей познания. Я же исполняю не дело судьи, а дело указующего» [Бэкон, 1935]. Продолжает существовать проблема, что же оставлять от старых положений. Со всей очевидностью этот вопрос решится в историческом времени. В науке как нигде необходим ансамбль взглядов и путей решения проблемы, постоянное взаимодействие научного сообщества, принятие или неприятие тех или иных взглядов и положений на договорной основе при консенсусе сторон и ведущих специалистов-экспертов. Хотя и здесь могут быть серьезные ошибки, отвержение не понятых современниками новых прорывных для отрасли идей и открытий, и обнаружить это позволяет, повторяем, может только время. Даже Р.Декарт отмечал, что он не всегда пишет для современников.

Практические запросы. Фундаментальную роль в формировании почвоведения сыграли практические запросы. Несомненно, что именно им мы обязаны формулированию одной из основополагающих концепций в почвоведении – концепции естественной правоспособности почв по В.В.Докучаеву, положившей начало оценке земель, в том числе и бонитировке в связи с насущными для конца 19 в. в России вопросами урожайности черноземов и ее стабилизации. Проблемы в области загрязнения окружающей среды вызвали к жизни теорию экологической оценки и нормирования почв, активно развиваемую в последние годы трудами Института экологического почвоведения, кафедр земельных ресурсов и оценки земель, радиоэкологии и экотоксикологии ф-та почвоведения МГУ под руководством чл-корр РАН С.А. Шобы, проф. А.С. Яковлева и проф. А.И. Щеглова [Экологическое..., 2013]. Глобальная проблема сохранения генофонда и биоразнообразия рельефно выявила ведущую роль почв наземных экосистем в этих процессах, исследование которых стало приоритетным фундаментальным направлением в Институте экологического почвоведения и на кафедре биологии почв ф-та почвоведения МГУ под руководством акад. Г.В. Добровольского и чл-корр РАН И.Ю. Чернова [Добровольский и др., 2012].

Систематизация знаний. Систематизация данных отражается не только в обобщении теоретических положений, например, в классификации или законах, но и в развитии новых подходов в области создания базы данных. Одним из ярких примеров одного из современных направлений в почвоведении следует назвать концепцию электронной среды почвоведения и цифровую модель описания почвы по Ал. Вас. Иванову (см. в Богатырев, 2015). Последняя реализует метод в форме электронной базы данных, обеспечивающей точное позиционирование и контролирующей равновесное отношение между объемом и содержанием элементов хранимых почвенных данных. Фактически – это новая форма

систематизации данных. Более понятной на современный момент стала «Цифровая почвенная картография», открывающая новые перспективы для изучения почвенного покрова, и здесь, наиболее серьезным достижением последних лет следует признать Национальный атлас почв РФ, 2011 г и Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [Национальный атлас, 2011; Иванов и др., 2014].

Появление новых понятий и терминов. Почвоведению свойственно постоянное появление новых понятий и терминов, с которыми почвоведы связывают одно или целый комплекс явлений. Примером может служить термин ретинизация, обозначающий по В.О. Таргульяну, передвижение органического вещества к фронту мерзлоты или понятие криогенез, обозначающее уже целый набор явлений, сопровождающих циклы промерзания-оттаивания. Довольно часто термины закрепляют в науке те явления, которые ранее описывались в ходе исследований [Степин и др., 1996]. Однако здесь следует вспомнить предостережение акад. В.Н. Сукачева, основателя отечественной экологической школы от чрезмерного увлечения синтезом новых, инословесных «научообразных» терминов, загромождающих русский язык и, как правило, служащих цели видимости науки, скрытию недостатка идей или опытных данных или их заимствования из иностранных разработок. В последние годы подобное терминологическое «творчество» стало особенно распространенным в связи с навязыванием и безрассудным копированием в сфере науки и образования зарубежных, преимущественно западных стандартов и направлений, о чем можно лишь сожалеть в связи с утратой нашей страной самостоятельности и былого лидерства в подавляющем большинстве наук, включая фундаментальное почвоведение, некогда зародившееся в России. Об этом же писал и выдающийся ученый С.В. Зонн.

Моделирование. В числе характерных черт развития почвоведения следует назвать моделирование, которое находит отражение в различных направлениях почвоведения – от физики почв - до моделирования процессов биологического круговорота. Причем отметим, что развитие в этом направлении происходило исторически чрезвычайно быстро. Длительный период эмпирических исследований в конце 70-х годов сменился вначале построением концептуально-балансовых моделей, а затем почти сразу же поменялся на существующий и поныне этап математических моделей. Доминирующая часть отечественных почвенно-математических исследований принадлежит к использованию вероятностных методов, о значении которых писал еще В.И. Вернадский, и здесь нельзя не упомянуть фундаментальные наработки проф. Е.А. Дмитриева и коллектива руководимой им в 90-х годах кафедры земледелия ф-та почвоведения МГУ в области педометрии и математической статистики, особенно в связи с проблемами пространственного варьирования почвенных свойств в ландшафтах. Помимо указанного коллектива, в настоящее время это направление активно развивается кафедрой физики и мелиорации почв ф-та почвоведения МГУ под руководством проф. Е.В. Шеина в союзе с Почвенным институтом им. В.В. Докучаева, ТСХА, ВНИИСХ и другими организациями. А вот в области компьютерного численного моделирования энергомассообмена в почвах и пограничных средах отечественное почвоведение весьма сильно отстало от зарубежного уровня (США, Нидерланды, Германия, Китай). После упадка науки в 90-х годах, эмиграции ведущих исследователей уровня проф. Я.А. Пачепского за рубеж, фактически прекращения активных фундаментальных разработок в данной сфере в некогда ведущих отечественных центрах АФИ (Санкт-Петербург), ИПФС (Пущино-на Оке), МГУ, развитие численного моделирования в отечественном почвоведении стало уделом редких одиночных специалистов, среди которых нельзя не отметить активное творчество сотрудника каф. физики и мелиорации почв ф-та почвоведения МГУ М.В. Глаголева. Центр почвенно-математического моделирования из столичных организаций перемещается на периферию, и в первую очередь, Казанский Госуниверситет, известный в России сильной физико-математической школой и сегодня это работы коллективов под руководством проф. М.Г. Храмченкова и А.А. Савельева, однако и они не достигли пока ведущего зарубежного уровня. В целом в России отсутствуют собственные программные продукты уровня

HYDRUS-3D (США), которые позволяют производить трехмерное компьютерное моделирование энергомассообмена почвах и грунтах, и отечественные ученые пока лишь пользователи, а не разработчики подобных компьютерных систем. Широкое распространение и доступность зарубежных систем общего компьютерного моделирования типа Matlab последних версий со встроенными алгоритмами решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных упрощают задачу разработки и численного решения математических моделей в почвоведении и экологии и их внедрения в учебный процесс [Глаголев, Смагин, 2005, Белюченко и др., 2015], однако это, повторяем, остается уделом избранных специалистов и кафедр отечественных вузов. Напротив, повальное увлечение относительно простыми в освоении ГИС-технологиями моделирования на основе имеющихся зарубежных программных продуктов, то есть по сути – картографирования, не обеспеченного должным объемом информации в масштабах РФ и ее крупных регионов и физически-обоснованными подходами приводят к неожиданным и довольно спорным с экологической точки зрения результатам, например об огромном дисбалансе круговорота органического углерода в России в виде «безусловного стока углерода» порядка 1 Гт или фактически 20-25% от ежегодной фотосинтетической продукции [Курганова, 2010].

Гипотезы.

Очевидно, что гипотезам может быть посвящен отдельный исторический анализ развития почвоведения. Согласно В.И.Вернадскому гипотезы должны закономерно заменяться точными знаниями. Уместно привести слова выдающегося ученого К.К.Гедройца, который, обсуждая фундаментальные вопросы поглотительной способности почв, писал, что «на эти теоретические предпосылки я смотрел и смотрю теперь только как на гипотетические предположения, с которыми можно соглашаться или не соглашаться, но которые для меня лично являлись лишь служебными гипотезами, служа путеводной нитью для дальнейших исследований» [Гедройц, 1955, с.177]. К сожалению, в почвоведении не так много заслуживающих внимание гипотез, причем разного уровня. Гипотезой продолжает оставаться предположение выдающегося ученого В.А.Ковды о едином происхождении Русской равнины. В числе гипотез можно назвать такие как происхождение черноземов, покровных суглинков, лессов, формирования структуры черноземов и другие.

Итак, почвоведение обладает всеми признаками фундаментальной дисциплины - наличием самостоятельного, сложноорганизованного объекта исследования, его приоритетной значимостью для обеспечения жизни на Земле (биосферные функции и экосервисы почв), совокупностью разнообразных методов исследования на отдельных уровнях структурно-функциональной организации (атомно-молекулярном, элементарных частиц, агрегатов, генетических горизонтов и профиля, ландшафта, биома, биосферы), собственными классификационными и эволюционными (генетическими) построениями, гипотезами и иными показателями, включая научные школы, фундаментальные исследования и их публикации, кафедры и факультеты ВУЗов (подготовка кадров высшей квалификации в области почвоведения), связь со смежными естественнонаучными дисциплинами. Неоценимый вклад в развитие и укрепление почвоведения на современном этапе внес академик РАН Глеб Всеволодович Добровольский, чей столетний юбилей в этом году совпал с объявлением по инициативе ЮНЕСКО 2015 г Международным годом почв, что подчеркивает значимость почв в жизни на планете. Характеризуя современный этап развития теоретического почвоведения, можно говорить о смене парадигм и постепенном переходе от идей «факторного» почвоведения, в котором почва трактуется как некоторый пассивный субстрат (экзон по В.А. Таргульяну), формирующийся под действием внешних факторов почвообразования, к восприятию почвы как сложной, нелинейной, динамической, биокосной системы, органичного компонента биогеоценоза, способного к самоорганизации и обратным воздействиям на исходные факторы почвообразования (климат, рельеф, материнские породы, живые организмы) благодаря биогенной аккумуляции в них веществ, энергии и информации, что и реализуется через основные экологические функции почв

[Добровольский, Никитин, 1990,2012; Смагин, 1996]. Нелинейность таких биокосных систем, наличие в них биогенной самоорганизации в потоках веществ и энергии, сложных режимов функционирования и структур за пределами равновесия делают задачу их количественного описания и моделирования чрезвычайно сложной, вероятно, не менее сложной, чем для биосистем, поскольку здесь имеет место сочетание и живого вещества (организмов) и косного со своими законами развития. Поэтому именно в почвоведение все чаще внедряются методы и модели нелинейной кинетики (синергетики) с множественными характерными состояниями (аттракторами), наличием сложных динамических режимов стабилизации за их пределами, неоднородными по пространству распределениями веществ и энергии, как результатов самоорганизации динамических биокосных систем (Смагин, 1999). Количественное изучение и моделирование законов природной организации биокосных динамических систем в рамках нового фундаментального направления-биогеофизики позволяет использовать полученные знания и модели в прикладных целях управления почвенно-экологическими функциями, а также проектирования и создания специализированных почвенных конструкций на основе природных и синтетических материалов и современных технических возможностей человека для максимально полной реализации этих функций в рукотворных и антропогенных ландшафтах (Смагин, 2012).

Литература

1. Богатырев Л.Г. Основные концепции, законы и принципы современного почвоведения, М.,МАКС ПРЕСС,2015, С.195.
2. Морозов А.И. О почве и почвоведении (взгляд со стороны) М.:ГЕОС, 2007, 286 с.
3. Вильямс В.Р., Полное собрание сочинений в 12 томах. Изд-во ОГИС, М.,1948-1953.
4. Зонн С.В. История почвоведения в России в XX веке, Ч.І,ІІ.,Изд-во институт географии РФ.,1999.
5. Милановский Е.Ю., Гумусовые вещества как система гидрофобно-гидрофильных соединений. Автореф. докт. дисс.,2006,С.94.
6. Федотов Г.Н., Шалаев В.С. Структурная организация кластеров из супрамолекул гумусовых веществ в почвах // Вестник МГУ, М., 2011, № 4. С. 181-186.
7. Федотов Г.Н. Гелевые структуры в почвах. Автореферат докт. дисс. М.: МГУ, 2006.
8. Полани М. Неявное знание. М., 1962.
9. Бэкон Ф., Новый Органон, Ленинград, ОГИЗ-Соцэкгиз,1935,-384 с.
10. Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель. Москва НИА – Природа, 2013, 373 с.
11. Добровольский Г.В., Чернов И.Ю., Бобров А.А. и др. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011, 273 с.
12. Национальный атлас почв Российской Федерации п./ред. акад. Г.В. Добровольского и чл-корр. С.А. Шобы. М.: АСТ Астрель, 2011, 632 с.
13. Иванов А.Л., Шоба С.А., Столбовой В.С. и др. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2014, 768 с.
14. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М., 1996. С. 283.
15. Глаголев М.В., Смагин А.В. Приложения MATLAB для численных задач биологии, экологии и почвоведения. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 200 с.
16. Белюченко И.С., Смагин А.В., Попок Л.Б., Попок Л.Е. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании // Краснодар: Изд-во КубГау, 2015, 312 с.
17. Курганова И.Н. Эмиссия и баланс диоксида углерода в экосистемах России. Автореферат докт. дисс. М.: МГУ, 2010.
18. Гедройц К.К. Учение о поглотительной способности почв//Избранные соч., Т.І, М.,Сельхозгиз, с..241-384.
19. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990, 260 с.

20. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. М.: Изд-во Моск. ун-та (второе издание, уточненное и дополненное), 2012, 412 с.
21. Смагин А.В. Режимы функционирования динамических биокосных систем // Почвоведение, 1999, №12. С. 1433-1447.
22. Смагин А.В. Почва как результат самоорганизации биогеоценоза // Докл. АН СССР, 1989, т. 308, № 3. С.729-731
23. Смагин А.В. Теория и практика конструирования почв. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2012, 544 с.

УДК 631.45:631.8 (571.6)

УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

М.Л. Бурдуковский

*ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
burmaxs@inbox.ru*

Summary: In the conditions of long-term field experiment at meadow-brown soils and meadow-black soils the influence of mineral fertilizers and organic fertilizers on the main agrochemical properties of soils were studied. Prolonged use of different fertilization systems accompanied by an increase in the pH, decrease in humus storage and the amount of absorbed bases.

Key words: meadow-brown soils, meadow-black soils, agrochemical properties, mineral fertilizers, organic fertilizers

Введение

Изучение устойчивости почвенного покрова и способности его к самоочищению и самосохранению агрохимических свойств при использовании такового для производства сельскохозяйственной продукции, надежнее всего проводить в длительных опытах (20 лет и более) по изучению эффективности удобрений в различных почвенно-климатических условиях. Такие опыты представляют собой важный источник оценки биологических и биогеохимических параметров стабильности сельского хозяйства, а также служат базой для прогнозирования предполагаемых глобальных изменений не только климата, но и круговорота важных для жизнедеятельности биоты химических элементов, и, наконец, для последующего моделирования конкурентоспособных, экологически оптимальных агроэкосистем [Минеев, 1988; Rasmussen, Goulding, Brown et al., 1998].

На данный момент в мире проводится не более 300 полевых опытов, длительностью более 20 лет. По результатам инвентаризации агрохимических опытов, проведенной ВНИИА в 2002 г., в РФ сохранилось 42 сверхдлительных опыта продолжительностью более 50 лет [Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями..., 2012], и три из них находятся на юге Дальнего Востока – в Амурской области, в Приморском и в Хабаровском краях.

Интерес к этой проблеме, кроме сказанного, диктуется тем обстоятельством, что с минеральными и другими удобрениями, а также мелиорантами, вносятся побочные элементы, необходимость которых для роста и развития растений до настоящего времени не доказана, либо было отмечено их отрицательное влияние на жизнедеятельность возделываемых культур. Поэтому мониторинг для подобных элементов становится жизненно-важным, т.к. данные элементы могут включаться в трофические цепи и оказывать непредсказуемые последствия.

Методика

Основная часть исследований проводилась на территории Приморского края и Амурской области. Результаты представленной работы получены в период 2009–2013 годы. Почвенные образцы отобраны с трех наиболее насыщенных удобрениями вариантов длительных опытов, заложенных в Приморском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Прим НИИСХ) на лугово-бурых почвах (*Endosalic Geysols Calcaric*) и во Всероссийском научно-исследовательском институте сои (ВНИИ сои) на лугово-черноземовидных почвах (*Voronic Chernozems Pachic*).

Опыт в Приморском крае был заложен в 1941 г. А.Т. Грицуном, и к моменту наших исследований удобрения применялись в течение 71 года. За это время (8 полных ротаций 9-польного севооборота) в интересующих нас вариантах было внесено: навоза 320 т/га, извести 41,6 т/га и минеральных удобрений N₂₄₀₀, P₂₃₂₀, K₁₂₀₀ (из расчета на действующее начало, далее д. н.) [Грицун, Васичева, 1971]. Опыт с длительным применением минеральных и органических удобрений в Амурской области был заложен в 1962 г. В.Т. Куркаевым. За 50 лет (10 ротаций 5-польного севооборота) в соответствующих вариантах было внесено: 240 т/га навоза, и минеральных удобрений N₁₁₅₀, P₁₆₅₀ (по д. н.) [Ковшик, Наумченко, 2011; Куркаев, Степкина, Кузин, 1973]. Опыты закладывались в 3-х кратной повторности, с каждой из которых отбирался смешанный образец почвы на глубину пахотного горизонта. Площадь делянки 150 м².

Образцы для анализа отбирались со следующих вариантов: 1) контроль: без внесения удобрений; 2) минеральные удобрения (МУ, повышенная доза): NPK – на лугово-бурых почвах, и NP – на лугово-черноземовидных); 3) органо-минеральные удобрения (ОМУ): NPK+навоз+известь на лугово-бурых почвах, и NP+навоз на лугово-черноземовидных.

В опыте, на стационаре ВНИИ сои, калийные удобрения и известь не использовалась, поскольку многолетняя практика показала, что на лугово-черноземовидных почвах они неэффективны [Куркаев, 1965].

В смешанных образцах почвы определяли следующие агрохимические показатели: содержание гумуса – по Тюрину, общий азот – по Кьельдалю, реакция почвенного раствора – потенциометрическим методом, (pH_{сол.}), поглощенные основания – трилометрическим методом, валовые формы калия – рентген-флуоресцентным методом, подвижные формы калия – пламенно-фотометрическим (вытяжка 1,0 н. раствор CH₃COONH₄) [Аринушкина, 1970]. Статистическую обработку данных осуществляли стандартными методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [Доспехов, 1968].

Цель исследования: изучить особенности влияния длительного применения минеральных и органических удобрений, а также извести, на агрохимические свойства пахотных почв юга Дальнего Востока.

Результаты исследований

В длительных опытах, заложенных в Дальневосточном регионе, отмечено снижение содержания гумуса и других агрохимических показателей почвы с момента закладки опытов (таблицы 1, 2).

Таблица 1. Изменение агрохимических свойств лугово-бурых почв при длительном применении удобрений (Прим НИИСХ, Приморский край)

Вариант опыта	Гумус, %	pH _{сол.}	Сумма погл.осн., мг-экв/100г почвы
Контроль (1968г.) [23]	5,2	4,3	20,9
Контроль (2013г.)	4±0,2	4,3±0,2	14,7±0,5
NPK (2013г.)	4,1±0,1	4,1±0,2	16,1±0,7

NPK+навоз+известь (2013г.)	4,1±0,2	5,3±0,3	18,5±0,4
----------------------------	---------	---------	----------

За последние 40 лет темпы снижения количества гумуса в Приморском крае составили 21–23%. Внесение органо-минеральных удобрений практически не повлияло на процесс дегумификации [Ковшик, Наумченко, 2011; Хавкина, 2004]. В Амурской области количество гумуса также снизилось, причем максимальное уменьшение на 27% отмечено на варианте с использованием минеральных удобрений.

Применение таких широко распространенных видов минеральных удобрений, как хлористый аммоний, аммиачная селитра, хлористый калий, способствует подкислению почвенного раствора. Если при разовом использовании удобрений в небольших дозах существенного изменения pH не наблюдается, то при систематическом происходит сильное подкисление почв [Хавкина, 2004].

Таблица 2. Изменение агрохимических свойств лугово-черноземовидных почв при длительном применении удобрений (ВНИИ сои, Амурская обл.)

Вариант опыта	Гумус, %	pH _{сол.}	Сумма погл.осн., мг-экв/100г почвы
Контроль (1968г.) [17]	5,2	5,8	28,9
Контроль (2013г.)	4±0,1	5,1±0,1	19,9±0,5
NP (2013г.)	3,8±0,1	5±0,2	22,5±0,4
NP+навоз (2013г.)	4,2±0,2	5,1±0,2	23,4±0,6

Длительные наблюдения за динамикой кислотности почвенного раствора при продолжительном внесении удобрений показали, что кислотность лугово-черноземовидных почв Амурской области с 1968 г. к настоящему времени увеличилась на 12–14%. Повышению кислотности пахотных почв, используемых в сельскохозяйственном производстве изучаемого региона, в значительной мере способствовало также прекращение их известкования с середины 90-х годов.

В почвах Приморья кислотность существенно снижалась только в варианте с внесением извести, где величина pH за более чем 40 лет увеличилась с 4,3 до 5,3. В лугово-черноземовидных почвах при использовании минеральных удобрений она не опускалась ниже 5, в то время как в лугово-бурых оподзоленных почвах на соответствующем варианте снизилась до 4, что можно объяснить более высокой буферностью амурских почв и более высокой степенью насыщенности их основаниями [Грицун, Васичева, 1971; Куркаев, 1965].

Таким образом, роль минеральных и органических удобрений в агрофитоценозах неоднозначна. Удобрения являются источником элементов питания, но при этом способствуют изменению основных агрохимических свойств почв. В почвах исследуемых агрофитоценозов систематическое внесение удобрений сопровождается увеличением кислотности, снижением количества гумуса и суммы поглощенных оснований.

Литература:

- 1.Минеев В. Г. Экологические проблемы агрохимии. М.: МГУ, 1988. 285 с.
- 2.Rasmussen P.E., Goulding K., Brown J.R., Grace P.R., Janzen H.H., Körschens M. Long-term agroecosystem experiments: Assessing agricultural sustainability and global change. 1998. Science № 282. P.893–896.
- 3.Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями Географической сети опытов Российской Федерации. Выпуск 4. М.: ВНИИА, 2012. 68 с.
- 4.Грицун А. Т., Васичева А.Д. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства и плодородие лугово-бурой оподзоленной почвы Приморского края // Агрохимия. 1971. № 6. С. 42–48.

- 5.Ковшик И. Г., Наумченко Е. Т. Длительное удобрение лугово-черноземовидной почвы и урожайности сои // Земледелие. 2011. № 1. С. 19–20.
- 6.Куркаев В. Т., Степкина Р. Н., Кузин В. Ф. Результаты изучения системы удобрения в севообороте на лугово-черноземовидных почвах Амурской области // Вопросы растениеводства в Приамурье. Благовещенск: Хабар. кн. изд-во, 1973. С. 110–120.
- 7.Куркаев В.Т. Применение удобрений в Приамурье. Благовещенск: Хабар. кн. изд-во, 1965. 72 с.
- 8.Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. 488 с.
- 9.Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968. 336 с.
10. Хавкина Н.В. Гумусообразование, и трансформация органического вещества в условиях переменного-глеевого почвообразования. Уссурийск: Изд-во ПГСХА, 2004. 272 с.
11. Безуглов В. Г., Синеговец М.Е., Кузмич М.А., Эзрохин Л.М. Нарушение экологического равновесия на землях, загрязненных тяжелыми металлами // АгроЭкоИнфо. 2011. №2. С. 57–65.

УДК 630.114 (571.63)

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ БАСЕЙНА Р. БОЛЬШАЯ УССУРКА

Г.Н.Бутовец¹, Б.И.Литвинов²

¹ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

²ФГБУ Национальный парк «Удэгейская легенда»

butovets@ibss.dvo.ru.

Key words: forest brown soils, density, bulk density, porosity, moisture regime.

Summary: Morphology of brown forest soils is described. Parameters over of water-physical properties of soils are brought. Pedigree composition of forest is given,

В бассейне р. Большая Уссурка находится один из крупнейших и наименее нарушенных массивов горных и долинных кедрово-широколиственных и широколиственных лесов. Долинные широколиственные и кедрово-широколиственные леса в средней части бассейна р. Б. Уссурка, главным образом между устьями рек Дальней и Арму, отнесены к категории уникальных невоспроизводимых. Массив площадью около 400 км² представляют собой девственные многопородные леса I и II классов бонитета, которые приурочены к высоким поймам и надпойменным террасам выработавшейся части долины с устойчивым руслом. На данной территории в 2007 года создан национальный парк «Удэгейская легенда». Исследовались почвы, буроземного ряда под разными типами долинных кедрово-широколиственных лесов. На пробных площадях закладывались полнопрофильные разрезы, исследовали морфологические свойства (мощность, строение, сложение, плотность, степень каменистости, степень насыщенности корнями, характер увлажнения). В лабораторных условиях определяли основные водно-физические и гидрологические параметры почв. Использовались общепринятые методики для почвенных исследований (1, 2).

Разрез 1-2014Р. Заложен в межкрупном пространстве в папоротниково-разнотравном кедрово-широколиственном лесу с тисом, пихтой и елью в зоне перехода от узкой надпойменной террасы ручья к склону. В формировании древостоя участвует 12 пород, общее количество деревьев 600 шт/га. По встречаемости на пробной площади преобладают следующие породы: тис (200), ель аянская (110), пихта (100), кедр (60). Формула состава древостоя по запасу древесины: 3 Еа 2 Лпа 2К 1П 1Тис 1(Яс +Клм) ед. М, Чм, Бх, Бж, Тр.,* где лидирующее положение занимает ель аянская. На пробной площади произрастают 13 видов кустарников и деревянистых лиан. Травянистый ярус представлен 22 видами, среди которых преобладают папоротники и кониограмма средняя (краснокнижный вид), осоки, фритма азиатская, майник двулистный, кислица и др.

О 0-2 см. Слаборазложившаяся подстилка с поверхности из листьев, остатков травянистых растений, хвои, веточек; хорошо разложившаяся в самой нижней части. Бурая, рыхлая, свежая.

AU 2-19 см. Серо-бурый, среднесуглинистый, хорошо оструктуренный комковатый, в нижней части - порошисто-комковатый, слабо уплотнен, густо переплетен корнями, свежий, единично камни, переход ровный ясный.

BM 19-51 см. Серо-бурый светлее предыдущего, влажный, тяжелосуглинистый, сильнокаменистый, мелкозем между камнями, корни единично, плотный, переход постепенный.

BC 51-60 см. Бурый, влажный, мелкозем между крупными обломками породы, тяжелосуглинистый.

Почвообразующая порода: алевролит темно-серый до черного.

Почва: бурозем типичный силькаменистый.

Исследуемая почва имеет не глубокий профиль, при морфологическом описании выделяются следующие генетические горизонты: О-AU-BM-BC с мощностью горизонтов 0-2-19-51-60 см. При детальном анализе морфологического строения почвенного профиля отмечается высокая каменистость в иллювиальной части. Образующийся при выветривании каменисто-суглинистый субстрат обладает высокой водопроницаемостью и обеспечивает свободный внутренний дренаж и наличие крупных воздушных пор. Основная масса корней древесной и травяно-кустарниковой растительности сконцентрирована в гумусовом горизонте в иллювиальной части профиля корни единичны. В нижней части гумусового горизонта встречаются мелкие древесные угольки, что свидетельствует о том, что данная территория когда-то прогорала.

Разрез 2-2014Р. Заложен в долинном многопородном кедрово-ильмово-ясенево-еловом лесу. В формировании древостоя участвует 13 пород, общее количество деревьев 576 шт/га. Преобладают следующие породы: кедр (288), ель аянская (68), ясень (68), ильм долинный (44) и клен зеленокорый (28). Формула древостоя по запасу древесины: 5K 2Илд 2Я 1(Еа + Бх) ед. М, Клж, Клз, Тр, Бж, Клм, Лпа, Пб, где лидирующее положение занимает кедр. На пробной площади произрастают 12 видов кустарников и деревянистых лиан. Травянистый ярус насчитывает 58 видов. Основной аспект напочвенного покрытия создают папоротники, осоки, мак японский, крапива, фрима азиатская.

О 0-4 см. Слаборазложившаяся в верхней части, состоящая в основном из хвои кедра, в нижней части труха, бурая, свежая, рыхлая, корни напочвенного покрова и крупные корни древесных пород, черви, переход ясный, резкий.

AУ 4-13 см. Коричнево-буро-серый, комковатый, в нижней части пороховатый, свежий, среднесуглинистый, в нижней части горизонта опесчаненный суглинок, слабо уплотнен, корни крупные и мелкие, переход ясный.

BM1 13-35 см. Буро-коричнево-серый, темнее предыдущего, мелко-комковатый, свежий, в нижней части влажный, уплотнен, опесчаненный суглинок, крупные корни, переход ясный.

BM2g 35-65 см. Буро-коричнево-сероватый, светлее предыдущего, влажный, сырой в нижней части, заиленная супесь, плотный, корни единично, мелкие ржавые стяжения, слабооглеен, переход постепенный.

BCg 65-75 см. Более опесчанен, сырой, илистые прослойки, ржавые стяжения, слабо оглеен, плотный.

Почва: бурозем глееватый на речных аллювиальных отложениях.

Исследуемая почва имеет не глубокий профиль, при морфологическом описании выделяются следующие генетические горизонты. Хорошо выраженный слой лесной подстилки мощностью 4-5 см. Под лесной подстилкой залегает хорошо структурированный гумусово-аккумулятивный горизонт, ниже залегают иллювиальные горизонты, и далее постепенно на глубине 65-75 см сменяются супесчано-песчаным аллювием. При детальном анализе морфологического строения почвенного профиля отмечается опесчаненность и

оглеенность иллювиальных горизонтов. Основная масса корней древесной и травяно-кустарниковой растительности сконцентрирована в верхней части почвенного профиля. Почва формируется при близком залегании почвенно-грунтовых вод. Водный режим не устойчив. Почва обладает хорошими фильтрационными свойствами. В маловодные годы влагоемкость всего почвенного профиля лежит в диапазоне оптимального водоснабжения. В периоды с высокими паводками и большим количеством осадков нарушается оптимизация водно-воздушного режима.

Водно-физические свойства исследованных лесных почв типичны для почв подобного строения профиля. Основные параметры водно-физических свойств почв представлены в таблице 1. На внутри профилейный характер изменения плотности сложения почвы (ОМ) влияет дифференциация почвенного профиля на органогенную и минеральную части. Наименьшие показатели плотности сложения почвы характерны для верхних генетических горизонтов, где сосредоточен основной объем корней и высокое содержание гумусовых веществ. Вниз по профилю плотность сложения почвы увеличивается. Верхнюю часть почвенного профиля можно охарактеризовать как чрезмерно рыхлую и рыхлую. Минимальные значения показателей плотности твердой фазы (УМ) характерны для верхних генетических горизонтов, что связано с высоким содержанием органических веществ в них по сравнению с иллювиальными горизонтами. Общая порозность ($P_{общ.}$) уменьшается с глубиной согласно изменению плотности сложения почвы и плотности твердой фазы в профиле почв.

Таблица 1. Физические свойства почв

Горизонт, мощность, глубина отбора, см	ЕВ, % от массы	ОМ	УМ	Побщ., %	МВО, %	ДАВ, %
		г/см ³				
	Бурозем типичный					
AU 5-10	128,91	0,36	2,14	83.17	74,79	112,56
AU 10-15	94,38	0,40	2,20	81.82	86,22	82,83
BM 25-30	67,05	0,53	2,27	76.65	64,68	58,90
BM 30-45	52,07	0,59	2,32	74.56	63,00	47,95
BC 50-60	31,61	Не опр.	2,61	Не опр.	Не опр.	Не опр.
	Бурозем оглеенный					
AY 4-13	48,71	0,70	2,46	71,54	33,08	51,12
BM1 13-35	24,84	1,17	2,67	56,18	19,58	24,77
BM2g 35-65	26,33	1,23	2,64	53,40	9,72	22,98
BCg 65-75	24,55	1,38	2,79	50,54	6,21	23,43

Влажность почвы равномерно уменьшается с глубиной. Гумусовый горизонт в лесных почвах имеет более высокую влажность, чем иллювиальные горизонты. Это связано с лучшим структурным состоянием гумусового горизонта по сравнению с нижележащими горизонтами и, в нем же в большей степени проявляется влияние атмосферных осадков. Режим увлажнения исследуемых почв определяется как количеством и характером выпадения атмосферных осадков, так и влиянием грунтовых вод.

Почвы различаются между собой как по морфологическому облику, так по основным водно-физическим свойствам. При сравнении почв между собой отмечается почти двукратное увеличение всех показателей в буроземе оглееном долинного кедровника. Обусловлено это разными ландшафтными позициями исследуемых участков и гранулометрическим составом. Корневые системы большинства древесных пород, особенно хвойных, находят оптимальные условия водоснабжения и дыхания в условиях диапазона легкоподвижной и легкодоступной влаги (НВ-ВРК). Это наиболее эффективная часть той продуктивной влаги, которая характеризует диапазон активной влаги (ДАВ). В данном диапазоне в пространстве между почвенными частицами, кроме воды, имеется достаточное количество пор,

заполненных воздухом. Различия в водно-физических показателях определили и различия в диапазонах активной влаги и максимальной водоотдаче.

Почвенный покров бассейна реки Большая Уссурка достаточно разнообразен и уникален. Это только начальный этап исследования лесных почв данного района.

* Список сокращенных названий древесных пород

индекс	Русское название	Латинское название
К	Сосна корейская (кедр корейский)	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc
Еа	Ель аянская	<i>Picea ajanensis</i> (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. = <i>P. jezoensis</i>
Пб	Пихта почкочешуйная, белокорая	<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim
Т	Тис остроконечный	<i>Taxus cuspidata</i>
Бх	Бархат амурский	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr
Бж	Береза желтая	<i>Betula costata</i> Trautv.
Лпа	Липа амурская	<i>Tilia amurensis</i> Rupr
Чм	Черемуха Маака	<i>Padus maackii</i>
Яс	Ясень маньчжурский	<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.
М	Маакия	<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim
Клм	Клён мелколистный	<i>Acer mono</i> Maxim.
Тр	Трескун амурский	<i>Ligustrina amurensis</i>
Клз	Клен зеленокорый	<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.
Клж	Клен желтый	<i>Acer ukurunduense</i> Trautv. et Mey.
Илд	Ильм долинный	<i>Ulmus japonica</i> (Rehd.) Sarg.

Литература

1. Агрофизические методы исследования почв. М. Наука, 1966. 261с.
2. Растворова О.Г. Физика почв (Практическое руководство) Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 196с.

УДК 633.853.52:631.527(571.63)

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Е.С. Бутовец

*ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Уссурийск, п. Тумиразевский
eva-katarina@mail.ru*

Summary: Artificial hybridization of soybean is a complex and time-consuming work, and natural (spontaneous) hybridization provides an opportunity to get an additional amount of hybrid seeds using less costly manner. The results of our crossings found that in the natural hybridization soybean percentage of cross-pollination in the studied combinations ranged from 0.24 to 10.25%. In cross-pollination there was observed the percent dependence on weather conditions during the study. Currently lines derived from the spontaneous hybrid populations are under study in hybrid, selection and control nurseries. According to the results of this year some of them are taken into the competitive soybean testing.

Key words: soybean, spontaneous hybridization, cross-pollination, selection, hybrid.

Селекция сельскохозяйственных культур – это длительный процесс, при котором на выведение нового сорта уходит 8-10 лет, иногда и более. В особенности это относится к

такой культуре как соя, у которой период продуктивного расщепления гибридных форм более длительный, чем у зерновых и ряда других культур.

Фундаментом любого селекционного процесса является комплекс мероприятий, позволяющих в определённой степени управлять генетической изменчивостью организмов. Особое значение отводится начальному этапу - созданию исходного материала. По мнению А.А. Жученко и А.Б. Короля, в обозримом будущем приоритет будет оставаться за традиционной селекцией, базирующейся на гибридизации, рекомбинации и отборе [Жученко, Король, 1985]. Основные методы получения исходного материала у сои – гибридизация, которая делится на искусственную и естественную (спонтанную). *Искусственная*, или принудительная, подразумевает кастрацию цветка и перенос пыльцы с одного растения на другое непосредственно человеком, с использованием во время скрещивания микроскопа и специально подготовленного набора инструментов, способствующих достижению комплексного эффекта. Наряду с увеличением завязываемости гибридных бобов, практически полностью исключается возможность самоопыления и существенно возрастает производительность труда [Кочегура, 1998]. Однако даже при условии выполнения всех вышеперечисленных операций во время гибридизации сои, результативность хотя и повышается, но в среднем остается относительно низкой, достигая не более 30-40 %.

При *спонтанной* гибридизации происходит перенос пыльцы в естественных условиях при свободном опылении. Хотя цветки у сои на внешний вид мелкие и непривлекательные, их посещают трипсы, тли, пчелы и осы, которые также являются участниками перекрестного опыления.

Данный вид гибридизации проводится в полевых условиях, для чего в соответствии с моделью сорта подбирают два родительских образца с разными генетическими маркерными признаками. Преимущественным моментом метода является возможность получения дополнительного количества гибридных семян менее затратным способом. Недостаток данного метода в том, что невозможно провести гибридизацию значительного числа родительских пар [Ващенко и др., 2010]. Несмотря на то, что соя – типичное самоопыляющееся растение, уровень спонтанного опыления у нее, по данным ряда исследователей, колеблется от долей процента до 1-2 %. И все же даже при этом малом проценте перекрестного опыления можно выделять спонтанные гибриды и эффективно их использовать в селекционной работе [Мякушко, Баранов, 1984].

Научная новизна. Впервые проведен анализ эффективности естественной гибридизации сои в условиях Приморского края в разные годы исследований.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в лаборатории селекции сои Приморского НИИСХ в 2007-2014 гг. Почвы экспериментальных участков лугово-бурые оподзоленные с содержанием гумуса 3,8-4,0%, общего азота – 0,31-0,35%, P_2O_5 – 5,2-5,8 мг на 100 г почвы, K_2O – 10,4-12,3 мг на 100 г почвы, pH солевой вытяжки – 5,4-5,8. Выведение и изучение сортов сои проводилось в условиях муссонного климата Приморского края, который характеризуется как наиболее теплый, влажный с суровой зимой. Сумма активных температур (выше 10^0 C) колеблется в пределах 2400-2600⁰. Гидротермический коэффициент (ГТК), характеризующий усредненное состояние термовлагообеспеченности территории в годы проведения опытов, отвечает благоприятным для роста и развития сои погодным условиям.

Материалом для исследований служили 43 сортообразца зернового направления различного эколого-географического происхождения из Амурской области, Украины, США, Австрии, Китая, Италии, Швеции, Кореи, США, в том числе семь сортов сои, районированных в Приморском крае, и одна форма дикорастущей сои. Для гибридизации подбирались материнские и отцовские формы с наличием у последних визуально определяемых доминантных признаков, альтернативных материнским, т.е. рыжее опушение, фиолетовый цветок, отличительная окраска рубчика семени и створок бобов.

Высев смесей семян отцовской и материнской формы в соотношении 1:1 производился в один рядок, для создания опылительной близости. Сеялкой СКС-6-10 засевали делянки площадью 25 м² (одна комбинация). Число комбинаций в разные годы варьировало от 2 до 16. Ежегодно в гибридизации участвовали родительские формы разных групп спелости. Норма высева семян сои – 500 тысяч на гектар.

Оценку продуктивности и учеты по основным хозяйственно-ценным признакам проводили согласно методическим указаниям ВНИИР [Корсаков, Мякушко, 1975]. Описание и фенологические наблюдения осуществлялись по методикам ВНИИР в течение всего периода вегетации.

Выявление гибридных растений сои, полученных в результате перекрёстного опыления, проводили в полевых условиях по проявлению маркерных признаков. Материнские растения визуальнo определяли по наличию рецессивного признака (белая окраска венчика цветка), альтернативного доминантному отцовскому признаку (фиолетовый венчик цветка); в период массового цветения на рядках делянок этикетировали растения, несущие этот признак. В осенний период выделение гибридных растений осуществлялся по доминантным признакам отцовской формы. Обмолот и уборку проводили по комбинациям.

Результаты исследований. Эффективность селекционного процесса в значительной степени связана с объемом гибридизации. Искусственное скрещивание у сои – сложная и трудоемкая работа, а естественная гибридизация дает возможность получить дополнительное количество гибридных семян менее затратным способом. Установлено, что спонтанное опыление может быть успешно использовано при внутривидовой гибридизации и при скрещивании диких форм с образцами культурной сои [Ала, 1988].

По результатам проведенных нами скрещиваний установлено, что при естественной гибридизации сои процент перекрестного опыления у изучаемых комбинаций колеблется от 0,24 до 10,25 %. Кроме этого нами отмечена зависимость процента перекрестного опыления от погодных условий в годы изучения (рисунок).

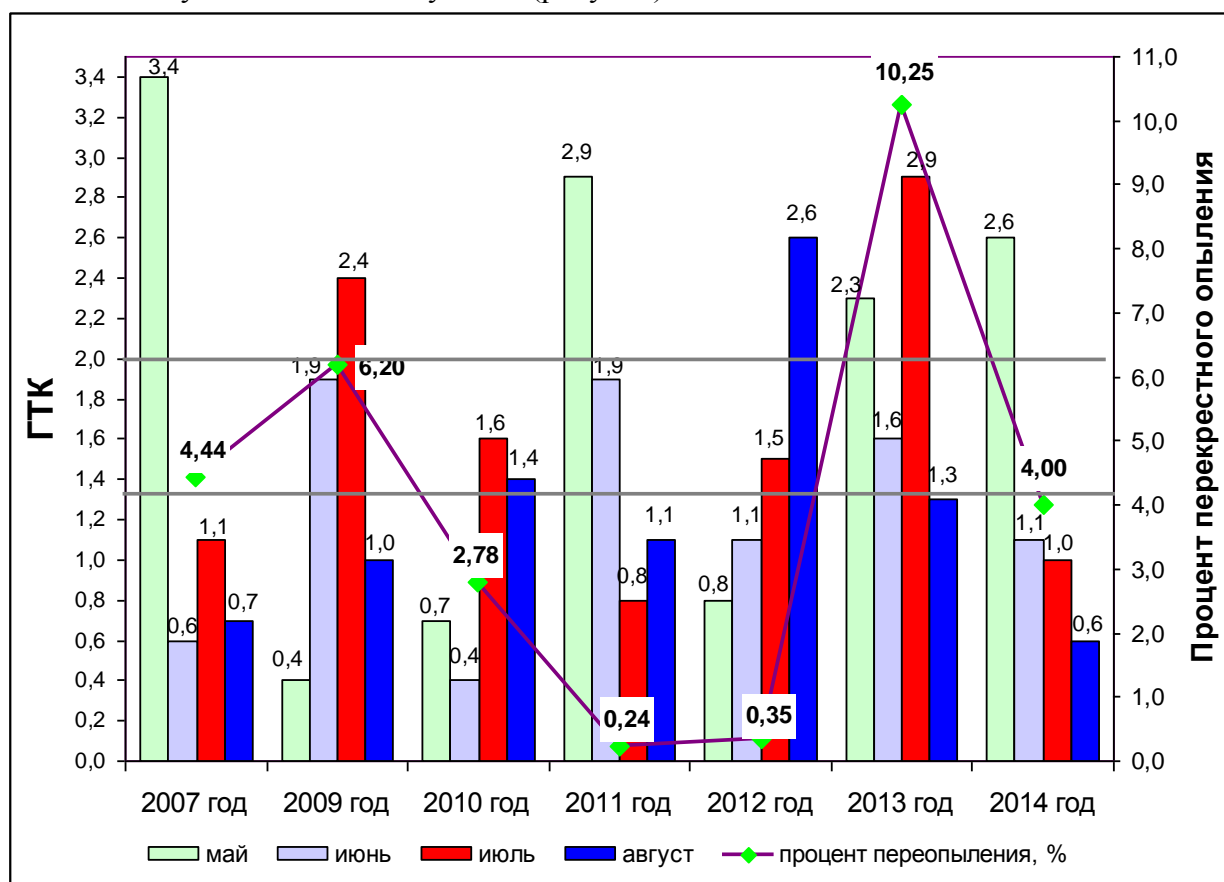


Рисунок – Зависимость процента перекрестного опыления при естественной гибридизации от погодных условий в годы изучения

Присутствует динамика: если ГТК в июле выше нормы для сои (более 2,0) и августе этого же года от 1,0 до 1,3, то наблюдается наибольший процент переопыления (2009, 2013 год); если ГТК в июле ниже августа - наименьший процент опыления (2011, 2012 год). В природе естественным путем были созданы благоприятные условия для эффективной спонтанной гибридизации: обилие осадков в начале цветения (июль) способствовало ускорению роста растений и формированию плодоносящих узлов, а недостаток влаги в период массового цветения (август) вызвал повышенное выделение нектара и тем самым, увеличивая процент перекрестного опыления у сои. Следуя этому принципу можно сделать прогноз на процент удачного скрещивания в 2014 году, погодные условия июля и августа которого схожи с 2007 годом, где процент естественных гибридов составил 4,44 %. Подтверждение своим предположениям мы узнаем в 2015, когда будет высеяно F₀. Подобный анализ проводился Минькач Т.В. в ДальГАУ (Амурская область), и в их условиях самый высокий процент переопыления (2,7 %) отмечался при жаркой погоде и недостатке влаги [Минькач, 2012].

В настоящее время линии, выделенные из спонтанно-гибридных популяций, проходят изучение в гибридном, селекционном и контрольном питомниках, некоторые из них по итогам этого года переведены в конкурсное сортоиспытание сои (таблица). При переводе образцов из контрольного питомника в конкурсное сортоиспытание учитывали не только урожайные данные и период вегетации, а так же оценивали устойчивость к полеганию, высоту растений, форму куста, прикрепление нижних бобов и другие хозяйственно ценные признаки.

Таблица – Характеристика спонтанных гибридов сои в контрольном питомнике 2014 года

Номер деланки контрольного питомника	Гибридная комбинация	Урожайность, ц/га	Период вегетации, дней
стандарт	Приморская 81	21,8	123
год скрещивания 2007			
7105	Приморская 81 х Витязь 50	25,1	117
7124	Приморская 81 х Дикая соя	26,3	124
7156 *	Приморская 81 х Дикая соя	26,2	123
7159	Приморская 81 х Витязь 50	24,9	124
7160	Приморская 81 х Витязь 50	19,9	110
7162	Приморская 81 х Витязь 50	24,5	116
7163	Приморская 81 х Витязь 50	25,5	116
7176 *	Приморская 81 х Витязь 50	26,9	117
7177	Приморская 81 х Витязь 50	26,5	124
7178	Приморская 81 х Витязь 50	26,1	124
7179	Приморская 81 х Витязь 50	24,9	117
7180 *	Приморская 81 х Дикая соя	30,6	123
год скрещивания 2009			
7127	Вега х Приморская 81	23,0	124
7128 *	Вега х Приморская 81	24,7	124
7129 *	Вега х Приморская 81	24,3	123

7183	Вега х Приморская 81	24,9	123
7198	Приморская 81 х Вега	23,3	110
год скрещивания 2011			
7167	Sangwon х Венера	24,9	117
7168	Sangwon х Венера	24,2	117
НСР _{0,05}		2,5	

Примечание: * - образцы сои, переведенные в конкурсное сортоиспытание 2015 года

В контрольном питомнике 2014 года изучалось 19 сортообразцов спонтанно-гибридного происхождения 2007, 2009 и 2011 года скрещивания. Как видно из таблицы, практически все номера по урожайности превышали стандарт Приморская 81 от 5 до 40 %. Период созревания некоторых из них от 6 до 13 дней меньше, чем стандарт. Пять образцов переведенных в конкурсное испытание характеризовались высокой урожайностью, устойчивостью к полеганию, высотой стебля 80-90 см, многобобовостью, наличием до 50 % трех- и четырехсемянных бобов на растении. Шесть гибридных комбинаций – 39 номеров, в настоящее время, изучаются в селекционном питомнике, и являются перспективным исходным материалом.

Таким образом, гибридные растения сои, полученные путём естественной гибридизации, следует широко использовать в практической работе по созданию новых сортов культуры как дополнительный источник исходного материала в селекции.

Выводы. 1. В селекционной работе при создании исходного материала сои целесообразно использовать естественную гибридизацию, как дополнительный и менее затратный метод селекции.

2. Установлено, что большое количество осадков до цветения сои и недостаток влаги в период массового цветения способствуют увеличению процента перекрестного опыления в Приморье.

3. Спонтанно-гибридные образцы представляют собой ценный селекционный материал, не уступающие по своим показателям формам, которые созданы искусственной гибридизацией.

Литература

- 1 Жученко А.А., Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции. -М.: Наука, 1985.-400 с.
- 2 Кочегура А.В. Селекция сортов сои разных направлений использования: Дис. . доктора с.-х. наук: 06.01.05. Защищена 17.03.98; Утв. 11.12.98; 013790. - Краснодар, 1998. -77 с.
- 3 Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Фисенко, Л.А. Дега, Н.В. Чайка, Ю.С. Капустин ; науч. ред. А.К. Чайка ; Россельхозакадемия, ДВ РНЦ, Примор. НИИСХ. – Владивосток : Дальнаука, 2010. –435 с.
- 4 Соя / под ред. Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранова; ВАСХНИЛ, ВНИИМК. – М. : Колос, 1984. – 332 с.
- 5 Соя : методические указания по селекции и семеноводству / сост. Н. И. Корсаков, Ю.П. Мякушко. – Л. : ВИР, 1975. – 159 с.
- 6 Ала, А.Я. Использование спонтанного опыления у сои при межвидовой гибридизации / А.Я. Ала // Доклады ВАСХНИЛ, 1988. - № 6. – С. 10-12.
- 7 Минькач, Т.В. Подбор и оценка исходного материала для селекции сои на кормовые цели : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т.В. Минькач. – Барнаул, 2012. – 17 с.

Реферат

Искусственное скрещивание у сои – сложная и трудоемкая работа, а естественная (спонтанная) гибридизация дает возможность получить дополнительное количество гибридных семян менее затратным способом. По результатам проведенных нами

скрещиваний установлено, что при естественной гибридизации сои процент перекрестного опыления у изучаемых комбинаций колеблется от 0,24 до 10,25 %. Отмечена зависимость процента перекрестного опыления от погодных условий в годы изучения. В настоящее время линии, выделенные из спонтанно-гибридных популяций, проходят изучение в гибридном, селекционном и контрольном питомниках, некоторые из них по итогам этого года переведены в конкурсное сортоиспытание сои.

Ключевые слова: соя, спонтанная гибридизация, перекрестное опыление, селекция, гибрид

ХАРАКТЕРИСТИКА ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОРСКОЙ МИКРОФЛОРЫ ПОБЕРЕЖЬЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Л. С. Бузолева, Е.А. Богатыренко, Ю.С. Голозубова, Е.С. Долматова

*ФГБОУ Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
buzoleva@mail.ru*

Summary: In the coastal waters of Primorsky Krai species diversity of marine microorganisms and their biological properties depend on the environment. In areas subject to anthropogenic load, dominated by opportunistic bacteria, the dominant of which are referred to the genera *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterococcus*. In the waters of conditionally clean waters of the coast of Primorsky Krai detected 13 genera of bacteria classified as autochthonous microflora

Key words: marine microorganisms, anthropogenic load, opportunistic bacteria, species diversity

Вода является жизненно необходимым источником для всех живых организмов. Рост населения, расширение старых и возникновение новых городов являются главными причинами усиливающегося антропогенного воздействия на окружающую среду, в частности, на гидросферу.

В настоящее время загрязнение водных объектов создает угрозу причинения вреда здоровью населения, нормальному осуществлению хозяйственной и иной деятельности, состоянию окружающей природной среды, а также биологическому разнообразию морских организмов [Статья 97 водного кодекса..., 1995].

Для прибрежных вод Приморского края, активно используемых в хозяйственной деятельности населения береговых районов, характерна самая высокая загрязненность одновременно всеми видами поллютантов (нефтеуглеводороды, фенолы, тяжелые металлы и т.д.) [Бузолева, 2012].

Непрерывное увеличение сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод в прибрежную зону морей нарушает естественный гомеостаз экосистемы, чрезмерно насыщая ее биогенными и органическими веществами, отходами морского транспорта, а также целым комплексом токсичных веществ. Вместе с фекальными стоками в акватории поступает патогенная и условно-патогенная микрофлора, в частности бактерии группы кишечной палочки [Государственный доклад..., 2003].

Совокупность этих факторов приводит к вмешательству в природную среду, которое способно нарушить естественные морские биоценозы, что может сказаться на разнообразии автохтонной микрофлоры и свойствах микроорганизмов.

Цель работы - определить влияние антропогенного загрязнения на таксономическое разнообразие и биологическую активность морских микроорганизмов в прибрежных акваториях Приморского края.

Для определения общей численности гетеротрофов использовали бактериологические методы посева на среду МПА [Методы общей бактериологии, 1983]. Для идентификации штаммов были использованы стриповые диагностикумы «API» фирмы BioMerieux

(Франция) для определения морских микроорганизмов. Для определения бактерий группы кишечной палочки производили поверхностный посев суточной культуры бактерий на среду Эндо. Чашки с посевами помещали в термостат и инкубировали при температуре 37°C в течение 24 - 48 ч. При росте культур на среде Эндо отмечали принадлежность штаммов к БГКП [Методы общей бактериологии, 1983]. Определение гидролитической активности исследуемых штаммов проводили на соответствующих субстратах (казеин, крахмал, твины). Положительный результат учитывали по появлению мутного ореола вокруг колоний [Методы общей бактериологии, 1983]. Определение дегидрогеназной активности проводили тетразолиевым методом [Методические указания..., 1981].

На основании микробиологических показателей численности гетеротрофов, воды б. Золотой Рог можно отнести к очень грязным, воды б. Находка - к грязным, б. Киевка - к чистым, б. Круглая - к умеренно-загрязненным.

Из морской воды исследуемых акваторий было выделено и сформировано в коллекцию 118 культивируемых изолятов: 30 - б. Золотой Рог, 30 - б. Круглая, 30 - б. Киевка, и 28 - б. Находка.

В водах условно-чистых акваторий побережья Приморского края обнаружено 13 родов бактерий, отнесенных к автохтонной микрофлоре: *Micrococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Actinomyces*, *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Acinetobacter*, *Acetobacter*, *Sarcina*, *Corynebacterium*, *Halomonas*, *Rhodococcus*. Из них доминирующие были: *Micrococcus*, *Bacillus*, *Arthrobacter*.

В бухтах с высоким антропогенным влиянием большую долю составили условно-патогенные микроорганизмы: в б. Находка - 21,4% от выделенных изолятов, в б. Золотой Рог - 30%. В условно-чистых акваториях санитарно-показательные микроорганизмы не выявлены. К доминирующим условно-патогенным микроорганизмам, обнаруженным в загрязненных акваториях, отнесены бактерии, принадлежащие к родам *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterococcus*. Выявлено, что б. Золотой Рог на основании микробиологических показателей характеризуются свежим и хроническим фекальным загрязнением, б. Находка - хроническим.

Хронически загрязненные морские акватории являются источником получения штаммов с высокобиологическими свойствами. Штаммы, выделенные из чистых вод бухты Киевка, обладали набором ферментов, разлагающих легкодоступные органические субстраты, а также специальные субстраты характерные для морской среды: хитин, фукоидан, коллаген. Максимальные значения дегидрогеназной активности штаммов, выделенных из бухты Золотой Рог, в три раза превышали таковые у штаммов из бухты Киевка. Это связано с сильным техногенным и коммунально-бытовым загрязнением. Малый водообмен и прогрев вод способствует увеличению органических веществ в акватории, что в свою очередь влияет на развитие аллохтонной микрофлоры и в бухте. Недостаток кислорода в грязных акваториях способствует выживанию здесь штаммов с высокой дегидрогеназной активностью.

Таким образом, антропогенное загрязнение оказывает существенное влияние на таксономическое разнообразие морских микробных сообществ. Условно-патогенные микроорганизмы вытесняют автохтонные морские бактерии и их биохимические свойства существенно меняются под влиянием поллютантов. Это может сказаться на состоянии экологического равновесия природных биологических систем, что требует вмешательства природоохранных структур во избежание непредсказуемых последствий.

Литература

1. Статья 97 водного кодекса..., 1995 Водный кодекс Российской Федерации от 16 ноября 1995 г. N 167-ФЗ (ВК РФ, Ст. 97).

2. Бузолева Л. С. Микробиологическая оценка прибрежных вод. Учебно-полевая практика: учебное пособие / Л. С. Бузолева. - Владивосток: изд. Тинро-центр, 2012. – 72 с.
3. Государственный доклад о состоянии водных ресурсов в Приморском крае в 2002 году. Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды по приморскому краю. Владивосток, 2003.
4. Методы общей бактериологии: Пер. с англ. / Под ред. Ф. Герхардта и др.- М.: Мир, 1983.- 536 с.
5. Методические указания..., 1981 Методические указания МУК 4.2.2046 – 6 Методы контроля. Биологические и микробиологические показатели - Методы выявления и определения паразитических вибрионов в рыбе... в воде поверхностных водоемов и других объектах, 2006.

УДК 595.132(571.6)

ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОЙ ФИТОНЕМАТОЛОГИИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Т.В. Волкова

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Summary. The history of the phytonematological investigations of the Russian Far East are observed. A review of plant-parasitic nematodes studies in a variety biocenoses is given.

Key words: soil plant-parasitic nematodes, order Tylenchida, Russian Far East.

В противоположность паразитам животных, паразиты растений изучаются на протяжении лишь короткого времени. В 1743 г. Т. Нидхэм представил свои наблюдения «нитеподобных филаментов», обнаруженных при вскрытии галлов на пшенице, которые вернулись к жизни после помещения их в воду. Он заключил, что это черви, угри или змеи и обозначил их как *Vibrio tritici*, впоследствии переименованных в *Anguina tritici* [Вайшер, Браун, 2001]. Это была первая документально зафиксированная нематода. Однако прошло еще 100 лет до того момента, как фитонематология начала развиваться как научная дисциплина.

Фитонематоды – это комплекс нематод, экологически связанных с растением. В понятие фитонематод входят паразитические формы – фитогельминты, вызывающие патогенные процессы в растении – фитогельминтозы; микогельминты – нематоды, сосущие мицелий грибов, и сапробиотические нематоды, обитающие в разлагающейся растительной ткани. Процессом разложения заканчивается практически любой фитогельминтоз, и особенно фитогельминтоз подземных органов растений, в результате чего появляется масса сапробиотических нематод, приходящих на смену паразитическим формам и участвующих в окончательном разложении растительной ткани.

Только теперь стали ясны причины болезней и неурожаев культур на определенных территориях, причем лишь относительно недавно выявилось, что они нередко вызываются именно микроскопически мелкими нематодами. Стало известно, что с последними можно вести успешную борьбу с применением агротехнических, химических и биологических методов. Все же пока не представляется возможным дать хотя бы приблизительный ответ на вопрос о действительном значении паразитических нематод растений. В мировом масштабе изучение их началось совсем недавно. О слабой изученности нематодной проблемы свидетельствуют ежегодные многочисленные находки новых вредных видов нематод во многих странах (описания новых видов), установление вредоносности таких форм, которые ранее считались безвредными, а также открытие все новых и сложных взаимоотношений между нематодами и другими возбудителями болезней растений. По данным,

опубликованным в различных странах, снижение продукции сельского хозяйства от повреждений нематодами в среднем ежегодно колеблется в пределах 10–20%. К сожалению, в известных, далеко не редких случаях эти потери гораздо больше и могут в настоящее время достигать катастрофических размеров.

Фаунистические исследования по фитонематологии на Дальнем Востоке России проводятся более 50 лет. За это время выявлено свыше 550 видов почвенных нематод, из которых 167 видов относятся к отряду Tylenchida и паразитируют на растениях [Волкова, Казаченко, 2010]. Изучение нематодофауны сельскохозяйственных угодий открытого и закрытого грунта проводилось в Амурской области в 70-80 гг. прошлого столетия. За этот период была изучена фауна нематод посевов пшеницы, овса, сои и овощных культур, где изучался весь комплекс почвенных нематод. Работы были посвящены в основном фауне нематод, населяющих ризосферу растений. Лишь в некоторых работах рассматривалась динамика популяции нематод в биоценозах. В результате работ дальневосточных фитогельминтологов выяснено влияние на формирование фауны нематод сельскохозяйственных культур таких факторов, как тип почвы, температура и влажность её в течение вегетационного периода растений, сроки сева растений, органические, минеральные удобрения и севооборот.

Очень богато в видовом отношении на полях Приамурья была представлена группа нематод-микогельминтов, которые из-за влажного климата и большого распространения сапрозойных и паразитических грибов находят здесь самые благоприятные условия для своего развития. Из фитопаразитических нематод здесь зарегистрированы представители родов *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus*, *Heterodera*, и в закрытом грунте – *Meloidogyne*. Проведённые исследования показали, что стеблевая нематода *Ditylenchus dipsaci* является опасным паразитом лука и наносит значительный ущерб лукосеющим хозяйствам. Картофельная глободера и гетеродера крестоцветных также являются опасными паразитическими видами, которые при несоблюдении агротехнических мероприятий могут нанести ощутимый экономический ущерб сельскохозяйственному производству края. Представители других вышеперечисленных родов фитонематод также являются паразитами корневой системы. Однако в связи с тем, что прямые признаки поражения растений, вызываемые корневыми нематодами, проявляются внешне только в более или менее значительном отставании роста, вредоносность этой группы нематод часто недооценивается на практике.

Различные виды галловых нематод, цистообразующих, стеблевых и других групп фитонематод вызывают потери урожая овощных, зерновых, технических и прочих культур. Не существует ни одного вида растений, культурных или диких, который не был бы известен и как хозяин одного или более видов паразитических нематод растений.

Эти нематоды могут быть разделены на корневых, стеблевых и листовых нематод на основе того, какие части растений они предпочитают использовать в пищу. Кроме того, фитопаразитические нематоды можно классифицировать как экто- и эндопаразиты, т.е. эктопаразиты завершают свой жизненный цикл вне растения, тогда как эндопаразиты проводят по крайней мере репродуктивную часть своего жизненного цикла внутри растительных тканей. По типам поражения растений всех паразитических нематод можно подразделить на 2 большие группы: паразитов надземных частей и паразитов корневой системы.

На надземных частях растений заболевания проявляются в виде сморщенных или уродливых стеблей или листьев, некроза и обесцвечивания листьев, листовых, стеблевых и семенных галлов. Симптомы поражения нематодами подземных частей растений проявляются в виде галлов, некрозов, укорочении и утолщении корней. Мы практически не знаем о реальных потерях биомассы растений от фитонематод в природных биоценозах и поэтому не можем в полной мере оценить их экономическую значимость. Но по численности популяции и широте распространения ряд видов можно отнести к группе особо опасных для растениеводства в Приморском крае. Это цистообразующие нематоды, паразитирующие на

корнях злаков, группы спиральных и кольчатых нематод. На древесных растениях – корневые нематоды из родов мелойнема и мелойдодера. Из фитонематод, паразитирующих на сельскохозяйственных культурах, важное значение для Дальнего Востока имеет соевая цистообразующая нематода. Наиболее сильное заражение земель этим патогеном отмечено в западных районах Приханкайской равнины Приморского края. Наибольшую экономическую проблему для нашей страны, в том числе и для Приморья, представляет глободероз, развивающийся в результате поражения цистообразующей золотистой картофельной нематодой. Она является карантинным объектом как для России, так и для всех стран мира, где выращивается картофель. Для овощных культур наибольшее значение имеют 3 вида галловых нематод и корневой паразит из рода пратиленхус, причиняющие значительный урон тепличным хозяйствам.

При изучении нематод как компонентов биоценозов темных хвойных лесов Сихотэ-Алиня на Дальнем Востоке России в задачи нематологов входило изучение видового состава нематод, степени заселенности ими хвойных лесов и установление наиболее значимых фитопатогенных видов с целью последующей оценки степени их воздействия на первичную продукцию лесных биоценозов, т. е. на рост и развитие растений. Был изучен видовой состав, численность, биомасса, вертикальное распределение общей массы нематод и приуроченность нематод различных трофических групп к определенным горизонтам почвы [Трускова, Ерошенко, 1977.]. При выделении нематод из почвы применялся вороночный метод, при котором слабоподвижные формы (к которым относится большинство корневых эктопаразитов) оставались в большинстве случаев в субстрате. Исследования этой группы нематод началось после освоения центрифужно-флотационного метода выделения нематод из почвы.

Также было изучена группа паразитических корневых нематод в хвойных питомниках и естественных лесах Дальнего Востока России, в частности, 7 лесхозов в Приморье, 2 лесхоза в Хабаровском крае, 6 лесхозов в Амурской области и 5 на Сахалине. Ущерб, причиняемый нематодами деревьям в естественных лесах и лесопосадках, оценить очень сложно. Поражая корни взрослых растений на протяжении десятка лет, нематоды могут препятствовать их нормальному развитию, но гибели, как правило, не вызывают. Визуально заметные поражения деревьев (задержка роста) могут проявляться лишь при длительном паразитировании на корнях крупных популяций нематод (свыше 1000 особей на 500 см³ прикорневой почвы). В питомниках симптомы поражения нематодами сеянцев хвойных пород выражены более ярко и могут проявляться в карликовом росте, бурой окраске хвои, утончении стволиков, верхушечном увядании, в редукции и уродстве корневой системы [Волкова, Казаченко, 2007]. Подобные отклонения у растений от нормальной морфологии и физиологии могут наблюдаться и при поражении патогенными грибами, низким плодородии почвы, засухе, избыточном увлажнении и по другим, часто нераспознанным, причинам. Поэтому правильное определение причины поражения растений имеет важное значение для профилактики лесных культур.

Также объектом нашего исследования явилась стеблевая пурпурная нематода *Anguina agrostis*. В настоящее время нематоды подсемейства Anguininae представлены в мировой фауне более чем 30 видами. Эти нематоды вызывают образование галлов на различных органах растений. Обычно галлы встречаются на листьях, но некоторые виды ангвинин приспособлены к галлообразованию на других вегетативных (стебли, корни) или генеративных (соцветия, семянки) органах. Галлы представляют собой уплотненные образования из растительной ткани в форме сигары темного цвета и содержат внутри много сотен личинок 2-го возраста, находящихся в состоянии анабиоза. Некоторые виды (в частности, пшеничная ангвина) могут находиться в засушенном зерне свыше 20 лет не погибая [Волкова, 2014; Кирьянова, Краль. 1971].

В настоящее время сотрудниками лаборатории паразитологии проводятся исследования эколого-фаунистических комплексов почвенных нематод, населяющих

естественные и окультуренные биотопы. Сюда входят изучение их видового состава в различных биоценозах Дальнего Востока России, выявление особенностей их трофической специализации, определение изменений, происходящих в структуре нематодофауны при различной степени антропогенного воздействия, установление значимости отдельных групп и видов нематод как биоиндикаторов. Материалом для анализа биоразнообразия служат полевые сборы нематод в кедрово-широколиственных и дубовых лесах, на естественных лугах, в прибрежных почвах пресных водоёмов в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайшер Б., Браун Д.Д.Ф. Знакомство с нематодами. Общая нематология. Pensoft. София-Москва. 2001. 207 с.
2. Волкова Т.В., Казаченко И.П. Каталог фитонематод (Nematoda, Tylenchida) Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 2010. 121 с.
3. Трускова Г.М., Ерошенко А.С. 1977. Нематодофауна вегетативных органов травянистых и древесных растений ельников Приморья // Паразитические и свободноживущие черви фауны Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР. – С. 35-49.
4. Волкова Т.В., Казаченко И.П. 2007. Фауна корневых нематод в хвойных питомниках юга Дальнего Востока России // Биологические ресурсы Дальнего Востока России: комплексный региональный проект ДВО РАН. – М: Товарищество научных изданий КМК. – С. 140-157.
5. Волкова Т.В. Галловая нематода *Anguina agrostis* (Nematoda: Anguinidae) на дикорастущих злаках Дальнего Востока России по материалам гербария БПИ ДВО РАН». Почвы Дальнего Востока России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние (к 90-летию Г.И. Иванова). Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием. 2014. С. 136-137.
6. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. 1971. Паразитические нематоды и меры борьбы с ними. Т. 2. – Л.: Наука. – 522 с.

УДК 502.5; 502.31

УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРИРОДООХРАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОСТРОВОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Ганзей К.С., Родникова И.М., Киселёва А.Г., Ляцевская М.С., Пшеничникова Н.Ф.

*ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток
geo2005.84@mail.ru*

Summary: We study the ways of resilience and conservation value of insular geosystems of Primorskii Krai. On the largest islands which have some economic activity, material-energy flows in landscape elements are broken. The small islands with less anthropogenic influence have more species diversity of vascular plants and lichens, including rare species per area unit. Due to anthropogenic influence largest island geosystems become less resilient. Some small islands maintain native geosystems because of low economical value.

Key words: geosystems, vascular plants, lichens, soils, palynological spectra, islands, Primorskii Krai

Вдоль южного побережья Приморского края расположено более 50 островов различной площади. На наиболее крупных островах находятся постоянные поселения (Русский, Путятина, Попова, Рейнеке), другие острова в той или иной степени вовлечены в

хозяйственную деятельность (туризм, марикультура и др.). Часть островов входит в состав Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника ДВО РАН, ряд островов являются памятниками природы. Взаимодействие природных компонентов в условиях островной изоляции обуславливает возникновение ряда особых свойств структуры и функционирования островных геосистем, отличных от материковых [Иванов, 2009]. Благодаря климатическим особенностям, географическому положению территории, истории развития здесь наблюдается высокое разнообразие геосистем. На островах отмечаются экотонные зоны с сочетанием северных и южных видов биоты.

Цель настоящего исследования проанализировать механизмы устойчивости, природоохранное значение островных экосистем Приморского края. В качестве объекта исследования рассматриваются острова с разной историей формирования природной среды, степенью изоляции, удаленностью от берега и антропогенного влияния.

Информация по развитию природной среды и проявлению климатических изменений на островах имеет большое значение для понимания особенностей формирования современной растительности и ее устойчивости. В период максимального оледенения острова были объединены с материком и имели общую флору и фауну. После резкого глобального потепления климата 10,3-10,2 тыс. л.н. [Кинд, 1974], часть суши была затоплена в результате трансгрессии моря, отделение островов происходило в соответствии с величинами глубин проливов около 10-8 тыс. л.н. [Велижанин, 1976]. Проведенные палеопалинологические исследования современных осадочных отложений островов показали, что потепление в начале раннего голоцена, которое продолжалось и во второй половине раннего и в начале среднего голоцена, привело к возникновению здесь формации широколиственных лесов. Климатические условия были более теплыми по сравнению с современными. В конце среднего голоцена происходит похолодание, которое привело к увеличению роли мелколиственных пород в составе лесной растительности. В позднем голоcene на ряде островов развиваются хвойно-широколиственные леса. В первой половине позднего голоцена происходит кратковременное потепление, в составе растительного покрова распространяются дубово-широколиственные леса. Начавшееся после этого существенное понижение температуры, достигшее экстремальных значений в Малый Ледниковый Период, способствовало увеличению луговых сообществ в прибрежных ландшафтах и развитию мелколиственных лесов. Наблюдаемое в XX столетии стабильное потепление и значительное антропогенное влияние привели к сведению хвойных ассоциаций, распространению широколиственных лесов, послепожарных сукцессий и травяно-кустарниковых сообществ.

В настоящее время острова покрывают полидоминантные широколиственные и хвойно-широколиственные леса кустарниково-разнотравные с лианами. Наиболее антропогенно измененные острова Путятина, Попова преимущественно покрыты дубняками (*Quercus mongolica*) паркового типа. На острове Наумова сохранились реликтовые граболопово-тисовые (*Carpinus cordata*+*Tilia amurensis*+*Taxus cuspidata*) сообщества. На малых островах распространены *Artemisia gmelinii*, *Rosa maximovicziana*, *R. rugosa* сообщества с участием прибрежно-морских трав. На островах сохранились большие популяции охраняемых видов: *Taxus cuspidata* (о-в Наумова), *Nelumbo komarovii* (о-в Путятина), *Kalopanax septemlobus* (о-ва Наумова, Путятина, Попова), *Lilium cernuum* (о-в Путятина). Другие охраняемые виды встречаются редко, что свидетельствует о необходимости принятия мер по усилению охранных мероприятий.

Видовое разнообразие лишайников на островах определяется разнообразием подходящих местообитаний, удаленностью от берега материка и степенью влияния человеческой деятельности. Сообщества лишайников в основном образованы видами, широко распространенными на побережье: *Myelochroa aurulenta*, *Phaeophyscia hispidula*, *Heterodermia hypoleuca*. На островах с наименьшей степенью антропогенной нагрузки отмечены сообщества с редкими видами лишайников, на островах с сильной степенью антропогенной трансформацией такие сообщества сохранились в наиболее уделенных

местообитаниях. На исследованных островах встречается 13 видов лишайников, охраняемых на федеральном и региональном уровнях, что составляет 21 % от общего количества видов внесенных в Красную книгу Приморского края.

Под доминирующими дубовыми лесами островов распространены преимущественно буроземы типичные, с сильной скелетностью и повсеместным наличием следов пожаров. В верхних частях крутых склонов и по их узким гребням формируются буроземы с маломощным неполноразвитым профилем. Под высоко сомкнутыми полидоминантными широколиственными лесами с густым травостоем в почвенном покрове преобладают буроземы темные с высоко и глубокогогумусированным профилем. Под травяно-кустарниковыми сообществами в условиях активного геохимического воздействия моря формируются буроземы темные иллювиально-гумусовые. Под грабово-липово-тисовыми сообществами и дубовыми лесами с участием хвойных пород почвенный покров представлен маломощными буроземами с признаками оподзоленности.

Для крупных островов характерно доминирование ландшафтов пологих и средней крутизны склонов, сложенных гранитами и гранитоидами, на о. Рикорда базальтами, с преобладанием высокосомкнутых полидоминантных широколиственных лесов из *Carpinus cordata*, *Tilia amurensis*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Acer mono*, *A. pseudosiboldianum* на темных и типичных буроземах. Отличительной особенностью о. Рейнеке является широкое распространение разнотравно-злаковых лугов, что является следствием активной вырубki лесов в XX в. На малых островах доминируют ландшафты пологих склонов, сложенные гранитами и гранитоидами, базальтами (о-ва Герасимова и Сидорова), с преобладанием кустарниково-разнотравных сообществ на луговых почвах, типичных и оподзоленных буроземах. Опоясывают острова ландшафты абразионно-денудационных уступов с гравийно-галечными отложениями с супралиторальными и петрофитными группировками.

Одним из подходов при изучении механизмов устойчивости геосистем является применение математических методов анализа ландшафтной организации территории (Дьяконов, Иванов, 1991). Острова проранжированы по площади с целью отражения особенностей формирования, современного состояния природной среды и однородности распределения количественных показателей.

Разнообразие компонентов природной среды островов находится в прямой зависимости от площади. Малые острова отличаются простотой строения, что находит свое отражение в меньших значениях индекса ландшафтного разнообразия (табл.). С другой стороны, острова небольшой площади, не представляющие большого интереса для хозяйственной деятельности и обладающие естественной защищенностью (труднодоступные), являются местами сохранения разнообразия природной среды.

Таблица

Количество видов растений и лишайников, ландшафтное разнообразие, индексы корреляции, площади островов

Острова		Площадь (га)	Сосудистые растения	Индекс корреляции (растения - площадь)	Сосудистые растения, вкл. в Красную книгу	Лишайники	Индекс корреляции (лишайники-площадь)	Лишайники, вкл. в Красные книги	Ландшафтное разнообразие (индекс Маргалефа)	Индекс корреляции (ландшафтное разнообразие - площадь)	Площадь, использованная для расчетов (%)
Малые острова	Сидорова	4,7	64	0,897	3	85	n.s.	5	0,646	0,589	0
	Энгельма	8,1	54		1	46		3	1,912		0
	Лаврова	11,4	90		2	63		1	2,055		0
	Наумова	20,8	90		3	47		1	2,636		0

	Герасимова	31,5	115		2	70		4	2,029		0
Большие острова (>100)	Шкота	251,1	123	0,725	3	77	0,368	1	2,534	0,726	0,91
	Рикорда	485,35	466		2	143		12	4,689		0
	Рейнеке	534,58	457		1	140		7	3,502		8,59
	Попова	1297,51	570		5	203		13	10,463		12,57
	Путятина	2769,18	628		7	142		13	8,453		3,77

На крупных островах, используемых в хозяйственных целях, происходит нарушение вещественно-энергетических процессов в ландшафтных катенах. В результате наблюдается снижение разнообразия. Данный процесс отчетливо проявляется при сравнении острова Путятина с островом Попова. Ранее на о-ве Путятина существовали крупные предприятия, что привело к существенной перестройке ландшафтов. Несмотря на то, что в настоящее время на о-ве Путятина антропогенному влиянию подвергается значительно меньшая площадь, фиксируется существенное нарушение пространственной структуры ландшафтов: высокая раздробленность, снижение видового разнообразия на единицу площади. На островах небольшой площади, но с меньшей степенью антропогенной нагрузки наблюдается большее видовое разнообразие растений и лишайников, в том числе редких, на единицу площади. Наши выводы подтверждают индексы корреляции (табл.): низкое ландшафтное разнообразие на малых островах поддерживает более высокое видовое разнообразие растительности. На крупных островах в связи с антропогенным воздействием видовое разнообразие меньше. Лишайники обладают более высокой чувствительностью к антропогенному воздействию, что нарушает зависимость их разнообразия от площади. Большая часть территорий относится к эрозионно-опасной группе земель. В зонах антропогенного воздействия для почв характерна активная плоскостная эрозия на дорогах и обочинах.

На крупных островах в результате антропогенного воздействия наблюдается потеря устойчивости, что проявляется не только в современном состоянии геосистем, но и выявляется по палеогеографическим данным с начала XX в. На малых островах в связи с низким хозяйственным значением отмечается сохранение коренных геосистем. Для сохранения эталонных островных природных систем необходимо присвоение природоохранного статуса малым островам.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (15-05-01419).

Литература

- Велижанин А.Г. Время изоляции материковых островов северной части Тихого океана // Доклады Академии Наук. 1976. Т. 231, № 1. С. 205-207.
- Дьяконов К.Н., Иванов А.Н. Устойчивость и инерционность геосистем // Вестник МГУ. Сер. 5: География. 1991. №1. – С. 28-34.
- Иванов А.Н. Проблемы изучения ландшафтов островов // Известия Русского географического общества. 2009. Вып. 4. С. 4-11.
- Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: «Наука», 1974. 256 с.

УДК:632.3:633.1+57.084](571.63)

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ИХ УРОЖАЙНОСТИ ПУТЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Гапека А.В., Какарека Н.Н.

Summary: The monitoring is a way to increase the yield of cereal crops by preventing the spread of viral diseases. The monitoring allows to determine the biology and the ecology of plant viruses and to find their sources. The laboratory of plant virology of the Institute of Biology and Soil science eliminated from seed growing several cultivars of barley and wheat that were susceptibility to virus infection. We detected and identified two new viruses in Primorye (in 2004 – Barley yellow dwarf virus; in 2012 – Maize dwarf mosaic virus). We determined increase of incidence of Barley stripe mosaic virus. These data are necessary to develop integrated pest management (IPM) and to generate strategies and tactics of planting. On the basis of monitoring data programs «Decision Support System» for agronomists and farmers are being developed. The laboratory of plant virology of the Institute of biology and soil science has evidences about viral diseases of cereal crops in Primorye to create similar programs and can take part in their creation.

Key words: virus, cereal crops, monitoring, DSS.

Вирусные болезни растений снижают товарные качества продукции растениеводства и приводят к понижению урожайности сельскохозяйственных культур. Так в Европе и европейской части России серьезные потери урожая зерновых культур вызывает желтая карликовость ячменя (ВЖКЯ). В обычные годы потери урожая составляют 10-15%, а в годы эпифитотий до 70% [Мищенко, 2009; Mukhopadhyay, 2011]. В северной и центральной Америке потеря урожая во время эпифитотий составляла от 60 до 90% [Lister, Ranieri, 1995; Mukhopadhyay, 2011]. Это заболевание широко распространено в Китае и Японии. В Китае зараженность озимых культур может достигать 36,5 %, а яровых – 53 % [Liang, 1998]. Также в Азии значительный экономический ущерб наносят два других вирусных заболевания злаков – северная мозаика злаков (ВСМЗ) и заукливание злаков (ВЗЗ). Оба эти заболевания широко распространены в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах России, в Японии, Корее и в Китае. Степень пораженности зерновых ВСМЗ и ВЗЗ различна и зависит от природно-климатических условий и срока культивации, а также от наличия и количества переносчиков этих возбудителей в регионе. Поражаемость растений более поздних сроков сева в зонах с резко континентальным климатом часто носит эпифитотийный характер и достигает 50% [Мамаев, 1998]. Одним из вредоносных патогенов растений сем. Роасеае является вирус полосатой мозаики пшеницы (ВПМП), который широко распространен по всему миру. Этот вирус, паразитирующий на культивируемых и дикорастущих злаках, передается с помощью клещей *Aceria tulipae* Keif., *Aceria tritici* Schev и *Aceria tocishella* Keif. При благоприятных условиях для развития вируса и размножения переносчиков возникают эпифитотии, при которых потери урожая могут достигать 40-50% [Мищенко, 2009; Панарин, 1985]. Следует отметить наличие еще одного патогена растений сем. Роасеае, который, по литературным данным, не имеет большого экономического значения, но потенциально, в силу своих биологических особенностей, а также в условиях глобализации сельского хозяйства и современных тенденций в семеноводстве, способен вызывать массовые поражения посевов – это вирус штриховатой мозаики ячменя (ВШМЯ). По сообщению «Plant Health Australia»¹ с 2004 года вирус, завезенный из Мексики, Новой Зеландии и США, регулярно выявляется в семенных коллекциях Австралии. Использование зараженного семенного материала для селекции и производства грозит возникновением обширных очагов инфекции.

¹ Plant Health Australia – это государственный координатор между федеральными учреждениями и производителями сельскохозяйственной продукции Австралии, работающий в области защиты растений от вредителей и болезней биологическими методами.
(<http://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2013/03/Barley-stripe-mosaic-virus-CP-2008.pdf>).

В представленном списке вирусных болезней, поражающих злаковые культуры, перечислена только малая их часть. Совершенно очевидно, что вредоносность вирусных болезней в годы массового поражения посевов очень высока. Агротехнические меры и выведение устойчивых к вирусным болезням сортов хлебных и кормовых злаков позволяют значительно снизить вредоносность вирусов. Но для проведения этих работ необходимо знать видовой состав и штаммовое разнообразие возбудителей инфекций в агроценозах, их биологию, экологию, распределение и распространение, а также изучать устойчивость новых сортов к вирусным инфекциям в различных условиях. Это возможно только при регулярном комплексном мониторинге производственных и сортоиспытательных посевов зерновых.

Лаборатория вирусологии Биолого-почвенного института более пятнадцати лет сотрудничает с лабораторией селекции зерновых и крупяных культур ГНУ Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства, проводя мониторинг семеноводческих и селекционных питомников. Кроме того, с 2012 года лаборатория возобновила регулярные обследования производственных посевов кукурузы, овса, ячменя, пшеницы в основных сельскохозяйственных районах Приморского края (Михайловский, Октябрьский, Пограничный, Ханкайский, Хорольский, Черниговский, Яковлевский, Чугуевский, Красноармейский, Дальнереченский, Кировский, Спасский районы и Уссурийский городской округ). Современный мониторинг вирусных заболеваний включает в себя визуальный осмотр посевов, оценку пораженности, сбор образцов, идентификацию возбудителей заболеваний, составление прогнозов скорости распространения и распределения (пространственное и временное) вирусных болезней и получение иммунодиагностикомов для обнаружения фитовирусов. Идентификация возбудителей вирусных заболеваний проходит в лабораторных условиях с использованием традиционных и современных методов исследований, таких как биологические методы, электронная микроскопия, серологические методы (реакции преципитации, иммуноэлектрофорез, ИФА и др.), а также молекулярный анализ (ПЦР, секвенирование). В результате мониторинговых исследований сотрудники лаборатории вирусологии обнаружили вирусные заболевания растений сем. Роасеае, которые ранее не были зарегистрированы на территории Приморского края: в 2004 году – вирус желтой карликовости ячменя и в 2012 году – вирус карликовой мозаики кукурузы. В семеноводческом питомнике ПримНИИСХ были выявлены несколько сортов ячменя и пшеницы, неустойчивых к вирусным инфекциям. Замечено повышение уровня заболеваемости вирусом штриховатостой мозаики ячменя, так в 1994-97 годах степень поражения этим возбудителем коллекционных и селекционных посевов ячменя в питомниках ПримНИИСХа составляла в среднем 1.7% [Дьяконов, 2000], в 2004-2007 она составила 0,8% (из устного сообщения²), а в 2013-2014 – 7,5%.

Результаты наших мониторинговых исследований необходимо использовать при составлении фитосанитарной экспертизы. Такая экспертиза должна проводиться Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) в рамках осуществления функций по контролю и надзору в сфере карантина и защиты растений. Кроме того, наши данные важно использовать при разработке агротехнических мероприятий при возделывании культур. Составление экспертизы фитосанитарного состояния полей и разработка технологии возделывания культур подразумевает обработку и анализ большого количества параметров. Для этих целей во многих развитых странах используют достижения современных информационных и компьютерных технологий, которые позволяют оперативно получать и анализировать большой объем информации. На их основе создаются Decision Support System (DSS) – «системы поддержки принятия решений». Так в Нидерландах разработана DSS «PLANT-Plus»³, в США создана система «More Crop»⁴ и тд. В России также

² Доклад Плешаковой Т.И. «Оценка зараженности фитовирусами злаковых культур и прогноз распространения заболеваний» на Международном экологическом форуме «Природа без границ», 2008 (г. Владивосток).

³ <http://en.dacom.nl>

⁴ <https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Sider/Startside.aspx>

разрабатываются компьютерные программы по управлению защитой растений, в том числе и для зерновых, на основе моделей, описывающих развитие основных грибковых болезней озимой и яровой пшеницы [Ибрагимов, Санин, 2015]. Считаем, что назрела необходимость разработать подобные программ для защиты посевов злаковых культур от некоторых наиболее вредоносных вирусов растений. Так например, вирус желтой карликовости ячменя, заукливание овса, вирус северной мозаики злаков, вирус заукливания злаков, вирус карликовой мозаики кукурузы, вирус мозаики костра и др. Лаборатория вирусологии Биолого-почвенного института готова сотрудничать с заинтересованными организациями и научными подразделениями для создания таких программ.

Литература

1. Міщенко Л.Т. Вірусні хвороби озимої пшениці. Київ.: Фітосоціоцентр, 2009. 352 с.
2. Mukhopadhyay A.N. Plant virus, vector: epidemiology and management. Enfield, USA.: Science Publishers, 2011. 503 p.p.
3. Lister L.M., Ranieri R. Distribution and economic importance of barley yellow dwarf// Barley yellow dwarf: 40 years of progress. Ed. by Cleora J. D'Arcy and Peter A. Burnett. Department of Plant Pathology, University of Illinois, USA, 1995. 374 pp.
4. Liang J. Barley yellow dwarf virus // Plant viruses in Asia. Gadjan Mada University Press. Indonesia, 1998, p. 22–27.
5. Мамаев П.Ю. Биология вирусов (северной) мозаики и заукливания злаков, их переносчика – темной цикадки (*Laodelphax striatellus*).: Автореф. дисс. канд. биол. Наук, 1998. 23 с.
6. Панарин И.В. Защита злаковых культур от вирусных болезней. М.: Россельхозиздат, 1985. 77 с.
7. Дьяконов К.П. Вирусные болезни зерновых колосовых культур в селекционных посевах Приморского НИИ сельского хозяйства//Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур – основа подъема сельского хозяйства Дальнего Востока. Новосибирск, 2000. с. 217-224.
8. Ибрагимов Т.З., Санин С.С. Фитосанитарная экспертиза поля и системы поддержки принятия решений//Защита и карантин растений №5, 2015. с. 18-21.

УДК 630.18+502.72 (571.63)

ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА "УДЭГЕЙСКАЯ ЛЕГЕНДА" (БАСЕЙН Р. БОЛЬШАЯ УССУРКА)

Г.А. Гладкова, Л.А. Сибирина
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток
gladkova@ibss.dvo.ru

FOREST VEGETATION OF NATIONAL PARK "UDEGE LEGEND" (BASIN OF THE RIVER BOLSHAYA USSURKA)

G.A. Gladkova, L.A. Sibirina
Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok

Summary: Forest vegetation is a predominant vegetation type in National park "Udege Legend" (basin of the river Bolshaya Ussurka). The main tree species are: *Pinus koraiensis*, *Picea ajanensis*, *Quercus mongolica*, *Tilia amurensis*, *Betula costata*, *Fraxinus mandshurica*, *Ulmus japonica* and others. The broadleaved forest with Korean pine, Jeddo spruce and Japanese yew is a rare community of high value.

Key words: national park, basin of the river Bolshaya Ussurka, rare community.

Растительность является одним из основных и наиболее подвижным компонентом биосферы. Она тесно связана с особенностями климата, водного режима, почв, рельефа и иных компонентов природной среды. Растительность лучше, чем другие компоненты, характеризует состояние местности при воздействии на природу неблагоприятных факторов. Растительный покров наиболее чутко и непосредственно отражает совместное действие экологических факторов и является индикатором состояния природной среды во времени и пространстве.

Национальный парк "Удэгейская легенда", созданный в 2007 году в целях сохранения и восстановления природных комплексов, расположенных в долинах рек западного макросклона центрального Сихотэ-Алиня, занимает часть бассейна р. Большая Уссурка в ее среднем течении, нижнюю часть р. Арму, а также нижнюю часть долины р. Перевальная. По экологическому районированию Дальнего Востока [Мартыненко, Бочарников, 2008], территория национального парка входит в территориальную единицу субнеморальных дубовых и кедрово-широколиственных лесов в сочетании с влажными лугами и горными подтаежными лесами, а также фрагментами горной тайги западного Сихотэ-Алиня. По схеме ботанико-географической зональности Дальнего Востока Б.П. Колесникова [Колесников, 1969] данный район относится к зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов.

Основными лесообразующими породами в зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов являются сосна корейская или кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.), липа маньчжурская (*T. mandshurica* Rupr.), берёза ребристая или желтая (*Betula costata* Trautv.) и многие другие виды, участие которых в составе древостоев определяются зональными и высотно-поясными факторами.

В долине Большой Уссурки распространены леса из ясеня маньчжурского (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) и ильма японского или долинного (*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.).

Границы между основными ботанико-географическими зонами на территории края имеют не широтное простирание, а почти меридиональное. Это связано как с географическим положением, так и с особенностями строения поверхности – горным рельефом, обуславливающим высотную дифференциацию природных условий, а также с влиянием моря. Зональность растительного покрова осложнена, прежде всего, высотной поясностью, в результате чего типичные для таежной зоны группировки растительности по горным хребтам глубоко внедряются в зону смешанных хвойно-широколиственных лесов.

Нижний высотный пояс образуют широколиственные и хвойно-широколиственные леса, верхний предел которых в южной части края проходит в среднем на высоте 600–650 м. В зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов основной лесной формацией являются кедрово-широколиственные леса, в которых сосна кедровая играет роль главного лесообразователя. В прошлом эти леса преобладали в коренном растительном покрове, формируя самостоятельный высотный пояс растительности.

Для кедрово-широколиственных лесов характерен богатый флористический состав, сложная структура древостоев, выражающаяся, прежде всего в многоярусности (до 3 полог в древостое) и куртинно-групповом размещении деревьев, мозаично-циклическая динамика, обусловленная онтогенезом древесных пород, участвующих в древостое. За один жизненный цикл кедра, длящийся до 400–500 лет, сменяются 2–3 поколения сопутствующих лиственных пород. Средние запасы древесины составляют 250–300 м³ на 1 га, максимальные – до 600 м³. По топографическим условиям в кедрово-широколиственных лесах выделено два геоморфологических комплекса – горные и долинные, которые отличаются друг от друга по составу типов леса, по темпам динамики и в целом по хозяйственному значению. В зависимости от условий увлажнения и богатства почв кедровники объединены в такие группы типов леса: сухие, периодически сухие, свежие, влажные и сырые [Колесников, 1956]. Сухие и периодически сухие кедровники занимают небольшую площадь на гребнях водоразделов, в верхних частях крутых южных склонов с маломощными скелетными

почвами. Основными древесными породами на таких местообитаниях являются сосна корейская и дуб монгольский. В качестве сопутствующих пород обычны: береза даурская (*Betula davurica* Pall.), берёза плосколистная (*B. platyphylla* Sukacz.), липа, клен, ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), осина или тополь дрожащий (*Populus tremula* L.). Древостои разновозрастные. Бонитет в сухих местообитаниях V–Va, в периодически сухих – IV–III.

Свежие и влажные кедровники занимают обширные площади, располагаясь на склонах всех экспозиций (на южных реже) и разной крутизны и встречаясь на сположенных водоразделах до высоты 600 м над ур. м. Древостои разновозрастные, многопородные, в среднем III бонитета. Подлесок хорошо развит, многовидовой.

Сырые кедровники встречаются на низких участках надпойменных террас, на длительное время заливаемых в наводнения. Они типичны также для пологих склонов с подтоком почвенных вод. Древостои разновозрастные, III–IV бонитета, в верхнем пологе преобладает кедр. В составе их обычен ясень маньчжурский (*Fraxinus manshurica*), единично встречаются орех маньчжурский (*Juglans manshurica*), ильм японский, бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), береза плосколистная, ольха волосистая (*Alnus hirsuta* (Spach) Fisch ex Rupr.), маакия амурская (*Maackia amurensis* Rupr. et Maxim.), ель аянская, сосна корейская и другие породы. Подлесок обычно густой. Его образуют рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.), спирея иволистная (*Spiraea salicifolia* L.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), свободнаягодник колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.), чубушник тонколистный (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.) и другие виды.

Большие площади в бассейне р. Большая Уссурка занимают широколиственные леса, которые неоднородны по генезису, а также составу и экологии древесных пород, их формирующих. Среди них преобладают леса из дуба монгольского. Многие участки дубняков, несомненно, вторичного происхождения (господство порослевых экземпляров, наличие следов рубок и пожаров). Высотные пределы распространения группировок дуба монгольского обычно близки к пределам распространения хвойно-широколиственных лесов. Как и предшествующие лесные формации леса из дуба очень неоднородны в фитоценоотическом отношении, что связано как с географическим положением их, так и с характером местообитаний, занимаемых ими, и степенью воздействия экзогенных факторов [Добрынин, 2000].

Долинные леса, хотя и не являются в строгом смысле зональным элементом растительного покрова, черты зональности в них все-таки проявляются в составе растительных группировок, особенно на заключительных стадиях естественной динамики. Их образуют несколько видов ив (*Salix*), в том числе ива козья (*S. caprea* L.), корейка земляничколистная (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts.), тополь Максимовича (*Populus maximoviczii* A. Henry), тополь корейский (*Populus koreana* Rehd.), тополь душистый (*P. suaveolens* Fisch.), ильм японский и ясень маньчжурский.

Участие в них хвойных видов (сосны кедровой, ели аянской, ели корейской – *Picea koraiensis* Nakai) зависит не только от зональных условий, но и от стадии развития пойменной растительности, связанной с деятельностью речного потока. Чозениево-тополевые леса сменяются лесами из ильма и ясеня, которые на надпойменных террасах, в свою очередь, уступают место хвойно-широколиственным лесам с участием сосны кедровой, ели корейской, ели аянской и пихты почкочешуйной или белокорой (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.). Основные площади долинных лесов из ясеня и ильма сосредоточены в бассейне р. Б. Уссурки, особенно в бассейнах ее притоков. В древостоях II–III бонитета преобладает ясень маньчжурский, рассеянно участвуют ильм, орех маньчжурский, кедр, ель корейская, бархат, клен мелколистный (*Acer mono*), единично липа амурская, трескун амурский (*Ligustrina amurensis* Rupr.), береза ребристая и реже другие породы. Древостои высокополнотные, двух-трехъярусные. Подлесок многовидовой, сомкнутостью 0,5–0,8, в нем несколько видов жимолостей (*Lonicera*), бересклетов (*Euonymus*), лещины (*Corylus*),

черемухи азиатской (*Padus avium* Mill.) и другие виды. В кустарничково-травяном ярусе, который средней густоты, участвуют папоротники и влаголюбивые травы.

На участках с периодически избыточным увлажнением, произрастают леса из ясеня маньчжурского с папоротниками III–II бонитета. На местах с сильно ослабленным дренажом распространены леса IV–V бонитета. В долинах встречаются также древостои с преобладанием ильма японского, реже ильма лопастного (*Ulmus. laciniata* (Trautv.) Mayr).

Из других лесных формаций, распространенных в бассейне р. Б. Уссурка следует обратить внимание на леса с высоким участием в составе древостоев тиса остроконечного (*Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl.).

Редкие и охраняемые сообщества. В бассейне р. Большая Уссурка находится один из крупнейших и наименее нарушенных массивов горных и долинных кедрово-широколиственных и широколиственных лесов. Долинные широколиственные и кедрово-широколиственные леса в средней части бассейна р. Б. Уссурка, главным образом между устьями рек Дальней и Арму, отнесены к категории уникальных. Массив площадью около 400 км² представляют собой девственные многопородные леса I и II классов бонитета, которые приурочены к высоким поймам и надпойменным террасам выработавшейся части долины с устойчивым руслом. О необходимости сохранения вышеупомянутых лесов писали Н.Г. Васильев, П.В. Крестов, В.П. Верховат и другие [Васильев, 1963, 1979; Крестов, 1993; Крестов, Верховат, 2003].

В настоящее время эти леса большей частью находятся в пределах национального парка.

Ниже приведены, обследованные нами в Национальном парке "Удэгейская легенда", редкие растительные сообщества:

Кедрово-широколиственный лес с пихтой, елью и тисом (Ключ Ковалевский N 45°47.149 E 135°19.286) в травяном покрове встречается кониограмма средняя *Coniogramme intermedia* Hieron.). Тис остроконечный (*Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl.) – редкое растение, занесенное в Красную книгу РФ [2008] и Красную книгу Приморского края [2008]. Реликт третичного времени [Куренцова, 1963].

Кедрово-широколиственный лес с тисом (8К 1Тис 1Еа ед. Илг, Д, КЛм, Клз, Пб, Яс, Клж); кедрово-широколиственный лес с тисом, елью и пихтой (3Еа 2Лпа 2К 1Пб 1Тис 1(Яс+Клм) ед. Ма, Чм, Бх, Бж, Тр). Ключ Левый Михайловский (N 45°48 E 135°35).

Редкие и охраняемые растения. Список редких и охраняемых видов сосудистых растений (табл.), составлен на основании полевых исследований в 2013–2015 гг.

Таблица. Редкие и охраняемые растения

Название	Тип леса	Природоохранный статус в Красной книге ПК	Природоохранный статус в Красной книге РФ
Тис остроконечный <i>Taxus cuspidata</i> Siebold et Zucc. ex Endl.	Кедрово-елово-тисовый лес с лиственными породами	VU (уязвимые) Северная граница ареала.	3 (R). Редкий вид
Кониограмма средняя <i>Coniogramme intermedia</i> Hieron.		LR (низкая степень риска). Вид на границе ареала	Не включен
Подмаренник удивительный <i>Galium paradoxum</i> Maxim.		LR (низкая степень риска)	3 (R). Редкий вид с дизъюнктивным ареалом
Пион обратнойцевидный	Дубовый	VU (уязвимые)	3 (R). Редкий вид

<i>Paesia obovata</i> Maxim.	лесопедецевый лес		
Пион молочноцветковый <i>Paesia lactiflora</i> Pall.		LR (низкая степень риска)	4 (I). Вид с неопределенным статусом
Венерин башмачок настоящий <i>Cypripedium calceolus</i> L.		LR (низкая степень риска)	3 (R). Редкий вид
Венерин башмачок крупноцветковый <i>Cypripedium macranthum</i> Sw.		LR (низкая степень риска)	3 (R). Редкий вид
Венерин башмачок пятнистый <i>Cypripedium guttatum</i> Sw.		(VU) Уязвимый.	Не включен

Заклучение. Считаём, что необходимо провести дальнейшее обследование состояния лесов высокой природоохранной ценности, произрастающих на территории национального парка "Удэгейская легенда", где в настоящее время сохраняется щадящий режим лесопользования (с поддержанием традиционных промыслов и развитием экологических видов туризма).

Список использованной литературы

1. Мартыненко А.Б., Бочарников В.Н. Экологическое районирование Дальнего Востока // Природопользование и геоэкология. 2008. №2. С. 76-84.
2. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. М.: Наука. 1969. С. 206-250.
3. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. филиала АН СССР, 1956. Т. 2 (4). Сер. Бот. С. 1–262.
4. Добрынин А.П. Дубовые леса российского Дальнего Востока (биология, география, происхождение). Владивосток, Дальнаука, 2000. (Тр. Бот. садов ДВО РАН. Т. 3). 260 с.
5. Васильев Н.Г. Краткий очерк лесной растительности бассейна реки Имана // Комаровские чтения. СО ДВФ АН СССР, 1964. Вып. 12. С. 3–25.
6. Васильев Н.Г. Ясеновые и ильмовые леса советского Дальнего Востока. М.: Наука. 1979. 320 с.
7. Крестов П.В. Редкие растительные сообщества в широколиственно-хвойном поясе бассейна реки Большая Уссурка (Средний Сихотэ-Алинь) // Бот. журн., 1993. Т. 78. № 8. С. 107–115.
8. Крестов П.В., Верхолат В.П. Редкие растительные сообщества Приморья и Приамурья. Владивосток: БПИ ДВО РАН. 2003. 198 с.
9. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: АВК «Апельсин». 2008. 688 с.
10. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
11. Куренцова Г.Э. О сменах и реликтах растительного покрова Сихотэ-Алиня и значение их для народного хозяйства // Изв. Сибирского отделения АН СССР, 1963. Сер. биолого-мед. наук. № 12. Вып. 3. С. 3–15.

УДК 631.4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

О. М. Голодная

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток
golodnaya@biosoil.ru

Keywords: alluvial soils, agriculture, particle-size distribution, density of the soil.

The comparative characteristic of particle-size distribution, density of a firm phase and density of addition of alluvial soils of the Far East region is provided. It is established that the range of changes of each indicator considerably differs on the studied regions depending on conditions of formation of soils.

Вопросы рационального использования почвенного покрова речных пойм, стоят в ряду актуальных проблем почвоведения и рационального природопользования. Изучение основных агрогидрологических свойств пойменных почв является необходимым для решения вопросов оптимального использования и охраны от разрушений этих почв.

Почвы пойменных ландшафтов являются одним из компонентов очень сложных и продуктивных экосистем. Однако с почвенно-агрохимических позиций они изучены довольно слабо. Процессы почвообразования и формирование почвенного профиля непосредственно связаны с периодическим затоплением паводковыми водами и их интенсивностью, сопровождающимся привносом и отложением на поверхности почвы нового минерального материала. Различия в степени выраженности этих условий, гранулометрического состава отложений, степени дренированности различных участков поймы, различные биоклиматические условия обуславливают многообразие пойменных почв. При всем разнообразии пойменные почвы характеризуются высоким плодородием за счет высокой обеспеченности основными элементами питания и микроэлементами. Они являются наиболее ценным земельным фондом Дальневосточного региона. В Приморском крае они являются лучшими по плодородию и, соответственно, имеющими высший балл бонитета по пашне - 100 [Костенков, Ознобихин, Жарикова, 2007] Пойменные и пойменные луговые почвы занимают примерно одинаковые площади (около 6% от площади каждого региона) Хабаровского и Приморского краев и Амурской области [Костенков, Ознобихин, 2006]. В Магаданской области и Камчатском крае на долю этих почв приходятся небольшие площади – 2,3 и 0,8 % соответственно от площади земель этих регионов [Единый государственный реестр..., 2014. Они также являются наиболее перспективными для сельскохозяйственного использования не только юга региона, но и в условиях крайнего севера. К ним приурочены самые продуктивные пашенные и сенокосные угодья [Наумов Е. М., 1970; Синельников, Ознобихин, Шелест, 1991; Терентьев, 1969]. Большая часть их подвержена регулярному затоплению и без регулирования стока рек не может использоваться в сельскохозяйственном производстве интенсивно. Под пашню используются не все пойменные, а редко затопляемые почвы.

По сравнению с почвами водораздельных пространств пойменные почвы изучены в агрономическом и генетическом отношении слабее, несмотря на их значительную роль в земледелии.

Одним из важнейших факторов, определяющих свойства пойменных почв, является их гранулометрический состав, который непосредственно связан характером аллювия. Целью работы является сравнение гранулометрического состава и связанных с ним отдельных физических показателей аллювиальных почв Дальневосточного региона, сформированных в различных биоклиматических условиях.

Объектом исследования являются пахотные пойменные почвы, которые в настоящее время не испытывают регулярного затопления (затоплению подвергаются не чаще через 4-5 лет). В административном отношении это территория Приморского, Хабаровского, Камчатского краев, Амурской и Магаданской областей. В генетическом отношении это пойменные дерновые (легкого механического состава), пойменные луговые (относительно тяжелого состава [Синельников, Ознобихин, Шелест, 1991].

В качестве исходных данных использованы материалы дальневосточных УГКС Госкомгидромета, опубликованные в соответствующих справочниках [Агрогидрологические свойства и климат почв Камчатки, 1980; Агрогидрологические свойства почв Приморского края, 1976; Агрогидрологические свойства почв Справочник. Чукотский..., 1974; Агрогидрологические свойства почв Хабаровского..., 1968].

Отбирались разрезы, которые имели весь набор фракций гранулометрического анализа, данные плотности сложения и плотности твердой фазы почв. Почвы и горизонты группировались по гранулометрическому составу. При этом профиль пахотных почв обозначался следующим образом: Апах - АВ - I – II, где Апах - пахотный горизонт; АВ - подпахотный; I и II - нижележащие горизонты различного состава и структуры. Полученные ряды обрабатывались методами вариационной статистики [Дмитриев, 1972].

Гранулометрический состав аллювиальных почв значительно разнообразнее гранулометрического состава зональных почв, приуроченных к мощным суглинистым и глинистым отложениям различного происхождения. Отмечается неоднородность и своеобразие почв по гранулометрическому составу в исследуемых регионах. Повторяемость (% от общего числа разрезов) различных литологических разностей по горизонтам представлена в таблице.

Верхние горизонты преимущественно легко- и среднесуглинистые в Магаданской области и Хабаровском крае, супесчаные, легко- и среднесуглинистые - в Камчатском крае и Амурской области, средне-, тяжелосуглинистые и легкоголинистые - в Приморском крае. Практически для всех почв отмечается облегчение гранулометрического состава вниз по профилю. Исключение составляют пойменные почвы Приморского края, в которых чаще всего наблюдается более равномерный по литологии профиль. В нижней части профиля преобладают пески и супеси в Камчатском крае (55 и 39 % соответственно) и Амурской (53 и 20 %) области, супеси и пески в Магаданской области (60 и 15 %). В Хабаровском крае пески, супеси и легкие суглинки слагают нижнюю часть профиля практически в равных соотношениях, немногим более 33 %. В Приморье в нижней части почвенного профиля преобладают легкие и средние суглинки и легкие глины (соответственно 20, 30 и 30 %). Для почв Камчатского края характерно отсутствие глинистых и тяжелосуглинистых слоев, а для почв Магаданской области – глинистых.

Статистическая обработка данных показала, что почвы Амурской области, Хабаровского и Приморского краев близки по гранулометрическому составу. Учитывая, что они в генетическом отношении резко отличаются от почв Магаданской области и Камчатского края, особенности сложения и состава которых определяются различным соотношением вулканического материала, позволило объединить их в одну группу «юг Дальнего Востока».

Среди фракций гранулометрического состава наиболее информативными и значимыми являются фракции физической глины и ила. Эти показатели применяются и при моделировании процессов тепло- и влагообмена в системе почва - растение - атмосфера и для расчета ряда показателей, тесно связанных с литологией почв. Содержание физической глины в верхних горизонтах почв исследуемых регионов изменяется от 53 % в глинистых разностях до 9 % в песчаных.

Таблица. Гранулометрический состав почв, %

Горизонт	Пески	Супеси	Суглинки			Глины	
			легкие	средние	тяжелые	легкие	сред- ние
Камчатский край (n = 13)							
Апах	0	53	23	24	0	0	0
АВ	26	32	21	21	0	0	0
I	36	28	24	8	4	0	0
П	55	39	6	0	0	0	0
Магаданская область (n = 33)							

А пах	18	15	21	33	13	0	0
AB	18	18	30	24	10	0	0
I	19	23	26	30	3	0	0
П	15	60	5	5	15	0	0
Амурская область (n = 21)							
Апах	0	28	19	19	19	10	5
AB	14	29	14	19	19	5	0
I	24	24	32	10	5	5	0
П	53	20	13	7	7	0	0
Хабаровский край (n = 14)							
Апах	0	7	36	29	14	14	0
AB	0	14	21	29	22	14	0
I	31	15	15	16	8	15	0
П	34	33	33	0	0	0	0
Приморский край (n = 11)							
Апах	0	9	9	36	19	27	0
AB	0	9	9	37	27	9	9
I	9	9	9	30	25	9	9
П	0	10	20	30	0	30	10

Примечание. n – число всех случаев

Изменчивость варьирует от незначительной до значительной в пределах 6-32 %. Наибольший коэффициент вариации этого показателя характерен для всех горизонтов песчаных разностей почв (до 32 %), достигая в отдельных случаях 38 %. Для пойменных почв содержание ила незначительное и укладывается в диапазон I-23%. Наибольшие величины этого показателя отмечены для глинистых разностей почв юга Дальнего Востока. Коэффициент вариации в верхних горизонтах изменяется от 12 до 33 %. Для Камчатского края изменчивость этого показателя в легкосуглинистых и песчаных разностях превышает 40 %. Как правило, с глубиной и по мере облегчения механического состава вариабельность возрастает. Почвы в зоне активной и пассивной вулканической деятельности относительно обеднены илом. Причинами низкого содержания ила в этих почвах, кроме вулканической деятельности, являются более слабое выветривание и разрушение первичных минералов в этом регионе [Соколов, 1973].

Для пойменных пахотных почв наиболее характерен мелкопесчано-крупнопылеватый характер слагающих почвенный профиль литологических разностей. Содержание мелкого песка в верхней части профиля достигает 14 % в глинистых разностях и 54 % в супесчаных юга Дальнего Востока и 12 % в тяжелосуглинистых и более 50 % в песчаных разновидностях Магаданской области и Камчатского края. Отмечается резкое увеличение фракции крупной пыли в почвах Магаданской области и Камчатского края по сравнению с этим показателем в почвах юга Дальнего Востока: в тяжело-, средне- и легкоглинистых разностях в 1,5 раза, в супесчаных и песчаных в 2 раза. Это связано с влиянием вулканической деятельности на гранулометрический состав почв. Изменчивость верхних горизонтов преимущественно составляет 11-32 %. Вниз по профилю коэффициент вариации увеличивается. Среднее содержание крупной пыли варьирует от 12 % (в песчаных) до 33 % (в глинистых) в почвах юга Дальнего Востока и от 8 % (песчаные разности) до 38 % (тяжелосуглинистые) в районах вулканической деятельности. С облегчением гранулометрического состава происходит уменьшение ее среднего содержания. Даже при одних и тех же средних величинах изменчивость в нижних горизонтах возрастает.

Систематизация имеющихся материалов позволила дать сравнительную характеристику гранулометрического состава пойменных почв, формирующихся в различных биоклиматических условиях. По особенностям исследуемых показателей

выделены три группы почв: 1 - Приморье и Приамурье (юг Дальнего Востока); 2 – Магаданская область; 3 – Камчатский край. Для каждой группы характерен свой диапазон изменений фракций гранулометрического состава почв.

Литература

1. Костенков Н. М., Ознобихин В. И., Жарикова Е. А., Е.Н. Толстоконева Е. Н., Травин В. А.. Кадастровая оценка земель Приморского края // Международный сельскохозяйственный журнал. 2007. №. 3. С. 47-51.
2. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвы и почвенные ресурсы юга Дальнего Востока и их экологическое состояние // Почвоведение. 2006. №. 5. С. 517-526.
3. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России / Под ред. Л. В. Иванова, С.А. Шобы. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
4. Наумов Е. М. Пойменные дерновые почвы Магаданской области как резерв увеличения пахотного фонда // Тр. МЗНИИСХ СБ. Вып.1. Магадан, 1970. С. 177-182.
5. Синельников Э. П., Ознобихин В. И., Шелест Л. Г. Пойменные почвы юга Дальнего Востока и их сельскохозяйственное использование // Уссурийск: ПГСХИ, 1991. 63 с.
6. Терентьев А. Т. Почвы Амурской области и их сельскохозяйственное использование. Владивосток, 1969. 275 с.
7. Шелест Л. Г., Ознобихин В. И. Пойменные почвы юга Приморского края, их генетическая и агромелиоративная характеристика // Мелиорация земель Приморского края. Владивосток, 1981. С. 113-117.
8. Агрогидрологические свойства и климат почв Камчатки. Справочник. Камчатская область. Петропавловск- Камчатский, 1980. 370 с.
9. Агрогидрологические свойства почв Приморского края. Справочник. Владивосток, 1976. 192 с.
10. Агрогидрологические свойства почв. Справочник. Чукотский национальный округ и Магаданская область. Магадан, 1974. 76 с.
11. Агрогидрологические свойства почв Хабаровского края и Амурской области. Справочник. Хабаровск, 1968. 81 с.
12. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. М.: Изд. МГУ, 1972. 292 с.
13. Соколов И. А. Вулканизм и почвообразование (на примере Камчатки). М.: Наука, 1973. 224 с.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БОРТОВЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

О.Г. Давыденко

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

Summary: In this work the algorithm of synthesis of flexible analysis program (GPA) technical condition (TC) onboard systems (BS) of a spacecraft (SC) based on the optimal matching of two information values and measure resource costs. This paper provides an analysis of the TC BS on the basis of the Pontryagin maximum principle. Based on the methodology developed algorithm for multiobjective synthesis of programs for diagnosing BS SC, formed the program of the TC BS about the vehicle at the optimum matching of these indicators. This algorithm is an alternative to the existing analysis.

Key words: Optimization, Pontryagin maximum principle, spacecraft, technical analysis, airborne systems, program diagnosis, multicriteriality

Для современных автоматизированных систем управления космическими аппаратами (КА) характерны большие объемы информационных потоков, загруженность каналов связи и средств передачи данных. Кроме того, весьма актуальными являются требования к проведению обработки и анализа данных в реальном масштабе времени. Все эти факторы прямым образом влияют на качественную сторону решения задач анализа технического состояния (ТС) бортовых систем (БС) космических средств. В частности, требуется периодический контроль режимов функционирования бортовой аппаратуры КА, трудоемкость которого зависит от уровня автоматизации процессов сбора, обработки, хранения, анализа измерительной информации, а также диагностирования текущего состояния БС. В настоящее время определение ТС БС КА осуществляется на основе экспертного оценивания. С ростом числа подсистем и элементов КА многократно увеличилось количество анализируемых параметров, что сделало невозможным проведение процесса анализа работоспособности объектов в реальном масштабе времени. Кроме того, для выявления большинства отказов требуются достаточно сложные логические и алгоритмические процедуры. В связи с этим достаточно актуальным является вопрос об автоматизации процесса анализа и, как следствие, о необходимости разработки оптимальных алгоритмов и процедур контроля технических объектов.

Для постановки и решения задачи применим математические модели, состоящие из упорядоченных множеств $M_{од} = \langle S, \Pi, L, \varphi \rangle$ и $M_{ид} = \langle Y, \Omega, \hat{\Pi}, P \rangle$, первое из которых описывает техническую систему как объект анализа и содержит структурированные знания, характеризующие свойства и закономерности проявления видов ТС КА, а второе – процесс анализа; это множество содержит отношения и правила, описывающие механизм вывода решения в процессе поиска [1]. В соответствии с приведенной моделью полагаем заданными: $S = \{S_i | i = \overline{1, m}\}$ – множество возможных видов ТС; $\Pi = \{\pi_j | j = \overline{1, n}\}$ – множество признаков, на котором все ТС $S_i \in S$ дизъюнкты; $L = \{l_{ij} | i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}\}$ – множество интервалов, каждый из которых определяет возможный диапазон изменения значений признака $\pi_j \in \Pi$ в ТС $S_i \in S$; $\varphi = S \times \Pi \rightarrow L$ – отображение, согласно которому $l_{ij} = \varphi(S_i, \pi_j)$, $l_{ij} \in L$, $S_i \in S$, $\pi_j \in \Pi$; $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$, $y_i \in \mathfrak{R}$, $\forall j = \overline{1, n}$ – множество наблюдаемых значений признаков, \mathfrak{R} – множество вещественных чисел; $\Omega = \{R | R \subseteq S\}$ – алгебра событий, заданная на множестве S , элементы которой R называются фазовыми состояниями (ФС) процесса поиска; $P = \{P_i(R) | R \in \Omega\}$ – вероятностная мера, определенная на алгебре событий, в которой вероятности $P_i(R) \in P$ вычисляются по ходу синтеза процедуры анализа; $\hat{\Pi} = \{\hat{\pi}_j | j = \overline{1, n}\}$ – множество проверок признаков $\pi_j \in \Pi$ (каждая проверка $\hat{\pi}_j \in \hat{\Pi}$ заключается в нахождении значений y_j признака π_j и соотнесении этих значений с соответствующими интервалами l_{ij} , при этом для каждой проверки признака π_j задается ее цена $c(\pi_j)$).

Задача синтеза заключается в выборе на каждом шаге проверки таким образом, чтобы в совокупности выбранное конечное число проверок обеспечивало достижение каждого конечного ФС наилучшим в смысле выбранного показателя образом. В качестве показателей оптимизации можно использовать полноту (информативность) $I = -\sum_{i=1}^m P(R_k) \log_2 P(R_k)$

диагностического поиска, средние ресурсные затраты $\bar{C} = \sum_{\{R_k \in \Omega_k\}} P(R_k) c(\pi_j)$ на

распознавание конкретного ТС БС КА, а также информационно-стоимостной показатель $O = \sum_{\{R_k \in \Omega_k\}} P(R_k) [-\log_2 P(R_k) / c(\pi_j)]$, где $P(R_k)$ – вероятность ФС R_k .

Для оптимизации процедур анализа достаточно хорошо зарекомендовал себя принцип оптимальности Р. Беллмана, однако, для его программной реализации требуются большие затраты памяти ЭВМ и времени на анализ ТС. Достаточно привлекательным в этом смысле выглядит принцип максимума Л. Понтрягина [2].

Алгоритм синтеза оптимальной программы анализа на основе принципа максимума состоит из нескольких этапов [3].

Этап 1. Определение для всех возможных ФС R_k допустимых проверок π_j .

Этап 2. Построение и вычисление для всех проверок $\hat{\pi}_j$ в ФС R_k функции Гамильтона в соответствии с заданным показателем согласно формулам:

$$H_{Ckj}(\psi_{Ckj}, R_k) = \sum_{v=1}^{\omega_{kj}} \psi_{Ckj}^v P_k(\pi_j^v) - c(\pi_j)$$

$$H_{Ikj}(\psi_{Ikj}, R_k) = \sum_{v=1}^{\omega_{kj}} P_k(\hat{\pi}_j^v) [\psi_{Ikj}^v + \log_2 P_k(\hat{\pi}_j^v)],$$

где $P_k(\pi_j^v)$ – вероятность v -го исхода проверки $\hat{\pi}_j$ в ФС R_k .

Этап 3. Выбор оптимальной проверки для ФС $R_k=S$ согласно заданному критерию:

$$\hat{\pi}_j = \underset{\hat{\pi}_j \in \hat{\Pi}_k}{extr} \{ \tilde{H}_{Zks}(\psi_{Zks}, R_k) \}.$$

Для проведения анализа по информационно-стоимостному показателю необходимо провести нормировку значений функций Гамильтона в связи с разными единицами измерений стоимости и информативности.

Процесс выбора проверок завершим при достижении всех конечных ФС $R_i, i = \overline{1, m}$. На заключительном этапе формируется программа анализа, которая представляется в виде древовидного графа.

В условиях удаленного доступа к объектам диагностирования не представляется возможным полное отрицание значимости одного из экономических показателей системы анализа (достоверности, ресурсных затрат или информативности), каждый из рассматриваемых показателей обеспечивает адекватное функционирование системы диагностирования. В перспективе предполагается подбор и введение весовых коэффициентов для каждого из диагностических признаков, что позволит лицу, принимающему решение, задавать критерии выбора оптимальных диагностических признаков в соответствии с условиями сложившейся обстановки. Ввиду того, что увеличение количества аргументов целевой функции приводит к пропорциональному росту трудоёмкости необходимых расчетов и, следовательно, усложнению процесса поиска оптимального набора диагностических признаков, задача усовершенствования имеющихся методов диагностирования ТС БС КА и разработки качественно новых методов синтеза программы анализа ТС БС КА имеют первостепенное значение.

Литература

1. Дмитриев А.К. Модели и методы анализа технического состояния бортовых систем. Уч. пособие, СПб.: ВКУ, 1999 г.
2. Дмитриев А.К., Кравцов А.Н. Синтез поисковой системы диагностирования на основе принципа согласованного оптимума при использовании непрерывных признаков // Авиакосмическое приборостроение. 2008. №1, с.7–11.
3. Кравцов А.Н., Давыденко О.Г., Лазутин О.Г. Синтез оптимальной процедуры диагностирования технического состояния космического аппарата по критерию минимума ресурсных затрат. Сборник научных трудов «Системы контроля, испытаний и управления космическими средствами», Краснознаменск: МО РФ, в/ч 32103.2013. Вып.32. с., с. 51-64.

АНТРОПОГЕННОИЗМЕНЕННЫЕ АНАЛОГИ СЕРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ НАДПОЙМЕННЫХ ТЕРРАС СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Девятова Т.А., Артюхов В.Г., Алаева Л.А., Яблонских Л.А., Негрובה Е.А.
Воронежский государственный университет, Воронеж

Currently among the Central Russian forest-steppe landscapes dominated by their anthropogenic modifications. In this regard, studies of the transformation of morphology genetic profile, chemical and physical-chemical properties plowed analogues of the natural soil are very important.

Вопрос об изменении серых лесостепных почв при смене растительности и сельскохозяйственном использовании обсуждается длительное время. Многовековая хозяйственная деятельность человека в Среднерусской лесостепи привела к превращению больших лесных территорий в сельскохозяйственные угодья. Это повлияло на ход и направление почвообразования, что нашло отражение в эволюционных преобразованиях исходных почв широколиственных лесов. Исследованию были подвергнуты преимущественно почвы водораздельных дубрав тяжелого гранулометрического состава. Антропогенные изменения лесных почв надпойменных террас Среднерусской лесостепи до сих пор остаются мало изученными, что обуславливает актуальность настоящих исследований.

Объектом исследования послужили серые лесостепные супесчано-суглинистые почвы агроценозов, расположенных на высоких террас реки Дон в пределах Воронежской области. Почвообразование на третьей надпойменной террасе идет в условиях накопительного баланса, что обусловлено двучленностью почвообразующих пород (песчаная толща на небольшой глубине подстилается суглинком) и большим участием в составе соснового леса широколиственных пород – дуба, липы, ясеня, кленов. Эта терраса покрыта серыми лесостепными почвами легкого гранулометрического состава.

Четвертая надпойменная терраса Дона с поверхности сложена покровными суглинками, и почвообразование на ней обладает чертами процессов, протекающих на водоразделах. Поэтому здесь под судубравами и дубравами формируются серые лесостепные почвы суглинистого гранулометрического состава. Эти почвы обладают наиболее благоприятными физико-химическими и агрохимическими показателями, поэтому более интенсивно вовлекаются в сельскохозяйственное использование.

Смена естественной (лесной) растительности на культурную, распашка почв приводят к моментальному изменению их морфологических признаков. Исчезают горизонты лесная подстилка (О) и дернина (Ад), а в ходе механической обработки почв в их верхней части профиля появились новые горизонты пахотный (Апах.) и подпахотный (Аподпах.). Они отличаются худшей оструктуренностью, трансформацией зернисто-ореховатой структуры в пылевато-ореховатую с меньшей выраженностью кремнеземистой присыпки.

При вырубке леса и возделывании сельскохозяйственных культур неизбежно происходят изменения химического состава и физико-химических свойств, так как превращение лесных почв в сельскохозяйственные угодья вызывает большие изменения в физических свойствах почв, в количествах и составе поступающих растительных остатков в почву. Все это в разной мере сказывается на содержании и распределении по профилю почв органических веществ, поглощенных катионов, доступных соединений азота, фосфора, калия.

Особенно заметная трансформация химических свойств происходит в верхней части почв (пахотном горизонте). Здесь резко снижается содержание гумуса и увеличивается его лабильная фракция. Содержание доступных форм элементов питания для растений, напротив, возрастает в связи с внесением удобрений на поля.

Изменение условий почвообразования, вызванное сменой растительности и сельскохозяйственным использованием почв, отражается на сумме и составе поглощенных оснований, кислотности и степени насыщенности почв основаниями. В серых лесостепных супесчаных освоенных почвах по всему профилю снизилось содержание обменного кальция, но особо резко в пахотном горизонте (до 3 мг-экв/100г почвы против 11 под лесом). Величина гидролитической кислотности в данных почвах незначительно изменилась в пахотном горизонте и уменьшилась в нижней части профиля до 0,6-0,9 мг-экв/100 г почвы против 1,6 под лесом. Соответственно с изменением количества поглощенных оснований и гидролитической кислотности при освоении серых лесостепных супесчаных почв изменилась и степень насыщенности почв основаниями. Она снизилась в слое 0-30 см до 60-67% в супесчаных почвах на пашне против 77-89% под лесом. В остальной части профиля этот показатель выше, чем в целинных почвах и с глубиной степень насыщенности неуклонно увеличивается.

В освоенных почвах по всему профилю увеличились показатели $pH_{сол}$, то есть они стали менее кислыми и приблизились к слабокислым и нейтральным. Только пахотные горизонты, лишившиеся лесной подстилки, нейтрализующей естественную кислотность почв, уменьшили величину $pH_{сол}$ и стали кислее, чем их аналоги под лесом в данном слое. В целом, характер распределения величины обменной кислотности по профилю не изменился при освоении серых лесостепных супесчаных почв.

На характер изменений, происходящих в почвах в ходе их освоения, влияет гранулометрический состав. Так, в серых лесостепных суглинистых почвах после распашки намечилось обогащение обменным кальцием на 3-5 мг-экв/ 100 г почвы по всему профилю. Напротив, количество обменного магния снизилось по всему профилю, что объясняется возрастанием доли пылеватых фракций в суглинистых распаханых почвах и снижением доли илистой. Сумма обменных оснований ниже пахотного горизонта равна 22 мг-экв/100г почвы против 17-21 под лесом. Освоение серых лесостепных суглинистых почв сопровождается увеличением гидролитической кислотности в пахотном горизонте до 4,6 мг-экв/100 г почвы против 4,0 под лесом и уменьшением примерно на 1,0 мг-экв/100 г почвы в остальной части профиля; повышением степени насыщенности почв основаниями до 81-83% в пахотном и подпахотном горизонтах и до 88-91% в остальной части профиля.

Таким образом, степень агрогенной трансформации морфологических, химических и физико-химических свойств серых лесостепных почв зависит от гранулометрического состава. Супесчаные разновидности в большей мере подвержены антропогенному воздействию, чем суглинистые аналоги. Однако и в первом, и во втором случае наиболее заметные изменения происходят в верхней 30-40-сантиметровой толще, за пределами которой основные показатели особенно не изменились.

Список литературы

1. Алаева Л.А. Почвы надпойменных террас типичной лесостепи Окско-Донской равнины, их гумусное состояние и изменение при антропогенном воздействии: автореф. канд. дис. / Л.А. Алаева. - Воронеж, 2005. - 22 с.
2. Агрогенная трансформация черноземов центра Русской равнины / Т.А. Девятова [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. - 2004. - № 2. - С. 128-134.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ПРИРОДНОЙ ПОЧВЕННОЙ КАТЕНЫ «ВТОРОЙ ИЗВЕСТКОВЫЙ КЛЮЧ»

А.М. Дербенцева, А.В. Брикманс

*ФГБОУ Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
Anastasyach7@mail.ru*

Summary: the features of soil components representative of the natural soil catena passing along ridges folded carbonate rocks. It puts more emphasis on morphological and physical-mechanical properties of soils.

Key words: catena natural soil, physical and mechanical properties, calcareous soils, morphological features.

До настоящего времени в научной литературе нет сведений о почвах в ландшафтах Приморья, развитых на горных карбонатных породах. В связи с этим кафедрой почвоведения ДВФУ с весны 2015 года начали проводиться полевые экспедиционные изыскания по выявлению объектов с карбонатными почвами.

Целью данной работы является изучение морфологических и физико-механических свойств почв природной почвенной катены, развитой на карбонатных почвообразующих породах.

Объект исследования: почвы природной почвенной катены «Второй Известковый ключ», расположенной на территории заповедника «Земля леопарда», на юго-восточном склоне Барабашской свиты верхнепермского возраста. Известняки в ней протягиваются двумя горизонтами субмеридионального простираения (Геология СССР, 1974). Из трех компонентов почвенной катены, два приходятся на почвы, развитые на карбонатных породах – коричневые типичные глубоко карбонатные маломощные. Данные почвы описываются впервые. Приводятся морфологические признаки изученных почв.

Первый компонент катены - почвы: коричневые типичные глубоко карбонатные маломощные [Классификация и диагностика почв России, 2004], выработка 1Бар-2015.

A₀ (0-2 см) – лесная подстилка из полуразложившихся и неразложившихся листьев, веточек, стеблей травы. На поверхности подстилки обломки известковой породы различного диаметра, от 3 до 12 см, вскипающие от обработки соляной кислотой - результат выветривания горной породы оголённой части известковой сопки.

AU (2-38 см) – тёмногумусовый горизонт, черно-коричневый, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, свежий, рыхлый, зернисто-комковатый, пронизан корнями диаметром от 0,2 до 15 мм; мелкие обломки горной породы, вскипающие при обработке их соляной кислотой, белоглазка. При этом почва, отделенная от дресвы, не вскипает от HCl. Переход к нижележащему горизонту постепенный.

BM (38-62 см) – структурно-метаморфический горизонт, сизовато-серо-бурого цвета, хорошо выраженная призмовидно-ореховато-комковатая структура, плотность выше, чем в темногумусовом горизонте, свежий, много вертикально расположенных корней и дресвы с более крупными обломками горной породы. Почвенная масса вскипает при обработке её HCl. Переход в нижележащий горизонт постепенный.

B_{CA} (62-80 см) – аккумулятивно-карбонатный горизонт представлен рухляком известковой горной породы палево-бурой окраски с глубокими затеками гумусовых веществ и псевдомицелием. Встречаются сегрегационные формы карбонатных новообразований, крупные корни деревьев и кустарника. Масса вскипает при обработке HCl.

Второй компонент катены - почвы: коричневые типичные глубоко карбонатные маломощные [Классификация и диагностика почв России, 2004], выработка 2Бар-2015.

A₀ (0-1 см) – лесная подстилка из полуразложившегося и неразложившегося опада деревьев, кустарника и травянистых растений. На поверхности подстилки обломки

известковой породы различного диаметра, от 4 до 15 см, вскипающие от обработки соляной кислотой - результат выветривания горной породы оголённой части известковой сопки.

AU (1-40 см) – темногумусовый горизонт, тёмно-серо-буроватый с коричневым отливом, среднесуглинистого гранулометрического состава, свежий, рыхлый, зернисто-комковатый, густо пронизан корнями диаметром от 0,2 до 20 мм; мелкие обломки горной породы, вскипающие при обработке их соляной кислотой, белоглазка. При этом почва, отделенная от рухляка породы, не вскипает от HCl. Переход к нижележащему горизонту постепенный.

BM (40-65 см) – структурно-метаморфический горизонт, темносерый с буро-коричневым оттенком, хорошо выраженная ореховато-комковатая структура, плотность выше, чем в темногумусовом горизонте, свежий, много вертикально расположенных корней и дресвы с более крупными обломками горной породы. Почвенная масса вскипает при обработке её HCl. Переход в нижележащий горизонт постепенный.

BСА (65-87 см) – аккумулятивно-карбонатный горизонт в виде рухляка известковой горной породы различного диаметра с глубокими затеками гумусовых веществ и псевдомицелием. Встречаются сегрегационные формы карбонатных новообразований. По стенкам разреза фрагменты крупных корней деревьев и кустарника. Масса вскипает при обработке 10% HCl.

Третий компонент катены - почвы: аллювиальные серогумусовые типичные мелкие [Классификация и диагностика почв России, 2004], выработка 3Бар – 2015.

AУ (0-14 см) – серогумусовый горизонт, серо-оранжево-коричневого цвета, рыхлого сложения, мелкокомковатой структуры, суглинистый, пронизан многочисленными корнями диаметром от 0,2 до 15 мм. Переход в нижележащий горизонт резкий.

C[~] (14-28 см) – почвообразующая порода, представленная слоями из супеси с мелким песком и галечником диаметром от 0,3 до 2,5 см, свежий, пронизан и переплетен корнями древесно-кустарниковой растительности, переход в нижележащий горизонт по увеличивающемуся количеству крупного галечника. С 28 до 50 см – слой галечника различного диаметра (от 0,2 до 4 см) переслоенного песком, обильно корни – от мелких до очень крупных.

Из физико-механических свойств рассмотрены гранулометрический и микроагрегатный составы, противозрозионные константы.

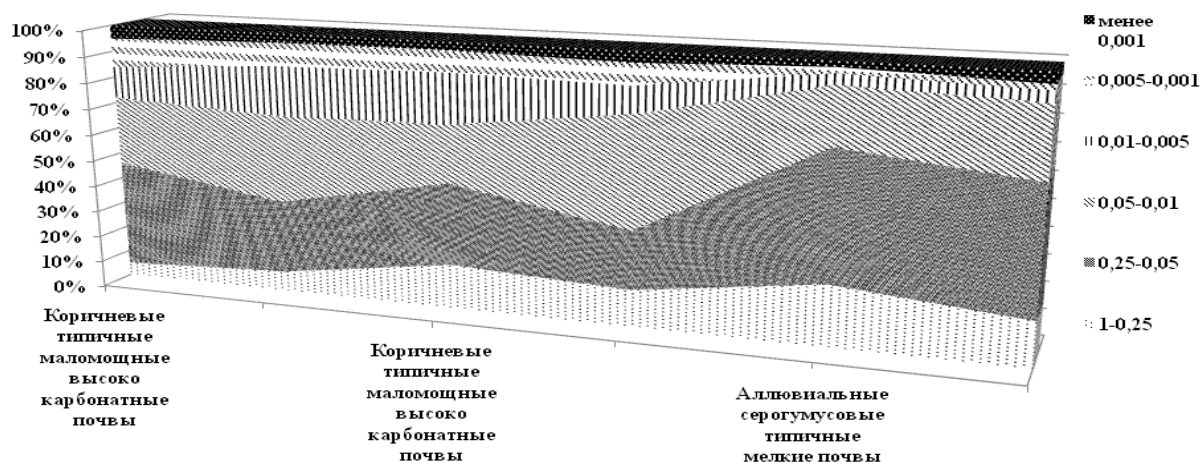
Первый компонент катены - коричневые типичные глубоко карбонатные маломощные почвы. По результатам гранулометрического и микроагрегатного анализов можно констатировать следующее. Коричневые типичные глубоко карбонатные маломощные почвы характеризуются как суглинки легкие крупнопылевато-мелкоопесчаненные. В верхнем темногумусовом горизонте, кроме фракции мелкого песка, преобладает пыль крупная. Структурно-метаморфический горизонт отличается утяжелением гранулометрического состава в связи с возрастанием средней и мелкой пыли. В микроагрегатном анализе наблюдается преимущество макроагрегатов размером от 1 до 0,01 мм. Аналитические работы по установлению допустимой не размывающей скорости водного потока показали, что для начального момента отрыва почвенных частиц от почвенной поверхности потребуется скорость от 0,236 до 0,237 м/с, при силе сцепления частиц друг с другом от 0,06 до 0,05 кг/см² и нормативной усталостной прочности на разрыв 0,0017-0,0018 кг/см².

Второй компонент катены - коричневые типичные глубоко карбонатные маломощные почвы. По гранулометрическому составу эти почвы представлены суглинком средним крупнопылевато-опесчаненным в темногумусовом горизонте с преобладанием фракции мелкого песка, за которой следует крупная пыль. В структурно-метаморфическом горизонте в два раза увеличивается фракция крупной пыли (с 22 до 42%), изменяя гранулометрический состав до суглинка легкого крупнопылеватого. Минимальный процент по профилю приходится на илистую фракцию. В микроагрегатном составе в процентном отношении выделяются фракции мелкого песка и крупной пыли. Данные по установлению допустимой не размывающей скорости водного потока показали, что для начального момента отрыва

почвенных частиц от почвенной поверхности потребуется скорость от 0,234 до 0,235 м/с, при силе сцепления частиц друг с другом от 0,07 до 0,06 кг/см² и нормативной усталостной прочности на разрыв 0,0018-0,0019 кг/см². Взаимосвязь противоэрозионных свойств данных почв представлена при характеристике первого компонента катены, 18-22.

Третий компонент катены – аллювиальные серогумусовые типичные мелкие почвы. Гранулометрический и микроагрегатный анализы показали, что данный компонент катены по физическим свойствам относится к песку связному, в составе которого находится от 2 до 4% ила. Содержание физической глины достигает 8-10%, а физического песка, соответственно, 92-90%. Свойство фракций микроагрегатного состава обусловлено соотношением в них, агрегированной и не агрегированной частей. Результаты анализа показали, что по всему профилю преобладает фракция размером 0,25-0,05 мм, а минимум приходится в целом по профилю на ил (до 1%). Согласно результатов проведенных исследований по установлению эрозионных свойств, допускаемая не размывающая скорость водного потока для изученных почв находится в интервале 0,227-0,226 м/с при силе сцепления почвенных частиц, соответственно, 0,03-0,02 кг/см² и нормативной усталостной прочности на разрыв 0,0009-0,008 кг/см². Эти результаты подтверждают, что почвы обладают незначительной противоэрозионной устойчивостью. Однако рыхлое сложение материала почвенных горизонтов позволяет этим почвам долгое время находиться в неуязвимом для эрозионных процессов состоянии даже при сильных муссонных жидких осадках.

Из полученных данных построена профильная диаграмма гранулометрического состава всех компонентов изученной катены (рис.). Гранулометрический состав показал, что



Профильная диаграмма гранулометрического состава компонентов почвенной катены

в верхних компонентах катены (коричневых типичных маломощных высококарбонатных почвах) идет накопление частиц крупной и средней пыли – 38 %, содержание частиц мелкого песка составляет от 31% в верхнем горизонте до 22 % в нижележащем горизонте. Однако под влиянием муссонного климата частицы песка вымываются в нижний компонент катены (аллювиальные серогумусовые типичные мелкие почвы), где происходит его накопление до 47 - 48 %.

Литература

1. Геология СССР. Том XXXII. Приморский край. Полезные ископаемые. М., «Недра», 1974, 156 с. (Министерство геологии РСФСР. Приморское территориальное геологическое управление). Под ред. И.И. Берсенева и Л.А. Неволлина.

2. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова.- Смоленск: Ойкумена, 2004.- 342 с

УДК 631.41

ФТОР В ПОЧВАХ УРБОЛАНДШАФТОВ

Е. А. Жарикова

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
jarikova@ibss.dvo.ru*

Summary: The total content of fluorine was estimated in urban soils by X-ray fluorescence analysis. The fluorine content is increased in the surface layers of soil, but the pollution can not be traced.

Key words: urban soils, the total content of fluorine.

Фтор является одним из самых распространенных токсичных элементов в окружающей среде. В верхней части континентальной коры его содержание составляет 0,051%, в осадочных породах – 0,047%, главными минералами-концентраторами являются слюды, амфиболы и апатит, при этом в осадочном слое, особенно в глинах и сланцах роль собственных минералов минимальна [Григорьев, 2009]. Кларк в почвах варьирует от 200 до 320 мг/кг [Виноградов, 1957; Кабата – Пендиас А., Пендиас Х., 1989].

Фтор и его соединения обладают узким диапазоном физиологического оптимума, превышение которого может вызвать тяжелые заболевания растений, животных и человека. Повышение содержания фтора в почвах снижает интенсивность процессов почвенного дыхания и азотфиксирующую функцию микроорганизмов [Савченков, Николаева, 2011]. По деструктивному воздействию на живые организмы он стоит на втором месте после ртути. Важным элементом минимализации рисков должен служить мониторинг его содержания в различных средах, в том числе и почве, обладающей способностью к его накоплению [Ефимова и др., 2009].

Основными источниками поступления техногенного фтора в окружающую среду являются производство алюминия, фосфорных удобрений, стекла, кирпича, а также тепловые электростанции, работающие на угле с высоким содержанием фтора [Танделов, 2012]. Приводятся также сведения, о накоплении в почвах фтора, содержащегося в горюче-смазочных материалах, продуктах истирания дорожного покрытия, резины и пыли от перевозимых сыпучих грузов, и фреонов, используемых в автомобильных системах кондиционирования [Лысков, 2007; Барабанов, 2012; Петренко и др., 2013].

Фтор относится к первому классу опасности. Основным критерием загрязнения почв считается превышение уровня валового содержания над фоновым. При этом признается предпочтительным раздельное определение фтора в почвах каждого типа, а не анализ смешанных образцов с определенной территории [Jacobson, Weinstein, 1977]. Исследования содержания фтора в почвах региона практически не проводились, отмечено лишь, что количество фтора в аллювиальных почвах варьирует от 60 до 270 мг/кг, максимум наблюдается в почвах с высоким содержанием фракций физической глины и ила. [Мартынов, 2014].

Урбанизированные ландшафты подвержены значительному техногенному воздействию. Разнообразие источников загрязнения приводит к созданию в них специфических эколого-геохимических условий, отличных от природных. Основная нагрузка при этом ложится на почвы, в верхнем слое которых и происходит депонирование поллютантов, в том числе и фтора. Определение содержания фтора в почвах было проведено

рентгенофлуоресцентным методом во Владивостоке (603 тыс. человек), относящемся к ландшафтам населенных пунктов регионального значения (города с населением около 300–700 тыс. жителей) и Уссурийске (194 тыс. человек) - ландшафты местного значения (города с населением примерно от 100 до 300 тыс. жителей). Большинству исследованных почв присущ легкосуглинистый гранулометрический состав, среднее содержание гумуса и слабокислая реакция среды. Коэффициент аккумуляции КА вычислялся как отношение валового содержания фтора в верхнем горизонте к содержанию в почвообразующей породе, коэффициент концентрации КК - как отношение среднего содержания в верхнем слое почв к кларку в почвах мира [Кабата – Пендиас А., Пендиас Х., 1989].

Полученные данные показали, что процессы урбанизации и техногенеза, несомненно, оказывает влияние на содержание фтора в почвах, при заметной разнице в фоновом содержании в обоих городах наблюдаются весьма близкие значения антропогенно-преобразованных почвах (табл.). Максимальные значения выявлены в группах почв, в наибольшей степени подвергшихся урбопедогенезу: в техноурбаноземах Владивостока, агроземах урбостратифицированных и урбаноземах обоих городов.

Таблица

Содержание фтора в городских почвах

Почвы	Владивосток			Уссурийск		
	Содержание фтора, мг/кг	КА	КК	Содержание фтора, мг/кг	КА	КК
Фоновые естественные	330	0,95	1,03	277	0,89	0,87
Естественные урбостратифицированные	290	0,88	0,91	291	0,97	0,91
Урбаноземы	333	1,01	1,03	302	1,08	0,94
Рекреоземы	339	0,97	1,06	236	0,78	0,74
Агроземя урбостратифицированные	341	1,10	1,01	315	1,03	0,91
Техноурбаноземы	498	1,24	1,56	Нет данных		

Примечание. КА – коэффициент аккумуляции, КК – коэффициент концентрации.

Анализ коэффициентов аккумуляции показал, что в естественных почвах, их слабопреобразованных урбостратифицированных аналогах и рекреоземах (с регулярным добавлением свежего органо-минерального субстрата) наибольшее количество фтора приурочено к глубоким горизонтам. ($КА < 1$). Накопление фтора в поверхностных слоях техноурбаноземов и урбаноземов зависит от количества и состава находящихся в них включений строительного, бытового, промышленного мусора. Повышенное содержание фтора в агроземах напрямую связано с неконтролируемым внесением в почвы приусадебных хозяйств больших доз минеральных удобрений (особенно фосфорных) и печного шлака, часто содержащего значительное количество фтора, нельзя исключать также добавочного поступления фтора со средствами защиты растений и моющими средствами на участках с отсутствием канализации. Полученные коэффициенты концентрации свидетельствуют, что во Владивостоке отмечается тенденция к формированию фтористой литохимической аномалии, что, может быть связано как с геохимическими особенностями почвообразующих пород, так и со значительным количеством автотранспорта.

Согласно существующим критериям оценки загрязнения почвенного покрова фтором [Танделов, 2012], содержание фтора в урболандшафтах Владивостока и Уссурийска характеризуется как допустимое (< 500 мг/кг).

Литература

1. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 383 с.

2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 238 с.
3. Кабата – Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
4. Савченков М.Ф., Николаева Л.А. Загрязнение почвенного покрова фтористыми соединениями // Сибирский медицинский журнал. 2011. №1. С.10-13.
5. Ефимова Н.В., Дорогова В.Б., Журба О.М., Никифорова В.А. Оценка воздействия фтора на детское население Иркутской области // Медицина труда и промышленная экология. 2009. № 1. С.23-26.
6. Танделов Ю.П. Фтор в системе почва–растение. Красноярск: РАСХН, 2012. 146 с.
7. Лысиков А.Б. Влияние МКАД на придорожные лесные экосистемы // Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск: БГИТА, 2007. С.192-194.
8. Барабанов В.Г. Монреальский протокол и перевод промышленности России на озонобезопасные компоненты // Тезисы докладов девятой Всероссийской конференции «Химия фтора». М.: ИНЭОС РАН, 2012. С. 5.
9. Петренко Д.Б., Нестеров И.С., Якунина Ю.Н., Новикова Н.Г., Корсакова Н.В., Васильев Н.В. Фтор в почвах придорожных территорий Московской области // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». 2013. № 4. с.75-79
10. Jacobson J.S., Weinstein L.H. Sampling and analysis of fluoride: Methods for ambient air, plant and animal tissues, water, soil and foods // J. occup. Med. 1977. №19. P.79-87.
11. Мартынов А.В. Содержание и распределение биофильных микроэлементов в аллювиальных почвах пойм крупных рек Зейско-Селемджинской равнины // Фундаментальные исследования. 2014. №6 С.771-775.

УДК 631.41

ПИТАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ

Е. А. Жарикова

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
jarikova@ibss.dvo.ru*

Summary: Accumulation and migration of nutrients in the soils of Vladivostok were studied. The content of phosphorus and potassium is higher practically in all types of urban soils as compared with the natural soils and agricultural soils.

Key words: urban soils, agricultural soils, phosphorus, potassium.

Являясь базовым компонентом городских экосистем, почва обеспечивает их целостность и устойчивое функционирование, продуктивность и биоразнообразие. Как уникальный и трудновозобновимый природный ресурс она обладает средообразующей и средоохранной способностью. От состояния городских почв зависит не только жизнеспособность и эстетические показатели зеленых насаждений, но и экологическая ситуация в городе в целом, в том числе и комфортность обитания его жителей.

Наличие хорошо развитого напочвенного травяного покрова, имеющего санирующее и противозерозионное значение, во многом зависит от содержания в почве важнейших элементов питания – фосфора и калия. Кроме того, выявление тренда их трансформации позволяет оценить степень антропогенного воздействия на урбоэкосистемы. Поэтому целью данной работы является оценка обеспеченности основных типов почв г. Владивостока важнейшими элементами питания.

Основной фон естественного почвенного покрова Владивостока составляют буроземы типичные, на пологих склонах встречаются буроземы элювиированные (оподзоленные), на выровненных поверхностях – буроземы глееватые. Поверхностно-антропогенно-преобразованные почвы Владивостока (с мощностью преобразованной толщи до 50 см) представлены урбостратифицированными подтипами буроземов (сохраняющие

ненарушенную срединную и нижнюю часть профиля), агроземов структурно-метаморфических (почвы городских огородов) и литоземов серогумусовых (с мощностью профиля до 30 см).

Среди глубоко антропогенно-преобразованных почв (мощность преобразования превышает 50 см) выделяются урбаноземы (почвы селитебных территорий, в профиле которых присутствует несколько специфических горизонтов U – урбик), культуроземы (почвы старых заброшенных огородов и садов), рекреаземы (почвы клумб, газонов, скверов с характерной многоразовой подсыпкой органо-минеральных субстратов), реплантоземы (почвы рекультивированных задернованных склонов с нанесенным маломощным органогенным горизонтом), почвоподобные тела – техноурбаноземы, запечатанные почвы – экраноземы (под асфальтовым и бетонным покрытием).

Для уточнения диагностики почв на исследуемых объектах закладывались полнопрофильные разрезы, образцы отбирались по генетическим горизонтам. Названия естественных почв даны по классификации [Классификация почв..., 2004], антропогенных почв – [Прокофьева и др., 2011]. Анализы проводились по стандартным методикам [Агрохимические методы..., 1975].

Содержание валового фосфора в антропогенно-преобразованных почвах Владивостока намного превышает естественный фон и значительно различается в разных типах почв (рис.1). Наибольшие значения присущи агроземам городских приусадебных хозяйств, рекреаземам клумб и газонов, техноурбаноземам, т.е. почвам с постоянным привносом и закреплением минеральных удобрений и загрязнением. Сравнимо с естественным фоном количество валового фосфора в реплантоземах, минимальные значения присущи запечатанным почвам. Среднее содержание общего фосфора в почвах Владивостока превышает таковое в

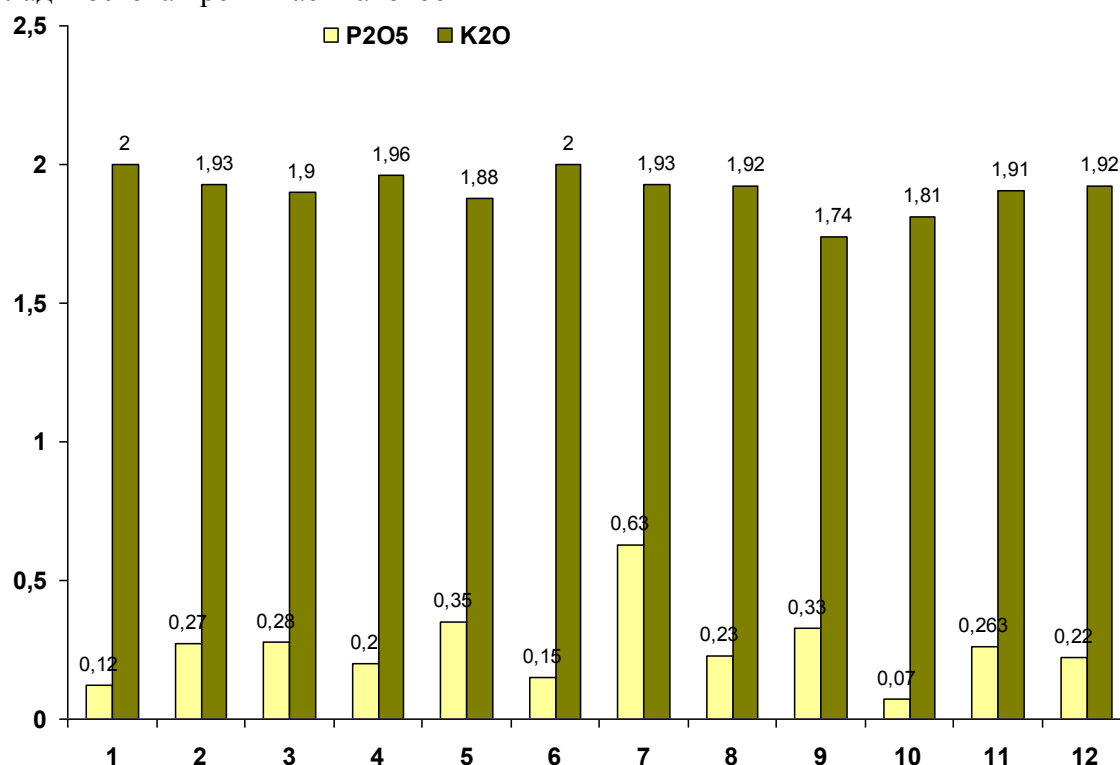


Рис.1 Содержание валовых форм фосфора и калия в почвах.. Здесь и на рис.2: 1– буроземы естественные, 2 – буроземы урбостратифицированные, 3 – литостраты урбостратифицированные, 4 – урбаноземы, 5 – рекреаземы, 6 – реплантоземы, 7 – агроземы урбостратифицированные, 8 – культуроземы, 9 – техноурбаноземы, 10 – экраноземы, 11 – среднее для города, 12 – среднее для агроземов Приморского края.

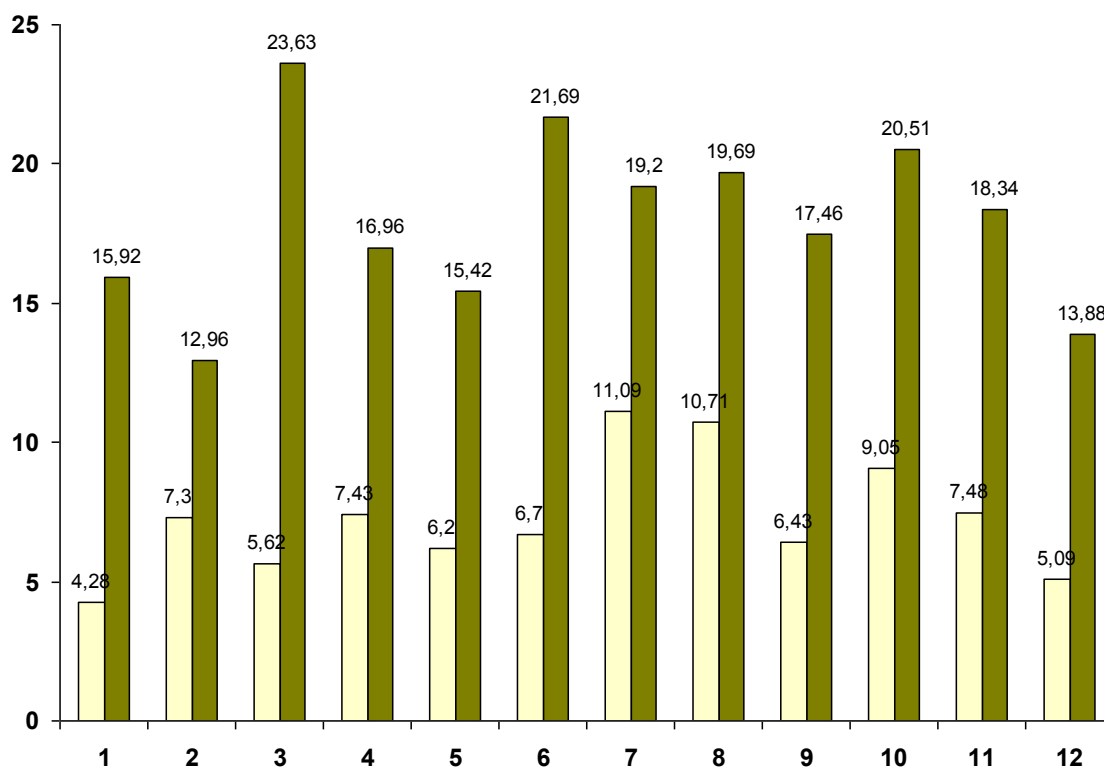


Рис.2 Содержание подвижных форм фосфора и калия в почвах..

агроземах края [Характеристика..., 2002] и свидетельствует о сильной зафосфаченности (а в городских агроземах – о сверхсильной)[Прокофьева и др., 2014]. Анализ содержания валового калия не выявил подобной тенденции, его значения по всех типах почв немного ниже естественного фона, минимальные значения присущи техноурбаноземам, экраноземам и рекреаземам.

Схожие тенденции прослеживается и при рассмотрении содержания подвижного фосфора. Во всех типах рассматриваемых городских почв оно характеризуется как повышенное и высокое. Максимум наблюдается в агроземах, культураземах и запечатанных экраноземах. Среднее значение подвижного фосфора в городских почвах почти в 1,5 раза выше, чем в агрогенных почвах Приморья. В содержании подвижного калия наблюдается большая вариабельность, естественным буроземам уступают лишь их урбостратифицированные аналоги, в остальных типах почв выявлено превышение фонового уровня. Количество подвижного калия в городских колеблется от повышенного до высокого, наибольшие значения отмечены в литостратах, реплантоземах и экраноземах. Среднее значение подвижного калия в городских почвах выше, чем в агрогенных почвах края.

При рассмотрении коэффициентов аккумуляции (отношение содержания элемента в верхнем горизонте к содержанию в почвообразующей породе) выявлено, что в городских условиях максимальное накопление валового фосфора и подвижного фосфора присуще агроземам, литостратам (кроме подвижного) и урбостратифицированным аналогам естественных почв. Вынос валового фосфора наблюдается в реплантоземах и экраноземах, подвижного – в рекреаземах и техноурбаноземах. Валовой калий повсеместно выносятся из поверхностного слоя, за исключением реплантоземов и экраноземов. Аккумуляция подвижного калия прослеживается в естественных почвах, их урбостратифицированных аналогах, литостратах, агроземах и культураземах.

Таблица

Коэффициенты аккумуляции фосфора и калия в основных типах городских почв

Валовые, %		Подвижные, мг/100 г почвы	
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Буроземы естественные (n=5)			
1,73	0,90	2,19	1,23
Буроземы урбостратифицированные (n=4)			
3,74	0,98	2,86	1,51
Литостраты урбостратифицированные (n=5)			
3,94	0,97	1,74	2,56
Урбаноземы (n=15)			
1,66	0,99	1,45	0,98
Рекреаземы (n=5)			
1,73	0,95	0,70	0,97
Реплантоземы (n=4)			
0,88	1,10	1,44	0,82
Агроземы урбостратифицированные (n=6)			
13,35	0,93	6,57	1,43
Культуроземы (n=2)			
1,19	0,89	2,26	1,20
Техноурбаноземы (n=2)			
1,73	0,78	0,42	0,84
Экранозем (n=2)			
0,67	1,03	1,29	0,91

Таким образом, содержание подвижных форм элементов питания указывает на благоприятную обстановку для функционирования растительных сообществ в урболандшафтах. Содержание валового калия в городских почвах сравнимо с фоновым, содержание валового фосфора намного превышает его и свидетельствует о сильной степени зафосфаченности. Антропогенное влияние на содержание элементов питания в почвах урболандшафтов по сравнению с почвами агроландшафтов выражено сильнее.

Литература

1. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
2. Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Иванников Ф.А. Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию // Почвоведение. 2011. №5. с.611-623.
3. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
4. Характеристика агроземов Приморья. Уссурийск: ФГУ ГЦАС «Приморский», ДВО ДООП РАН, 2002. 172 с.
5. Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Гольев С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н., Наквасина Е.А., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. 2014. №. 10. С. 1155-1164.

**РАЗРАБОТКА И ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ИММУНОДИАГНОСТИКУМОВ, К
ВИРУСАМ ПОРАЖАЮЩИМ ОСНОВНЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
КУЛЬТУРЫ И НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПУШНОГО ЗВЕРОВОДСТВА**

Н.Н. Какарека

*ФАНО ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
kakareka@ibss.dvo.ru*

Summary: New multipurpose immunodiagnostics of high sensitivity were obtained for potato Y-virus, bean yellow mosaic virus, soybean mosaic virus afflicting soybean and other leguminous plants, bean strain of cucumber mosaic virus and common bean mosaic virus. Based on Far Eastern strain of Aleutian disease of mink, a new immunodiagnosticum was obtained and ELISA were developed to detect the disease at the early stages of the infectious process.

Keywords: virus, strain, immunodiagnosticum

Известно, что вирусные заболевания наносят значительный ущерб урожаю сельскохозяйственных культур. Проведение защитных мероприятий невозможно без точной диагностики заболеваний, выявления источников и резервуаров болезней.

В последнее время на Дальний Восток поставляется много коммерческой сельскохозяйственной продукции из сопредельных стран и регионов, в которых имеют распространение нехарактерные для Приморья вирусные заболевания, в т.ч. злаковых культур (вирус карликовой мозаики кукурузы, вирус желтой карликовости ячменя), бобовых, картофеля (некротический штамм Y-вируса картофеля), овощных и декоративных. Поэтому, важно своевременно выявлять возбудителей и переносчиков новых инфекций, ввозимых вместе с сельскохозяйственной продукцией, а также изучать возможные пути распространения и способы инфицирования.

В сочетании с высоким уровнем распространения насекомых-переносчиков может сложиться крайне опасная эпифитотологическая ситуация. Для предотвращения эколого-эпидемических вспышек и распространения инфекции в окружающую среду необходима эффективная ранняя диагностика вирусов в семенах и другом биологическом материале на основе использования диагностических тест-систем. Ряд патогенов может быть передан и при микроклональном размножении. Поэтому для сертификации подобного материала по существующему законодательству требуется проведение комплекса диагностических работ.

В Дальневосточном регионе возрастают площади, занятые под зерновые злаки, сою, кукурузу и другие культуры. Учитывая эти факторы, представляется актуальным планомерное изучение важнейших вирусных заболеваний, биологию и экологию вирусов-возбудителей, способы их распространения в природе.

Мониторинг заболеваний картофеля показал, что в последнее время в нашем регионе начали распространяться новые, особо вредоносные штаммы известных вирусов, которые не всегда выявляются рутинными методами. Например, выявлены штаммы УВК некротической группы, не диагностируемые иммунодиагностикумами к наиболее распространенным штаммам этого вируса.

Показано, также, что выросла заболеваемость бобовых культур, в особенности сои, в том числе, и патогенами ранее не выявлявшимися. В качестве примера приведем таких возбудителей относящихся к роду Potyvirus:

- Вирус хлоротической крапчатости сои
- Вирус слабой мозаики сои
- Вирус деформирующей мозаики сои

Многие вирусы легко распространяются мобильными переносчиками, и в отдельные годы приводили и могут привести в дальнейшем к массовому распространению вирусных инфекций.

В связи с высокой актуальностью данных работ и необходимостью привлечения новых методов в диагностике фитопатогенов, нами начаты работы по изучению молекулярно-генетических особенностей штаммов вирусов распространенных на Дальнем Востоке России. Были изучены 10 штаммов УВК и данные о 4-х из них зарегистрированы в GenBank (Volkov et al., 2009). Остальные штаммы нуждаются в дальнейших исследованиях. Кроме того, проводятся исследования со штаммами других вирусов.

Подобные проблемы распространения новых штаммов и вирусов лежат и перед животноводством и, в частности, перед звероводством. Например, существует проблема диагностики вируса алеутской болезни норок (ВАБН). На данный момент диагностикумы не выявляют дальневосточные штаммы ВАБН.

К изученным штаммам вирусов растений нами разрабатываются новые иммунодиагностикумы, более чувствительные и универсальные. Целью исследования является повышение эффективности сельскохозяйственного производства и звероводства на основе внедрения новых способов диагностики вирусных заболеваний.

Для этого нами решены следующие задачи:

- ✓ выявлены новые штаммы вирусов с универсальным набором антигенных детерминант; У-вируса картофеля (УВК), вируса желтой мозаики фасоли (ВЖМФ), мозаики сои (ВМС), поражающих сою и другие бобовые культуры, бобового штамма вируса огуречной мозаики (ВОМ) и обыкновенной мозаики фасоли (ВОМФ) (Какарека и др., 2011).
- ✓ к ним разработаны новые, высокочувствительные и универсальные иммунодиагностикумы для иммуноферментного анализа, позволяющие диагностировать большинство штаммов вирусов.
- ✓ получены высокоочищенные от сопутствующих клеточных биоматериалов препараты вирусных частиц дальневосточного и пушкинского штаммов вируса алеутской болезни норок (ВАБН);
- ✓ на основе дальневосточного штамма ВАБН получен новый иммунодиагностикум с титром антител 1:16384 и на его основе разработаны иммуноферментные тест-системы для диагностики данного заболевания на ранних стадиях инфекционного процесса.

Иммунодиагностикум позволяет определять 2 штамма ВАБН, распространенных на территории Российской Федерации. На основе комплексного подхода разработан способ определения ВАБН. Предлагаемый способ дает возможность:

- ✓ тестировать вирус алеутской болезни норок в различных биологических жидкостях,
- ✓ проводить тестирования без предварительной дорогостоящей очистки вируса в лабораторных условиях
- ✓ снизить себестоимость анализов.

Таким образом, в нашей лаборатории получены новые высокочувствительные и универсальные иммунодиагностикумы, которые могут выявлять большинство штаммов вирусов и тем самым позволят качественно проводить контроль над коммерческой сельскохозяйственной продукцией, сертификацией и контролем интродуцируемого посевного и посадочного материала, в селекционных исследованиях при создании новых устойчивых сортов к вирусным болезням. А также своевременно выявлять инфицированных животных вирусом алеутской болезни норок и тем самым уменьшить их падеж.

Литература

1. Volkov Y.G., Kakareka N.N., Kozlovskaya Z.N., Balabanova L.A., Sapotskij M.V. Characterization of a Novel Far Eastern Potato Virus Y Isolates//Plant Pathology Journal. – 2009. – 8, N 2. – P.62-67

2. Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Козловская З.Н., Плешакова Т.И. Получение эффективных иммунодиагностикомов на основе антигенно-активных штаммов фитовирусов (Микробиологический журнал, Киев 2013, Т. 75, № 1, с.69-78).

УДК 595.132(571.6)

ПОЧВЕННЫЕ ФИТОНЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

И.П. Казаченко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Summary: The nematode analyses of order Tylenchida are observed. Dangerous of plant nematodes for soya, potato and green house plants are marked.

Key words: the phytonematodes, fauna, natural cenosis, agrocenosis, Russian Far East.

Нематоды – обширная группа беспозвоночных животных, представители которой распространены во всех климатических зонах земного шара: в морях и океанах встречаются от северного полюса до прибрежных вод и внутренних водоемов Антарктиды, населяют пресноводные водоемы, освоили все типы почв (от торфяников тундры до сыпучих песков пустынь) и паразитируют в животных и растениях. Большинство почвенных беспозвоночных, в том числе и нематоды, селятся в верхнем слое почвы глубиной до 30 см независимо от особенностей ее хозяйственного использования. В пахотных почвах нематоды составляют 90,0–99,0 % от всех Metazoa [Соловьева, 1986]. Несколько меньше их в лесных и луговых почвах.

Различные виды галловых нематод, гетеродер, стеблевых нематод, пратиленхов и большое количество других форм вызывают потери урожая овощных, зерновых, технических и других культур, достигавшие в ряде хозяйств 30-40, а иногда 60-70% и даже более. Среди многочисленных паразитов и возбудителей болезней растений нематоды имеют большое экономическое значение, так как $\frac{1}{4}$ общих потерь мировой растительной продукции от вредителей и болезней приходится на их долю. К сожалению, в известных, далеко не редких случаях эти потери гораздо больше и могут в настоящее время достигать катастрофических размеров.

Изучение биологии и экологии фитонематод и, в частности, отдельных стадий их развития (яиц, личинок), имеет большое значение, поскольку именно эти данные лежат в основе разработки мер борьбы с указанными микроскопическими, но весьма патогенными вредителями.

Изучение морфологии и таксономии фитонематод фауны Дальнего Востока проводилось на материале, имеющемся в коллекции лаборатории и собранного в течение более 50 лет. Для выполнения работ были использованы пробы, взятые из различных биотопов Дальнего Востока, где отобрано и обработано около 2500 нематологических проб прикорневой почвы и корней растений в естественных лесных и луговых ценозах и лесопитомниках в различных районах, в том числе около 1500 в Приморском крае, 200 проб в Хабаровском крае, приблизительно по 250 проб в Амурской области и Сахалине и около 300 проб на Камчатке. Для установления связи состава и количества нематод на территории Дальнего Востока в биогеоценозах были использованы в основном экспедиционные работы. Полустационарные исследования проводились в Приморском крае (луга, пастбища, кормовые травы), Амурской области и Сахалине (лесные хвойные питомники). Маршрутные исследования проводились на территории Дальнего Востока в вышеперечисленных районах, в Хабаровском крае и на Камчатке. При выполнении работ использовались общепринятые методики лабораторных и экологических исследований.

Глубина отбора проб колебалась от 10 до 30 см в зависимости от типа почвы и характера ее обработки. Объем каждой почвенной пробы равнялся от 200 до 300 куб.см. Пробы промывались, декантировались через сито №0063. Оставшийся на сите осадок фиксировали 4% формалином или ТАФом и использовали для дальнейшей работы. Выделение фитонематод из почвы проводилось центрифужно-флотационным методом [Jenkins, 1964], из корневой системы растений – в воронках Бермана. Цистообразующие нематоды выделялись из почвы прибором Фенуика. Выбирали нематод из проб под бинокуляром МБС-9 в часовые стекла. Просветление и приготовление постоянных глицериновых препаратов фитонематод (с окантовкой парафином) проводилось по методу Сейнхорста [Seinhorst, 1959]. Определение фитонематод проводилось под световым микроскопом МББ-1 с объективами 10^x, 20^x, 40^x, 90^x и окулярами 5^x и 7^x. Рисунки изготовлены с помощью рисовального аппарата РА-6. Измерения проводили окуляр-микрометром. Для достоверного количественного учета нематод объем почвенной пробы составлял 100 куб.см.

По данным Лаборатории фитонематологии Биолого-почвенного института ДВО РАН в Приморском крае известно около 500 видов почвенных нематод, из которых более 150 видов являются паразитами растений [Волкова, Казаченко, 2010]. Большинство из этих видов отмечено в естественных биоценозах, где значение нематодных болезней растений изучено очень слабо.

Под влиянием деятельности человека определенные виды нематод могут быстро стать вредителями, когда, например, с/х культура выращивается постоянно в течение нескольких лет, т.е. является монокультурой, таким образом создавая до некоторой степени оптимальную возможность для повышенного размножения нематод. В некоторых случаях даже очень малое число нематод может нанести большой вред видам с/х культур, например, когда их питание облегчает внесение в растение вторичных патогенов, таких как бактерии, грибы и вирусы. На практике под «мерами борьбы» с паразитическими нематодами растений подразумевают подавление плотности популяции видов до приемлемого уровня. Очень простой способ борьбы – севооборот, который эффективен против видов нематод с узким кругом растений-хозяев. С нематодами-полифагами бороться таким способом труднее из-за проблемы поиска экономически выгодной культуры, не являющейся хозяином. Также часть растений содержит или вырабатывает вещества, токсичные для фитонематод, например, бархатцы, клещевина обыкновенная, кунжут. Недорогим и эффективным методом борьбы с фитонематодами служит внесение в почву жмыха масличных культур. Это остатки производства масла из семян хлопка, кунжута, горчицы или клещевины. В настоящее время в Российской Федерации из-за высокой токсичности и дороговизны нематодицидов химические обработки практически не проводятся. В любом биотопе обычно встречается сложный видовой комплекс нематод, относящихся к различным трофическим группам – бактериофаги, микофаги, хищники и фитопаразиты. Доказано, что при вмешательстве в естественный процесс последовательной смены одних биоценозов другими происходят изменения в сообществе нематод, что облегчает оценку “качества” среды и позволяет использовать нематод как индикаторов при нарушении и восстановлении экосистем. В последнее десятилетие биоиндикация, основанная на сообществе структуры свободноживущих нематод, стала объектом особого интереса у экологов. Ценность нематод как биоиндикаторов заключается в том, что они быстро реагируют на изменения среды, их можно выделять из почвенных и растительных образцов в течение длительного времени года, нематодные сообщества имеют большое разнообразие даже на сельскохозяйственных монокультурах. Почвенные нематоды гетеротрофы и являются консументами I порядка (паразиты растений), консументами II порядка (хищники) и консументами деструкторов (грибов и бактерий). Они также участвуют в почвенных экологических процессах, таких как гниение, минерализация и круговорот азота, а деятельность по деструкции органического вещества сопоставима по масштабам с деятельностью бактерий. Нематоды оказывают как позитивное, так и негативное влияние на первичную продукцию. Таким образом, по

изменению обилия определенных видов в структуре трофических групп можно делать заключения о нарушении естественных процессов в сукцессии.

С целью изучения распространения на территории Приморья особо опасных цистообразующих нематод (соевой и картофельной) было отобрано и проанализировано более 30 000 средних почвенных проб.

Важной проблемой для Дальнего Востока России, и в частности для Хабаровского края и Амурской области, явилось исследование распространения золотистой картофельной цистообразующей нематоды (объект внутреннего и внешнего карантина). Глободероз относится к числу наиболее опасных болезней картофеля. Распространение картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* изучалось в основном на приусадебных участках жителей Приморского, Хабаровского краев и Амурской области [Казаченко, Марамыгина, 2002].

Корневые галловые нематоды рода *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Nematoda: Meloidogynidae) – одна из наиболее патогенных групп фитонематод, которые паразитируют на корнях культурных и диких растений в открытом и защищённом грунте. Они широко распространены во всём мире. В настоящее время описано около 90 видов данного рода. Известно более 4000 растений-хозяев, в число которых входят овощные, кормовые, зерно-бобовые, плодово-ягодные, технические, цветочно-декоративные, древесные, т. е. большинство важнейших сельскохозяйственных культур, выращиваемых как в открытом, так и в закрытом грунте [Казаченко, Мухина, 2013]. В основном галловые нематоды распространены в странах с тропическим и субтропическим климатом. Реже они встречаются в условиях полупустынь и умеренных широт. Наиболее опасны и трудноискоренимы галловые нематоды в условиях защищённого грунта, где и наносят большой ущерб урожаю овощных и многих декоративных культур. Эти нематоды не только истощают растение, но и способствуют развитию вирусных, грибных и бактериальных заболеваний. На территории Дальнего Востока России зарегистрировано пять видов корневых галловых нематод. Материал был собран в разных районах Дальнего Востока России сотрудниками лаборатории паразитологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, Дальневосточного федерального университета и Благовещенского сельскохозяйственного института. Сбор проб осуществляли в основном маршрутным методом. Выделение нематод проводилось вороночным методом. Для изучения морфометрических параметров нематод изготавливали временные глицериновые или постоянные глицерин-желатиновые препараты. Для просветления перинеальных пластинок использовали лактофенол (1 часть карболовой кислоты, 1 часть молочной кислоты, 2 части глицерина и 1 часть дистиллированной воды). Впервые на Дальнем Востоке России галловые нематоды были найдены на корнях томатов в 1967 г. в теплицах Надеждинского района Приморского края. Они были определены как арахисовая галловая нематода (= песчаная галловая нематода) *Meloidigyne arenaria*. В 1972 г. были обследованы теплицы п. Паратунка Елизовского района Камчатской области. Анализ морфо-метрических данных показал, что найденные галловые нематоды также относятся к виду *M. arenaria* [Казаченко и др., 2012]. В 2010 г. данная нематода выявлена в теплицах ФГУП «Дальневосточное» РАСХН (г. Артем, Приморский край) в корнях огурцов [Волкова и др., 2012].

Первое упоминание о выявлении северной галловой нематоды *M. hapla* на картофельных полях в Сахалинской области относится к 1971 г. В 1992 г. в теплицах совхоза «Лазурный» Партизанского района и в 1993 г. в тепличном хозяйстве "Приморье" г. Владивостока также обнаружены галловые нематоды в корнях томатов *M. hapla* [Казаченко и др., 2012].

В 1988 г. были опубликованы сведения о зараженности теплиц яванской галловой нематодой *M. javanica* и южной галловой нематодой *M. incognita* в 5 совхозах Амурской области и Хабаровского края в корнях томатов [Казаченко и др., 2012].

В 1990 г. при маршрутном обследовании Камчатской области по долине р. Быстрой вблизи п. Николаевка Елизовского района на корнях чозении крупночешуйчатой (*Chosenia*

arbutifolia) и ряда травянистых растений – лабазника камчатского (*Filipendulata camtschatica*), крапивы плосколистной (*Utrica platyphylla*), пырея настоящего (*Elytrigia repens*) – обнаружен новый вид ивовой галловой нематоды *M. chosenia* [Ерошенко, Лебедева, 1992].

Исследования эколого-фаунистических комплексов почвенных нематод проводились с целью оценить возможность использования нематод как биоиндикаторов при нарушении экосистем в условиях бассейна р.Амур. Биоиндикация, основанная на структуре сообществ нематод, недавно стала объектом особого интереса у экологов. Весьма важным в последние годы стало использование индекса зрелости (МІ) сообщества, представляющего собой меру развития сукцессии. Ценность нематод как биоиндикаторов заключается в том, что они быстро реагируют на изменения среды. Их можно выделять из почвенных образцов в течение длительного времени года. Нематодные сообщества имеют большое разнообразие даже на сельскохозяйственных монокультурах. Таким образом, по изменению обилия определённых видов в структуре трофических или функциональных групп можно делать заключение о нарушении естественных процессов в сукцессии. Основой же для проведения таких исследований является правильное определение нематод.

ЛИТЕРАТУРА

7. Соловьева Г.И. Экология почвенных нематод. Л.: Наука. 1986. 247 с.
8. Jenkins W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil // Pl. Dis. Repotr. 1964. Vol. 48. 692 p.
9. Seinhorst J.W. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin // Nematologica. 1959. V. 4, № 1. P. 67-69.
10. Волкова Т.В., Казаченко И.П. Каталог фитонематод (Nematoda, Tylenchida) Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 2010. 121 с.
11. Казаченко И.П., Марамыгина Л.Н. Картофельная нематода на Дальнем Востоке России // Мат. междунар. конф. «Аграрная политика и технология производства с.х. продукции в странах АТР». 2002. Т. 2. Уссурийск. С. 170-173.
12. Казаченко И.П., Мухина Т.И. Корневые галловые нематоды рода *Meloidogyne* Goeldi (Tylenchida: Meloidogynidae) мировой фауны. Владивосток: Дальнаука. 2013. 307 с.
13. Казаченко И.П., Волкова Т.В., Мухина Т.И., Иванов И.Н. «Корневые галловые нематоды рода *Meloidogyne* на Дальнем Востоке России» «Российский паразитологический журнал. 2012. № 2. С. 111-116.
14. Волкова Т.В., Казаченко И.П., Иванов И.Н. Галловая нематода в овощных теплицах Приморского края // Вестник защиты растений. 2012. № 3, с. 54-57.
15. Ерошенко А.С., Лебедева Е.В. 1992. Описание нового вида галловой нематоды *Meloidogyne chosenia* sp. n. (Nematoda: Meloidogynidae) – паразита ивы на Камчатке // Паразитология. Т. 26. № 4. С. 340-344.

УДК 502.5(25) (571.621)

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА)

В.Б. Калманова

ФГБУН Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан
Kalmanova@yandex.ru

Summary: On the territory of the middle city of the Far East - Birobidzhan the estimation of the ecological state of soils, namely urbansim, the dependence of the distribution of heavy metals over

horizons from soil type, pH, presence of geochemical barriers. In the work conducted cluster analysis to reflect similar areas in terms of chemical composition of soils.

Key words: urban soil, urbansim, heavy metals, Birobidzhan

Город представляет собой место сосредоточения практически всех сфер человеческой деятельности. Чрезмерная концентрация на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий с образованием антропогенных ландшафтов выдвигает на первый план при изучении урбанизированных систем экологические проблемы [Перчик, 1990]. Негативное воздействие на окружающую среду привело к преобразованию природных компонентов и к формированию особых городских почв – урбаноземов. Урбаноземами, по определению М.Н. Строгановой (1997), являются генетически самостоятельные почвы, обладающие как чертами природных почв, так и специфическими свойствами [Строганова, 1997]. По общепринятой классификации рассматриваемые почвы относят к глубокопреобразованным и занимают основную часть города. В группе урбаноземов можно выделить физически преобразованные почвы, где произошли физико-механические перестройки профиля: культуроземы, некроземы, экраноземы. Химически преобразованные почвы, в которых произошли значительные хемотропные изменения свойств и строения за счет интенсивного химического загрязнения, представлены индустриземами и нефтеземами. Данный тип почв имеет очень сложную структуру, так как испытывает техногенную и геохимическую трансформацию. В реальных условиях урбанизированных территорий с многоотраслевой промышленностью поведение загрязняющих веществ в почвах характеризуется значительной неоднородностью и находится в большой зависимости не только от источников выбросов, но и такого показателя почв как величина pH. Одни вещества в результате вымывания их из атмосферы аккумулируются в почвах, другие практически не задерживаются в ней и мигрируют по почвенному профилю вплоть до уровня грунтовых вод, третьи подвергаются деградации или трансформации [Калманова, Коган, 2008; Капелькина, 2005; Строганова, 1997].

Биробиджан относится к средним городам Дальнего Востока, является административным центром Еврейской автономной области, по набору выполняемых функций его можно определить к полифункциональным образованиям. Многоотраслевая структура промышленности Биробиджана обуславливает широкий спектр поллютантов, среди которых одно из ведущих мест занимают тяжелые металлы (ТМ). В целом, планировка города представляет собой экологически непродуманный проект, сделанный без учета эффективного сочетания селитебных, промышленных, коммуникационных зон, оптимально встроенных в геоландшафтное окружение. Естественные ненарушенные почвы в Биробиджане остались лишь не большими участками в парке «Культуры и отдыха», в северо-западной части города: классический бурозем на равнинно-суглинистых, песчано-гравийных отложениях, бурые лесные (мелкосопочники); а также на отдельных участках вдоль р. Бира - дерново-аллювиальные, пойменно-аллювиальные луговые, лугово-болотные. Основную часть города занимают урбаноземы (примерно 55-60%). В Биробиджане антропогенно-глубокопреобразованные почвы (урбаноземы) широко распространены в центре города (в пределах застройки), в селитебных зонах, на территориях промышленных зон. Здесь преобладают в основном естественные грунты с включением техногенных материалов (асфальта, битума, остатков кирпичных фундаментов, строительно-бытового мусора), насыпные и техногенные грунты.

Особенностью городских почв является сдвиг pH от кислой до нейтральной и щелочной, что может привести к нарушению процессов накопления поллютантов. Показатели кислотности в исследуемых почвах варьируют от 6,0 до 8,8. Для выявления аккумулятивной способности почвы проводились исследования в течение 2003-2010 гг. Образцы изучаемых почв для определения в них ТМ (свинца (Pb), меди (Cu), никеля (Ni), цинка (Zn), железа (Fe), марганца (Mn)), отбирались в конце лета на 60 пробных площадках, размером 10*10 м. Данные металлы являются приоритетными загрязнителями в условиях

города, в том числе и для Биробиджана, в результате постоянно развивающейся транспортной сети, промышленной инфраструктуры (ТЭЦ, ДРСУ-1,2, строительные комплексы, чулочно-трикотажная фабрика и др.). Урбаноземы встречаются на 35 экспериментальных участках. В качестве примера рассмотрены некоторые из них (сравнивались данные по содержанию ТМ в урбаноземах на разных глубинах), расположенные в различных функциональных зонах города (табл.). Химический анализ проводился совместно с ФГУЗ «ЦГиЭ ЕАО» методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Таблица

Накопление ТМ в почвах г. Биробиджана, мг/кг (средние показатели за 8 лет)

Адресация *	Тип почв	Функциональная зона, степень преобразованности	Глубина, см	Cu	Zn	Pb	Fe	Mn	Ni
1.	Бурая лесная на аллювии	Фоновая территория (естественная ненарушенная почва)	0-4	7,9	43,9	49,9	2507	651	4,1
			4-17	6,3	38,5	40,3	2675	321	3,8
			17-28	6,9	40,4	45,2	3198	387	3,8
			28-70	8,2	43,1	47,3	3231	403	3,2
2.	Индустриземы	Промышленная (антропогенно-глубоко-преобразованная)	0-10	3,7	46,3	38,4	2466	195	8,9
			10-26	3,5	32,8	27,3	2714	134	7,5
			26-50	1,7	21,4	7,4	2013	108	4,1
3.	Слабодерновая на насыпном аллювии	Рекреационная зона (антропогенно-глубоко-преобразованная)	0-3 (6)	3,4	8,7	19,3	2537	1537	6,2
			3 (6)-10	3,1	7,6	14,2	2765	893	5,8
			19-35	2,7	3,3	12,4	1954	453	3,9
			35-85	2,5	2,1	10,3	1230	238	2,4
4.	Урбанозем	Промышленная зона (антропогенно-глубоко-преобразованная)	0-13(14)	3,5	59,7	19,5	4509	167	3,3
			14-28	3,1	26,8	17,9	4572	117	3,7
			28-60	2,7	17,8	12,2	4356	102	2,3
5.	Реплантозем	Транспортно-селитебная зона (искусственно-созданная)	0-4(5)	23	52,8	66,9	8175	1006	12
			4(5)-11	13	54,8	57	4485	556,5	7,2
			11-25	5,6	10,9	4,08	4208	356,5	4,1
6.	Некрозем	Зеленая зона (антропогенно-глубоко-преобразованная)	0-15	5,2	2,8	9,4	3341	274,3	2,8
			15-26	4,7	1,6	6,8	3276	235,2	2,3
			26-49	4,4	1,2	4,3	2954	198,4	2,9
			49-93	3,1	0,7	4,6	2673	184,3	3,1
7.	Нефтеземы	Транспортно-селитебная (антропогенно-глубоко-преобразованная)	0-7	21	53,4	58,3	2283	56,3	6,4
			7-12	18	55,6	62,1	2174	43,4	3,1
			12-23	12	34,3	34,7	2013	39,2	1,9
			23-74	2,8	23,6	12,1	1983	23,1	1,1
*1. – Индустриальный район (фон); 2. - ТЭЦ; 3. – сквер Ветеранов; 4. - ю-в города (ул. Волочаевская);. 5. - центр города (ул. Калинина); 6. – городское кладбище; 7. – автозаправка (район ДСМ)									

Следует отметить, что санитарно-гигиенические показатели лишь частично отвечают своему назначению, так как ПДК территориально не дифференцированы, не учитывают различные типы почв и их устойчивость к загрязнению, виды землепользования и т.п. В качестве дополнительного критерия была выделена эталонная территория.

Из данных, приведенных в табл. видно, что на фоновом участке происходит равномерное распределение ТМ по горизонтам (рН составляет 6,8). В урбаноземах происходит обратный процесс накопления, концентрация поллютантов в дерново-гумусовом горизонте превышает нижележащие слои в десятки раз, что связано с щелочной реакцией среды (на ул. Волочаевской рН равен 8; на ул. Калинина – 7,9). Кроме того, необходимо

учитывать влияние на процессы накопления наличие геохимических барьеров, которые препятствуют проникновению химических элементов в более глубокие слои почв. Например, в реплантоземах чрезвычайно уплотненный слой минерального грунта, оставшейся после строительства, практически не проницаем. Следует отметить, что в щелочной среде некоторые металлы образуют нерастворимые или малоподвижные осадки. В исследованных нами почвах валовое содержание цинка, меди, свинца, никеля превышает в 2 - 7 раз ПДК.

Для организации результатов химического анализа почвы в наглядные структуры был использован кластерный анализ, суть которого заключается в объединении объектов в достаточно большие кластеры, используя некоторую меру сходства или расстояние между объектами (чем ближе расстояние между объектами, тем более схожи они). Типичным результатом такой кластеризации является иерархическое дерево (дендрограмма) (рис.). В матрицу данных занесены значения содержания каждого элемента в урбаноземах (содержание ТМ в поверхностных горизонтах).

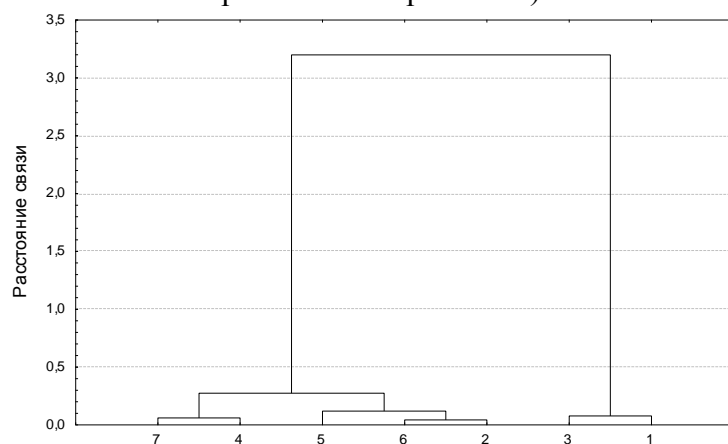


Рис. Дендрограмма результатов химического анализа урбаноземов на содержание в них ТМ

Примечание: номера площадок соответствуют адресации из табл. (см. выше)

Данные кластерного анализа показали, что происходит объединение исследуемых площадок в один кластер, отдаленный от фона, причем на максимальном расстоянии от фона находятся промышленные территории, транспортно-селитебные районы. Участки 7 и 4 входят в один кластер. Аналогичная картина прослеживается на участках 1 и 3, 6 и 2, это говорит о схожем элементном составе почв на этих площадках. Дальнейшее объединение групп в кластеры говорит о схожести элементного состава, но уже не такой, как у вышеуказанных пунктов (например 4 и 5). Сложившаяся ситуация может быть связана с наличием источников загрязнения, определенной рекреационной нагрузкой, планировочной особенностью города, степенью преобразованности почв и т.д.

Таким образом, на основе геохимического анализа городских почв установлено неравномерное распределение ТМ по горизонтам, превышение некоторых поллютантов ПДК и фоновый уровень, а также отмечено сходство территорий по элементному составу на основе дендрограммы.

Литература

1. Перцик Е.Н. Среда человека: предвидимое будущее. М.: «Мысль», 1990. – 360 с.
2. Строганова М.Н., Агаркова М.Г. Экологическое состояние почвенного покрова урбанизированных территорий. // Экологические исследования в Москве и Московской области. М., 1990. С. 127-147
3. Калманова В.Б., Коган Р.М. Кислотность почв как показатель экологического состояния городской территории (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2008. №10. С. 83-86.
4. Капелькина Л.П. Особенности нормирования загрязняющих веществ в городских почвах // Материалы научной конференции «Экология Санкт-Петербурга и его окрестностей». Санкт-Петербург: СПбГУ, 2005. С. 71-74

INFLUENCE HEAVY METALS ON BIOLOGICAL PROPERTIES OF SAPROZOONOSES

A.V. Kim¹, A.I. Eskova¹, L.S. Buzoleva^{1,2}

¹Far Eastern Federal University, 690091, Vladivostok

²Institute of Epidemiology and Microbiology n. G.P. Somov, Vladivostok

kim-sandra@nail.ru

Summary: the article is devoted to the study of influence heavy metals as stressors on biological properties of saprozoonozes. Microorganisms can survive in the presence of heavy metals and this stressor can affect the pathogenic properties of saprozoonozes.

Key words: pathogenicity, stress, adhesion properties, heavy metals

Heavy metals in certain concentrations may be cause stress reactions. Adding heavy metals in the environment induces cultivation of microorganisms protective mechanisms of their toxic effect. Depending on the concentration of heavy metals in organisms are involved certain adaptation mechanisms microorganisms differ in degree of resistance or sensitivity to different metals that can be genetically determinate [Basnaky, 2003].

Study of the effect of heavy metals on the enzymatic activity of pathogenic microbes is important since many advancing with changes in the properties of the bacteria may affect the virulence and consequently on the flow rate and the quality of the infectious process [Buzoleva et al., 2014].

The purpose of this work was investigated the effect of heavy metals on biological properties saprozoonozes, including pathogenic properties, as one of the most significant anthropogenic abiotic environmental factors.

Materials and methods

We used standard strains of pathogenic bacteria: *Listeria monocytogenes* NCTC 10527 (serovariantami 4c), *Staphylococcus aureus* 6538r / 206r, *Yersinia pseudotuberculosis* 2781, *Escherichia coli* which was obtained from a museum laboratory of ecology of pathogenic bacteria NIIEM SB RAMS.

We studied the effect of heavy metal salts (Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+}) on the growth of pathogenic microorganisms in nutrient broth at 20 ° C. For each metal it was determined minimum inhibitory concentration (MIC) of heavy metal salts. Per cent inhibition of growth of pathogenic bacteria in the environment with heavy metal salts was calculated from the optical density (600 nm).

To determine the adhesive properties of the methodology used Brillis (1986). The adhesion was examined under a light microscope Micros mc 20.

In assessing the adhesive properties of the microbe used indicators: the average adhesion, the participation rate of cells in the adhesive process (K) and the index of adhesion of a microorganism (IAM). Counting was 100 cells through all the slide. Microorganisms are considered non-adhesive at least 1.75 IAM low-adhesive - from 1.76 to 2.5, middle-adhesive - from 2.51 to 4.0 and high-adhesive- above 4.0.

Also was determined catalase production, oxidases, lipases, enzymes hemolysin plasmokoagulaze and the ability to reduce nitrate [Methods of general bacteriology, 1983 Labinskaya, 2005].

Results

In the result of this work it was found that pathogenic bacteria respond differently to different concentrations of heavy metals. As shown in Table 1 were selected minimum concentration of heavy metals, thus found that lead, cobalt, zinc, copper and cadmium inhibited the growth of *L. monocytogenes* is already at 2-3 days. Similar results it were obtained in of *St. aureus* when exposed lead and cobalt. The longest response to exposure to heavy metals observed in *E. coli*

(6 and 7 days). Step MIC salts of heavy metals on the development of pathogenic bacteria as they increase can be positioned in the following order: $Pb^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Co^{2+} > Cd^{2+}$. So way more toxic was $Cd^{2+} > Co^{2+}$, as even small concentrations of these metals inhibit the multiplication of bacteria studied.

Table 1. The minimum inhibitory concentration (MIC) of heavy metal salts, for certain pathogenic bacteria (mg / l)

Strain	Cu^{2+}	Pb^{2+}	Cd^{2+}	Zn^{2+}	Co^{2+}
<i>Y.pseudotuberculosis</i> (st. 2781)	$12 \pm 0,2$ (7)	$98,2 \pm 0,9$ (7)	$0,8 \pm 0,1$ (7)	$5,36 \pm 1,3$ (6)	$2 \pm 0,1$ (7)
<i>L. monocytogenes</i> (st. 4b)	$12 \pm 0,1$ (2)	1960 ± 36 (3)	$1,6 \pm 0,4$ (3)	$8,06 \pm 1,2$ (3)	$3 \pm 0,4$ (3)
<i>E. coli</i>	$12 \pm 0,4$ (7)	$98,2 \pm 1,5$ (7)	$1,6 \pm 0,3$ (7)	$8,06 \pm 1,1$ (7)	$3 \pm 0,1$ (6)
<i>St. aureus</i> (6538p/206p)	$6 \pm 0,3$ (7)	$98,2 \pm 1,8$ (3)	$1,6 \pm 0,2$ (7)	$8,06 \pm 1,0$ (7)	$2 \pm 0,2$ (3)

Note. In parentheses () indicated days during which there was inhibition

In the study the adhesive properties of bacteria it was found that had the greatest adhesive capability strains cause *L. monocytogenes*, *St. aureus* grown on Pb^{2+} , compared with the control. Indicator IAM other test strains were within middle-adhesive and high- adhesive performance.

It is also found that *Y. pseudotuberculosis* (strain 2781) Zn^{2+} , Cu^{2+} and Pb^{2+} stimulated hyaluronidase activity relative to the control. In *E. coli* it was shown activity only strains which were grown on Pb^{2+} and Cd^{2+} . Activity *St. aureus* is not only stimulated the Cd^{2+} . Listeria had hyaluronidase activity that varied depending on the strain and metal. The presence of Zn^{2+} reduced the hyaluronidase activity in strain.

It should be noted that heavy metals have a significant impact on the expression of hyaluronidase activity in the studied microorganisms. Comparative characteristics of the hemolytic activity of the strains *Y. pseudotuberculosis*, *E. coli*, *St. aureus* showed that metals are not influenced hemolytic properties of these strains. All strains of *L. monocytogenes*, both test and control showed no hemolytic activity.

It was found that heavy metals do not have a significant effect on the production of catalase, oxidase, lipase, plazmokoagulaze and the ability to reduce nitrates in pathogenic bacteria.

Literature

1. Basnakyan, I.A. Stress of bacteria / I. A. Basnakyan.- M.: Medicine, 2003, 136 p.
2. Buzoleva, L.S., Bogatyrenko, E.A., Kim, A.V. Influence of heavy metals on the pathogenicity factors in pathogens saproozoonoses // Scientific Journal "Basic research" .- №10, part 14.- 2014. - P. 3076-3079.
3. Brillis, V.I., Brilene, T.A., Lentsner, H. P., Lentsner A.A. Method for studying the adhesive process of microorganisms // Journal. Laboratory work.- 1986.- № 4.- P. 210-212.
4. Methods of general bacteriology: Trans. from English. / Ed. F. Gerhardt, and others- M.: Mir, 1983.- 536 p.
5. Labinskaya, A.S. Private medical microbiology techniques with microbiological research: Textbook / AS Labinskaya, LP Blinkova, A. Eshina. - M.: Medicine, 2005.- 600 p.

И.В. Киселева

*ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
komachkova@mail.ru*

Keywords: Silandic Andosols, Vitric Andosols, Umbric Fluvisols, humus, humic acid, fulvic acid, reserves of humus, soil density

The *Silandic Andosols* and *Vitric Andosols* of Eastern coast of Kamchatka and the Central Kamchatka Depression are characterized by very low and low stocks of humus in the 0-20 cm layer and fulvate type of humus. The soils of the West Kamchatka lowland are characterized by low and average stocks and fulvate type of humus of *Silandic Andosols*. The reserves of humus in the soil in meter thickness reaches average, rarely low value Agrogene soils has a higher humus reserves in the 0-20 cm layer than their natural analogues. This is largely due to changes in the physical properties of soils at their plowing.

В настоящее время вопросы, касающиеся изменения почв Камчатки при длительном сельскохозяйственном использовании освещены недостаточно полно. Общая агрохимическая характеристика почв Камчатской области представлена в работе З.А. Прохоровой и И.А. Соколова [1]. Е.А. Жариковой [2, 3] подробно рассматриваются вопросы калийного состояния природных и агрогенных почв Камчатки, а так же их некоторые физико-химические свойства.

Известно, что антропогенное воздействие в значительной степени изменяет природно-стабильное состояние почв, а распашка и использование их в сельскохозяйственном производстве нарушают биологический круговорот, что в большинстве случаев ведет к снижению процессов гумусообразования и потере гумуса. Поэтому актуальной представляется задача определить содержание гумуса в ненарушенных, т.е. целинных почвах Камчатского края и в их пахотных аналогах. Это позволит оценить степень влияния агрогенного фактора на почвы. Пахотный горизонт представлен обычно несколькими слоями естественных почв и имеет мощность 20 см. Поэтому при сравнительном анализе использовались данные по запасам гумуса в корнеобитаемом слое 0-20 см, как в природных, так и в агрогенных почвах.

Объектами исследований явились широко используемые в сельском хозяйстве почвы Камчатки и их природные аналоги. Исследования проведены на территории Центральной Камчатской депрессии (ЦКД), Западно-Камчатской низменности и Восточного побережья.

В Центральной Камчатской депрессии (долина р. Камчатка; Усть-Камчатский и Мильковский районы) исследованы охристые, слоисто-охристые и аллювиальные серогумусовые почвы. На территории Западно-Камчатской низменности (долина р. Быстрая, Усть-Большереецкий район) – охристые и аллювиальные серогумусовые почвы. На Восточном побережье Камчатки (долина р. Авача, р. Паратунка; Елизовский район) – слоисто-охристые и аллювиальные серогумусовые почвы. Названия почв даны, согласно «Классификации и диагностике почв России», 2004 [4]. Согласно мировой реферативной базе почвенных ресурсов [5] эти почвы можно отнести к *Silandic Andosols* (охристые почвы), *Vitric Andosols* (слоисто-охристые почвы), *Umbric Fluvisols* (аллювиальные серогумусовые почвы).

Для охристых почв характерно следующее морфологическое строение профиля: АО – АС – ВН – А – ВАН – ВС. Поверхностный грубогумусовый горизонт обильно пронизан корнями, имеет темно-серый или темно-бурый цвет, переходит в буровато-палевый бесструктурный горизонт АС, под которым залегает иллювиально-гумусовый горизонт ВН

темно-кофейной окраски. Горизонт ВН сменяется погребенным органогенным горизонтом буро-охристого цвета, под ним залегает горизонт ВАН, с выраженным охристым оттенком, ниже идет толща вулканических отложений.

Слоисто-охристые почвы, формирующиеся в северной части Центральной Камчатской депрессии имеют следующее строение профиля: АО – С – АВ (ВАН) – С – ВАН (АВ) – С – АВ – ВАН. Поверхностный грубогумусовый горизонт темно-серого (или темно-коричневого цвета, при наличии признаков оторфованности) сменяется пепловым горизонтом С. Вниз по профилю отмечается чередование погребенных органогенных горизонтов и слоев слабо трансформированных пеплов. Для средней и нижней частей профиля характерны выраженные охристые горизонты.

Слоисто-охристые почвы Восточного побережья имеют следующее строение профиля: АО – ВН – С – АВ – (С – АВ) – ВАН – ВС (С). Охристая окраска горизонтов характерна в основном для средней части профиля.

Для аллювиальных серогумусовых почв, формирующихся на надпойменных террасах характерно следующее строение профиля АУ – (ВН) – Вg₁ – Вg₂ – D. Поверхностный дерновый горизонт темно-бурой окраски, в некоторых случаях оторфован с поверхности. Под дерновым горизонтом почв Западно-Камчатской низменности (в отличие от Центральной Камчатской депрессии и Восточного побережья), залегает иллювиально-гумусовый горизонт ВН, который сменяется охристо-бурым или сизовато-бурым горизонтом В, часто с признаками оглеения. Нижняя часть профиля представлена аллювиальными отложениями в виде песчано-галечниковой смеси.

Всего было заложено 40 почвенных разрезов в природных и агроландшафтах. Образцы в ненарушенных почвах отбирались по всему почвенному профилю, в агрогенных – в основном из пахотного и подпахотного горизонтов.

Содержание гумуса определено по методу И.В. Тюрина, фракционно-групповой состав – по методу М.М. Кононовой, Н.П. Бельчиковой, плотность почв определена объемно-весовым методом [6]. Запасы гумуса рассчитаны по формуле Д.С. Орлова, Л.А. Гришиной: $Q = H \times \text{Гумус} \times d$, где H – мощность почвенного слоя, м, d – плотность почвы, г/см³. [7]. Показатели гумусного состояния почв характеризовались согласно Д.С. Орлову и др. [8].

Исследованные охристые и слоисто-охристые почвы характеризовались низкой плотностью сложения, не превышающей 1 г/м³ практически во всех горизонтах профиля. Плотность сложения поверхностных горизонтов слоисто-охристых почв составляла 0,17-0,20 г/м³ и увеличивалась вниз по профилю до 0,40-0,80 г/м³. Для охристых почв характерна плотность сложения от 0,43-0,63 в верхней части и до 1 г/м³ в нижней части профиля. В агроохристых почвах отмечалось увеличение плотности сложения почв до 0,66-1,07 г/м³ в пахотных и подпахотных горизонтах. Целинные аллювиальные серогумусовые почвы имели низкую плотность сложения в поверхностных горизонтах 0,29-0,41 г/м³, вниз по профилю отмечалось её увеличение до 1,11-2,35 г/м³, а в пахотных горизонтах от 0,63 до 0,91 г/м³. Таким образом, отмечалась общая тенденция к увеличению плотности сложения почв при их распашке.

Охристые и слоисто-охристые почвы Центральной Камчатской депрессии и Западно-Камчатской низменности характеризовались в основном низкими запасами гумуса в поверхностном 20-см слое (от 56 до 86 т/га). Это в большинстве случаев связано с наличием светлых пепловых прослоек, практически не измененных процессами почвообразования, залегающих непосредственно под гумусовым горизонтом этих почв.

Очень низкие запасы гумуса в слое 0-20 см характерны для слоисто-охристых почв, формирующихся на территории Восточного побережья (от 21 до 49 т/га, реже до 58 т/га).

Профиль охристых почв часто отличается высокой гумусированностью, в связи с чем, запасы гумуса в метровой толще почв достигали средних, реже высоких значений (от 290 до 420 т/га), а в слоисто-охристых варьировали в пределах от низких до средних значений (от 100 до 273 т/га)

Аллювиальные серогумусовые почвы Центральной Камчатской депрессии, отличались очень низкими запасами гумуса (40 т/га). На территории Восточного побережья и Западно-Камчатской низменности запасы гумуса в этих почвах (в слое 0-20 см) варьировали в пределах от 70 до 126 т/га и характеризовались как низкие и средние, в метровой толще – как очень низкие и средние (от 110 до 307 т/га).

Запасы гумуса в агрогенных почвах всех исследованных районов варьировали в широких пределах – от очень низких до высоких значений (от 43 до 152 т/га). При этом, агрогумусовые аллювиальные почвы всех исследованных районов отличались средними и высокими запасами гумуса, агроохристые и агро-слоисто-охристые – средними, реже низкими.

Изученные почвы характеризуются весьма сходным составом гумуса. Основное отличие заключается в соотношении углерода гуминовых и фульвокислот. Наименьшие показатели Сгк/Сфк (0,68-0,71) характерны для охристых и слоисто-охристых почв Восточного побережья и Центральной Камчатской депрессии, где гумус имеет фульватный состав. Это объясняется тем, что формирование этих почв проходит при более интенсивном воздействии пеплопадов, при которых гумусообразовательные процессы часто прерываются, а на ранних стадиях почвообразования, как известно формируются в основном фульвокислоты. Агрогенные почвы ЦКД и Восточного побережья характеризовались более низкими значениями Сгк/Сфк (0,45-0,63).

Наибольшие показатели Сгк/Сфк (0,8) и гуматно-фульватный состав гумуса характерны для охристых почв Западно-Камчатской низменности, которые удалены от центров активного вулканизма.

Полученные данные по составу гумуса в охристых почвах хорошо согласуются с выводами И.А. Соколова, Н.И. Белоусовой и Л.В. Захарихиной, Ю.С. Литвиненко [9, 10] о преобладании фульвокислот в составе гумуса вулканических почв Камчатки. Преобладание фульвокислот в групповом составе гумуса показано так же в работах, посвященных изучению вулканических почв Аляски, Алеутских островов, в почвах северо-западных районов Канады, США и Исландии [11, 12, 13, 14, 15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Прохорова З.А., Соколов И.А. Агрохимическая характеристика почв Камчатской области // Агрохимическая характеристика почв СССР. 1971. М.: Наука. С. 170–2392.
2. Жарикова Е.А., Голодная О.М. Подвижный калий в почвах Камчатки. Почвоведение, 2009, № 8, С. 917-926.
3. Жарикова Е.А. Потенциальная буферная способность вулканических почв Камчатки в отношении калия. Почвоведение. 2011. № 5. С. 539-5454.
4. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
5. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
6. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1965. 436 с.
7. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: изд. МГУ, 1981. 272 с.
8. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918-925.
9. Соколов И.А., Белоусова Н.И. Органическое вещество почв Камчатки и некоторые вопросы иллювиально-гумусового почвообразования // Почвоведение. 1964. № 10. с. 25-36.
10. Захарихина Л.В., Литвиненко Ю.С. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. М.: Наука, 2011. 245 с.
11. Герасимов И.П., Чичагова О.А. Субарктические торфянисто-дерновые вулканические почвы Исландии // Генезис и география почв зарубежных стран по исследованиям советских почвоведов. М.: Изд-во АН СССР, 19612. Flash K. Genesis and

morphology of ash derived soils in the United States of America// Meeting on the Classification and Correlation of Soils from Volcanic Ash. Tokyo. 1964.

13. Iohanneson B. The soils of Iceland. Reykjavik. 1960.

14 Soil Survey and Vegetation Northeastern Kodiak Island Area, Alaska // USA Soil Survey Series. 1956. № 17.

15. Tedrow I.C.F., Drew I.W., Hill D.E., Douglas L.A. Major genetic soils of the arctic slope of Alaska / J. Soil Sci. 1952, v. 9.

УДК 631.416.9.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ БАССЕЙНА РЕКИ РАЗДОЛЬНАЯ И ОЗЕРА ХАНКА

Клышевская С.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Summary: The overall level of pollution by heavy metals can environment characterized as stable as a whole. Diagnosed by a sharp excess limit permissible concentrations (MACs) mobile forms following heavy metals: lead, cadmium and copper. Protected and insular areas can be used in as a measurement when studying infringing and contaminated ecosystems.

Key words: heavy metals, trace elements, mobile form, changing the content.

Настоящее исследование было предпринято с целью изучения экологического состояния модельных бассейнов озера Ханка и реки Раздольная на основе комплексного анализа химических, радиологических и гидробиологических показателей для последующей разработки и внедрения современных методов биоиндикации и экспресс-мониторинга состояния почв и пресных вод в условиях Дальневосточного региона. В задачи также входило выявление зон относительного благополучия и зон с повышенной антропогенной нагрузкой для разработки предложений по организации особо охраняемых территорий и зон оптимального природопользования в пределах исследуемых бассейнов.

Материалом для исследований послужили сборы почвенных и водных проб в Ханкайском, Спасском, Черниговском, Надеждинском, Октябрьском, Хорольском и Пограничном районах. В ходе исследований экологического состояния водных объектов на каждой изучаемой станции были взяты образцы почв, растений и воды. Почвенные пробы отбирались в объеме 100 см³ на глубине 10-15 см в прибрежных зонах непосредственно выше уровня стояния воды с примерно однотипными почвами и растительным покровом. В этих же точках отбирались пробы воды в реках по общепринятой методике.

Почвенные и водные образцы исследовались по органолептическим, химическим показателям и на наличие загрязняющих веществ по стандартным методикам. В почвенных определялось содержание валовых и подвижных форм металлов Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cd, Pb общепринятыми методами [1,2,3]. Водные образцы исследовались по органолептическим, химическим показателям и на наличие загрязняющих веществ по стандартным методикам [4,5].

Озеро Ханка и прилегающая к нему территория являются уникальными по своему биологическому разнообразию. Здесь распространены луговые растительные сообщества, травянистые болота, дубовые леса и редколесья с участием сосны могильной. В озере обитает большое количество пресноводных рыб и других гидробионтов. Наличие крупного пресноводного водоема обусловило концентрацию огромной численности водоплавающих и околоводных птиц. Высокопродуктивные экосистемы бассейна, насыщенные ценными видами растений и животных, имеют большое хозяйственное, рекреационное и эстетическое значение.

Однако, в связи с наличием в бассейне озера огромных сельскохозяйственных угодий, крупных населенных пунктов, добычи угля, плавикового шпата и редкоземельных

элементов, озеро испытывает большую антропогенную нагрузку. Хозяйственная деятельность человека приводит к существенному загрязнению вод озера вредными веществами. Наиболее высокая антропогенная нагрузка отмечалась в конце 80-х и начале 90-х годов, которая совпала по времени с фазой естественного падения уровня озера, что и привело к чрезвычайно высокому уровню загрязнения воды озера.

Река Раздольная - наибольшая из рек Южного Приморья. В недавнем прошлом река относилась к водотокам первой категории - была местом зимовки и нагула промысловых рыб, в том числе лососевых. К настоящему времени экологическое состояние реки значительно ухудшилось: в водах реки Раздольной и ее притоков (Комаровка и Раковка) концентрируются загрязнения всех сельскохозяйственных районов, а также загрязнения, поступающие с недостаточно очищенными сточными водами промышленных и жилищно-коммунальных предприятий г. Уссурийска. Река Раздольная отличается наибольшей мутностью. В августе – сентябре проходит около 50% годового объема твердого стока, тогда как в зимний период на его долю приходится лишь 1.5-2%. Река используется для бытового и технического водоснабжения.

В почвенных образцах определялось содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cd, Pb. Исследуемая территория охарактеризовалась стабильностью количества данных элементов, что было установлено по содержанию валовых форм тяжелых металлов, что отражает общешофоновый уровень загрязненности среды.

Подвижные формы металлов представлены в виде ионов и легко усваиваются живыми организмами. Общий уровень загрязненности можно охарактеризовать как стабильный. Предельно допустимая норма содержания подвижных форм свинца в Приморском крае составляет 32 мг/кг почвы. Превышение по содержанию свинца наблюдалось в 5 образцах на отдельных участках обследуемой территории. Максимальное содержание свинца составило 70 мг/кг, или в два раза больше предельной нормы. В основном повышение ПДК тяжелых металлов происходит в комплексе (сочетании двух-трех металлов), и только в одной пробе отмечено превышение одного металла - свинца. Предельно допустимая норма для меди составляет 20 мг/кг почвы, максимальное превышение норм составило 126 мг/кг. Почти во всех образцах увеличение меди отмечено в сочетании с увеличением либо свинца, либо кадмия. И только в одном образце наблюдалось превышение норм меди одиночно. Предельно допустимая норма содержания кадмия - 0,6 мг/кг почвы. Максимальное превышение в образцах составило 1,6 мг/кг. Превышение норм кадмия отмечено в 3 образцах. Отмечено комплексное превышение допустимых норм кадмия и цинка. При этом содержание цинка превысило норму почти в 5 раз (в данном образце - 700 мг, предельная норма - 150 мг/кг почвы) [6,7].

Органолептические и химические показатели в большинстве водных образцов превысили допустимые нормы. Отмечено ухудшение качества воды по следующим критериям: содержание взвешенных веществ, аммонийных солей, фенолов, меди, цинка, алюминия, трех форм железа (общего валового, растворимого и двухвалентного), БПК5 и перманганатной окисляемости. Самое неблагоприятное состояние водных объектов отмечено в реках Раздольная и Раковка.

Одной из главных проблем состояния вод озера Ханка является загрязнение биогенными веществами. Концентрации биогенных элементов азота и фосфора характеризуют трофность водоема. Из тяжелых металлов наибольшие концентрации отмечаются для меди, содержание которой для рыбохозяйственных водоемов в РФ жестко нормируется (ПДК 1 мкг/л). Среди других тяжелых металлов, загрязняющих озеро, следует отметить цинк, алюминий и кадмий. Воды озера загрязнены нефтепродуктами и фенолами (превышение ПДК нефтепродуктов в 1,2 – 2,4 раза, фенолов – в 2-3 раза). В настоящее время воды озера Ханка можно отнести к умеренно загрязненным как по гидрохимическим, так и по гидробиологическим показателям

Все исследованные реки характеризуются малой минерализацией, концентрация магния и кальция составляла от нуля до 28 мг/дм³ и от 0,04 до 0,18 мг/дм³ соответственно.

Оценка органолептических показателей качества воды: содержание плавающих примесей во всех пробах не обнаружено, запах в четырех пробах (3 – р. Раздольная, 1-р. Раковка) нехарактерен и недопустим для водных объектов. Содержание взвешенных веществ во всех пробах р. Раздольная и р. Раковка превышает ПДК (в 8-40 раз), в 2 пробах р. Иистой (4-8) раз.

Химические показатели свойств воды: кислотность всех водных образцов находится в пределах установленной нормы (6,5-8,5) и относится к близкой к нейтральной. Содержание растворенного кислорода, АПАВ, нитритов, нитратов, кальция, магния, жесткости и общей щелочности находится в пределах нормы во всех пробах. Аммонийные соли практически во всех образцах (за исключением 3 проб) значительно превышают ПДК от 5 до 15 раз.

Перманганатная окисляемость проб воды на всех станциях выше ПДК. БПК₅ во всех образцах проб из рек Раздольная и Раковка и одном из р. Иистой выше ПДК. Фосфаты по установленным нормам содержатся в количествах, недопустимых для водных объектов, лишь в двух пробах из р. Раздольной, одной пробе из р. Раковки и одной из р. Иистой не превышает ПДК.

Содержание фенолов во всех водных образцах, за исключением одного из р. Иистой, выше установленных норм, в некоторых пробах до десятикратного превышения. Нефтепродукты в исследуемых образцах не превышают норму, кроме одного образца из р. Раковка (выше ПДК в 17,6 раз) и образца из р. Раздольная (выше в 1,2 раза).

Содержание трех форм железа (общего валового, растворимого и двухвалентного) значительно выше ПДК во всех изученных пробах. Содержание меди, цинка и алюминия исследовалось только в двух пробах из р. Раковка, результаты свидетельствуют о превышении допустимых концентраций во всех пробах.

Таким образом, самое неблагоприятное состояние воды отмечено в реках Раздольная и Раковка. Являясь уникальными экосистемами, озеро Ханка и бассейн реки Раздольная требуют постоянного экологического мониторинга и пристального внимания, как государственных природоохранных, общественных экологических организаций, так и органов власти и управления на местном и краевом уровнях.

Литература

1. Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. - М.:Изд-во Оникс, 2007.-336с.
2. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв. - М.:Гаудеамус, 2007.- 237 с.
3. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам - М.: Изд-во "Протектор",2001.- 304 с.
4. Трифонова Т.А., Селиванова Н.В., Мищенко Н.В. Прикладная экология. Учебное пособие. – М.: Академический Проект, 2007. – 382 с.
5. Гогмачадзе Г.Д. Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации. - М.: Изд-во Моск. госуниверситета. – 2010. – 592 с.
6. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л.: Агропромиздат,1987. - 142 с.
7. Клышевская С.В. Изменение микроэлементного состава почв юга Дальнего Востока в условиях антропогенного воздействия // Природа без границ: материалы II Международного экологического форума.- Владивосток, 2007.- С. 310-317.

ВЛИЯНИЕ ПИРОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В СРЕДНЕМ ПРИАМУРЬЕ

Р. М. Коган, В. А.Глаголев

*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан
koganrm@mail.ru*

Summary: The influence of pyrological characteristics of vegetation in the Middle Amur Region on probability of emergence of fires was investigated. Number of days in the fire season, when the plant material can burn depending on weather conditions, was calculated. The possibility of forecasting of fire in a monsoon climate was demonstrated in the high reliability and probability.

Keywords: vegetation, fires, monsoon climate, forecast

Пожары растительности, происходящие на значительных территориях на протяжении многих лет, определяют состояние растительности, нижних слоев атмосферы, почв, гидрологического режима в районах их возникновения и распространения. Они являются важным экологическим фактором преобразования и существования бореальных лесов; определяют возрастную структуру, видовой состав, ландшафтное разнообразие и мозаичность растительного покрова. Опасность возникновения пожаров зависит от многих факторов: типа и свойств растительности и соответствующих им растительным горючим материалам (РГМ), как проводников горения, метеорологических показателей, солнечной радиации, рельефа, свойств подстилающей поверхности, грозовой активности и пространственного расположения антропогенных источников огня [Гришин, 2001].

Охрана и воспроизводство растительных ресурсов особенно важна для районов со значительной лесистостью, в которых леса являются значительным экономическим потенциалом, служат главным резервом биологического разнообразия, фактором оздоровления воздушной и водной сред, регулирования климата и гидрологических параметров. Например, на Дальнем Востоке России они составляют основную часть (81,1%) земельного фонда; запас древесины - примерно 20,7 млрд. м³, из которых на спелые и перестойные насаждения, пригодные к промышленной заготовке, приходится 10,1 млрд. м³., поэтому задача их сохранения и приумножения является одной из приоритетных. Борьба с лесными пожарами в данном регионе занимает особое место, но при этом следует выделить территорию Среднего Приамурья в связи тем, что здесь наблюдается самая большая на плотность пожаров и значительные площади горельников [Современное состояние..., 2009]. Пирологические характеристики климата [Григорьева, 2010] определяют большую продолжительность пожароопасного сезона (апрель-октябрь, иногда начало ноября), наличие трех периодов различной горимости (весеннего – летнего – осеннего) и неравномерность распределения пожаров по территории [Коган, 2012]. Поэтому целью работы является исследование изменения пирологических свойств растительности в течение пожароопасных сезонов на территории Среднего Приамурья (Еврейская автономная область) и их влияние на вероятность возникновения пожаров.

Для исследования выбраны пожароопасные сезоны 1999-2012 гг.

Сформированы две базы ежедневных данных. Первая содержит фактические метеоданные 10 гидрометеостанций (ГМС), расположенных на исследуемой территории («Облучье», «Биробиджан», «Екатерино - Никольское», «Смидович», «Ленинское», «Сутур», «Кукан», «Кур», «Хабаровск», «Хорское», «Троицкое»), и прогнозные данные с сайтов ГУ Гидрометцентра России [<http://meteoinfo.ru>] и ИКИ РАН [<http://meteo.infospace.ru>]: дневную температуру воздуха и точки росы в 13-15 часов местного времени, суточный объем осадков с 9 часов утра предыдущего дня до 9 часов утра текущего дня. В территорию репрезентативности ГМС включены 30 километровые зоны [Софронов, 1990], зоны ответственности определены по полигонам Тиссена.

Во второй базе представлены сведения о пожарах растительности по материалам КГУ «ДВ авиабаза», ОГКУ «Лесничество ЕАО» и космоснимкам с сайтов NASA

[<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>] и ФБУ «Авиалесоохрана» [<http://aviales.ru>]. Они включают даты обнаружения и ликвидации пожара, номера кварталов лесничеств или координаты операционных территориальных единиц (ОТЕ), тип пожара (лесной /не лесной).

Характеристика растительных формаций приведена по работе [Куренцова, 1967]. Степень пирологической устойчивости растительность определена по шкале [Костырина, 1978].

Для пространственного анализа использованы две сети операционных территориальных единиц: нерегулярная квартальная сеть ОГКУ «Лесничество ЕАО» и регулярная сеть нелесного фонда с размером ячеек 2,5 x 2,5 км.

В зонах репрезентативности ГМС расчет ежедневных показателей пожарной опасности по условиям погоды - лесопожарного (L_i) и комплексного (P_i) – производился по методу В. Нестерова [Кац, 1975]. В этих зонах прогнозное значение лесопожарного показателя L'_{i+n} на $i+n$ -ный день, где i -текущий день, n - день прогноза, рассчитывается по корреляционным уравнениям зависимости фактических значений L_i в особо опасные «сухие» дни от дневной температуры воздуха $t^\circ\text{C}$ [Соколова, 2006]. В зонах ответственности ГМС необходимо применять восстановленные значения показателей. Метод интерполяции L'_{i+n} выбран из группы детерминистических или геостатистических с географической привязкой. Ему должно соответствовать минимальное значение среднеквадратической ошибки ($RMSE_m$) [Flannigan, 1989] и наибольшая величина коэффициента эффективности (E_m) при выполнении условия $0,5 \leq E_m \leq 1$ [Nash, 1970]. Прогноз комплексных показателей P'_{i+n} проводится по интерполированным значениям лесопожарного показателя L'_{i+n} [Глаголев, 2013]. Количество осадков (x_i) соответствует прогнозным данным ближайшей ГМС, расположенной в том же полигоне Тиссена.

Класс пожарной опасности (КПО) определяется по региональной шкале [Глаголев, 2011].

Географическое положение Среднего Приамурья на стыке Евро-азиатского материка с Тихим океаном и его форпостом в пределах Хабаровского края – Охотским морем, и особенности муссонного климата определяют уникальное, для этой части северо-западной Пацифики, разнообразие растительного мира и богатство растительных ресурсов.

По лесорастительному районированию территория относится к Приамурско-Приморскому хвойно-широколиственному району зоны хвойно-широколиственных лесов, по геоботанической классификации - к южной подзоне тайги и к хвойно-широколиственным лесам [Колесников, 1995]. По рельефу и характеру растительного покрова территорию можно разделить на две примерно равные по площади части. Западная (горная, лесная) занимает южные отроги Буреинского хребта (средняя высота 700-800 м.), входящего в систему Малого Хингана. Здесь же имеются невысокие (400-500 м.) хребты Сутарский, Помпеевский, Шуки Поктой. На востоке расположена в основном безлесная Средне-Амурская низменность с небольшими останцовыми возвышенностями: Ульдура, Чурки, Большой и Малый Даур и др. Распределение растительности по территории в соответствии с особенностями рельефа, климата, почв и гидрологических условий представлено семью геоботаническими районами [Куренцова, 1967]. Растительные формации испытывают большую антропогенную нагрузку, как в результате лесозаготовок и использования недревесных ресурсов, так и вследствие ежегодных пожаров.

В северных горных районах, на отдельных наиболее высоких участках хребтов Малый Хинган и Помпеевский, в истоках рек Кульдур, Каменушка, Сагды-Бира расположены темнохвойные леса, испытывающие большое влияние пожаров. В низших частях горных склонов, вдоль рек Амур и Бира, а также на останцовых возвышенностях и релках Средне - Амурской низменности основными являются лиственные, преимущественно, дубовые леса. Еловые леса сохранились только на северо-западе в пределах верховья р. Каменушка, но на большей части Буреинского хребта, где они раньше господствовали, вследствие пожаров теперь развиты заросли вейника или производные мелколиственные леса. Белоберезовые, осино-белоберезовые леса с хвойными и широколиственными породами на этих же горных

склонах также возникли после пожаров. Неморальные ельники занимают значительную площадь; по условиям рельефа они разделяются на горные и горнодолинные. После пожаров вместо елово-пихтовых лесов развивается травянистая растительность или вторичные леса с господством мелколиственных пород как временно-производные, но длительно существующие группировки. Широколиственно-елово-кедровые леса или северные кедровники характерны для высот 100-150 и 600-650 м. Крупные массивы имеются на Сутарском и Помпеевском хребтах; но на хребте Щуки-Поктой и в среднем течении левых притоков р. Бира они почти не сохранились из-за неправильного ведения лесозаготовок и частых пожаров.

Широколиственные леса характерны для нижнего яруса гор и для повышенных участков Средне-Амурской низменности. По своему составу они подразделяются на смешанные многопородные (из липы амурской и маньчжурской, клена мелколистного, дуба монгольского, ясеня) и на дубовые леса. Среди дубовых лесов условия для возникновения пожаров создаются на песчаных аллювиальных почвах на равнине, на скелетных почвах низкогорий и в среднем поясе гор. Свежие дубняки с липой, кленами и другими породами на низкогорьях и влажные с лещиной и леспедецей на релках Средне-Амурской низменности менее пожароопасны. Мелколиственные леса и редколесья, которые произрастают на горных склонах и возвышенных участках, иногда являются коренными насаждениями, но могут иметь вторичный характер вследствие послепожарной сукцессии в лиственничниках.

Для равнинной восточной части территории типичны осоково-разнотравно-вейниковые луга, травяные и моховые болота, которые ежегодно подвергаются воздействию сельхозпалов.

Лесной фитоценоз, являясь сложной генетически взаимосвязанной динамичной системой, состоит из древесного, подлесочного и кустарничково-травяно-мохового ярусов, а также включает отпад и лесную подстилку (торф или дернину). Роль отдельных компонентов фитоценозов в возникновении и развитии лесных пожаров неравнозначна, что обусловлено различиями в их морфологическом строении, химическом составе и в других пирологических свойствах. В целом они формируют сложный комплекс (тип) РГМ, тесно сопряженный с конкретными лесными формациями, группами и типами леса, разными категориями земель [Современное состояние..., 2009].

Растительные формации и их отдельные участки имеют определенную степень пирологической опасности, которая зависит от погодных условий. Так, весной и осенью растительность может загораться при более низких значениях комплексного показателя, чем в летние месяцы.

Максимальная вероятность возникновения пожара возможна, если ежедневный комплексный показатель метеорологической пожарной опасности (P_i), который рассчитывается по условиям погоды, равен или превышает его критическое значение [Костырина, 1978]. В зависимости от зонально-географических характеристик территории для каждого участка растительной формации и соответствующего ей РГМ существует определенное количество дней в пожароопасном сезоне, в течение которых они (РГМ) находятся в состоянии «пожарной зрелости». Нами рассчитано количество дней нахождения растительности в пожароопасном состоянии в течение каждого месяца. Например, в 2010 г. растительные формации I степени опасности могут загораться при наличии источника огня, в среднем, в течение 109; II степени – 90, III степени – 67, IV степени – только 29 дней при общей продолжительности сезона 214 дней (табл.).

Растительность на не покрытых лесом площадях, редирах, вырубках с травяным покровом или ягелем, у которых самые высокие пирологические свойства, может находиться в пожароопасном состоянии около 120 дней, в то время как, например, редколесья межгорных долин с низкой степенью пожарной опасности, только 25 дней. Следовательно, легко возгораемые РГМ являются ресурсом для возникновения «первичных» пожаров, которые могут вызывать изменение влажностных характеристик других видов горючих материалов и перевод их в пожароопасное состояние (возникновение «вторичных» пожаров).

Таблица

Количество дней пожароопасного сезона, в которых возможно возгорание растительности на территории Среднего Приамурья (2010 г.)

Класс, степень опасности	Количество дней													
	апрель		май		июнь		июль		август		сентябрь		октябрь	
	А	В	А	В	А	В	А	В	А	В	А	В	А	В
I. Очень высокая	Не покрытые лесом площади, редины, вырубki с травяным покровом или ягелем													
	15	49	22	72	17	55	12	37	12	39	20	66	22	70
	Лиственнично-еловые и елово-лиственничные горные леса													
	13	45	22	70	15	49	9	30	9	28	19	63	21	66
	Леса и редколесья из дуба монгольского на южных склонах													
II. Высокая	13	45	22	70	13	45	8	25	7	23	19	63	21	66
	Широколиственно елово-кедровые леса (северные кедровники)													
	11	38	22	70	12	39	6	19	6	19	18	59	20	63
	Мелколиственные леса и редколесья на горных склонах													
	11	36	21	69	12	39	5	17	5	15	17	56	20	63
	Широколиственно-дубовые леса восточных и западных склонов													
	11	35	21	67	12	39	5	17	5	15	16	54	19	61
III. Средняя	Широколиственные кустарниковые леса на склонах													
	10	33	20	64	11	37	5	17	4	14	15	51	18	59
	Пихтово-еловые и елово-пихтовые леса с кедром, широколиственными породами (неморальные ельники)													
	ельники – зеленомошные													
	8	27	18	59	10	33	4	12	3	9	13	42	16	52
	ельники кустарничково-мелкотравные зеленомошные													
	8	26	18	58	7	24	2	7	2	5	12	39	16	51
	ельники среднего горного пояса													
IV. Умеренная	7	24	17	56	6	21	2	6	1	5	11	36	15	49
	Осинники и смешанные леса на северных склонах													
	7	24	17	56	6	19	2	6	1	4	11	36	15	49
	Лиственничники кустарничково-моховые с ериком, редколесья межгорных долин													
V. Низкая	1	4	10	32	4	14	0	0	1	3	4	13	5	17
	Лиственничники осоко-сфагновые, ельники сфагновые заболоченные, болота сфагновые, постоянно увлажненные													
V. Низкая	0	0	2	6	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0

Примечание: А - количество дней; В - в процентах от продолжительности сезона

Максимальное количество опасных дней характерно для весеннего и осеннего периодов, минимальное – для летних месяцев, что находится в соответствие с пирологическими характеристиками климата и многолетним распределением пожаров на исследуемой территории.

Для расчета вероятности возникновения пожаров растительности в зависимости от погодных условий ($F_{i+n}(C)$) нами предложена формула:

$$F_{i+n}(C) = P'_{i+n}/P_{cr}$$

где: P'_{i+n} - прогнозное значение комплексного показателя в $n+i$ -день, и P_{cr} - значение комплексного показателя, при котором возможно горение определенного типа растительности в зависимости от периода пожароопасного сезона.

Метод протестирован на примере сезона 2010 г. Составлено 214 ежедневных пространственных прогнозов возникновения пожаров. Показано, что они могут возникнуть,

преимущественно, в растительных формациях, относящимся к I - III степени пирологической пожароопасности. Достоверность прогнозов, рассчитанная по фактическим значениям комплексного показателя (P_i), составляет в среднем $86 \pm 6\%$, по прогнозным (P'_i) $77 \pm 16\%$ (при вероятности 0,95).

Таким образом, на территории Среднего Приамурья наличие растительности с высокими пирологическими свойствами, которые изменяются под влиянием погодных условий, вызывающих их переход в состояние «пожарной» зрелости, являются главными компонентами, которые при наличии источников огня природного или антропогенного происхождения способствуют возникновению пожаров.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН №15-I-6-019 и 15-I-6-009 о

Литература

1. Гришин А.М. Моделирование и прогноз катастроф. Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2001. 122 с.
2. Современное состояние лесов Российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалева. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
3. Григорьева Е.А. Пирологические характеристики климата на юге Дальнего Востока России / Е.А. Григорьева, Р.М. Коган // Региональные проблемы. 2010. Т.13, №2. С. 78-82.
4. Коган Р.М. Особенности пожароопасных сезонов и периодов на Дальнем Востоке России / Р.М. Коган, В.А. Глаголев // Региональные проблемы. 2012. Т. 15, №2. С.27-33.
5. Софронов М.А. Пирологическое районирование в таежной зоне / М.А. Софронов, А.В. Волокитина. Новосибирск: Наука, 1990. 204 с.
6. Куренцова Г. Э. Очерк растительности Еврейской автономной области. Владивосток: Дальневосточное кн. изд-во, 1967. 64 с.
7. Костырина Т.В. Прогнозирование пожарной опасности в лесах юга Хабаровского края: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Красноярск, 1978. 23 с.
8. Кац А.Л. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды / А.Л. Кац, В.Л. Гусев, Т.А. Шабунина. М.: Гидрометеиздат, 1975. 16 с.
9. Соколова Г.В. Методика автоматизированного прогноза пожарной опасности Приамурья и оценка ее эффективности / Г.В. Соколова, Р.М. Коган, В.А. Глаголев // Гидрология и метеорология. 2006. №12. С. 45-53.
10. Flannigan M.D. A study of the interpolation methods for forest fire danger rating in Canada / M.D. Flannigan, B.M. Wotton // Canadian Journal of Forest Research. 1989. № 19(8). P. 1059-1066.
11. Nash J.E. River flow forecasting through conceptual models: 1 A discussion of principles / J.E. Nash, J.V. Sutcliffe // Journal of Hydrology. 1970. V.10, №3. P. 282-290.
12. Глаголев В.А. Интерполяция комплексного показателя пожарной опасности на территории Еврейской автономной области и Хабаровского края / В.А. Глаголев, Р.М. Коган // Региональные проблемы. 2013. Т.16, № 2. С. 84-90.
13. Глаголев В.А. Модификация региональной шкалы классов пожарной опасности для территории Среднего Приамурья (на примере Еврейской автономной области) / В.А. Глаголев, Р.М. Коган // Региональные проблемы. 2011. Т.14, № 1. С. 48-53.
14. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1995. 102 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ НОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИРОДНЫХ РЕЗЕРВАТОРОВ ВИРУСА ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ

З.Н. Козловская, Т.И. Плешакова

ФАНО ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
zina.katrich@mail.ru

Summary: Southern Far East endemic sources of cucumber mosaic virus were studied. There were revealed wild plant species being the sources of the virus. Perennial herbs, trees and shrubs are of specific significance in conservation and spreading of cucumber mosaic virus in natural ecosystems. It was registered that the infection is transferred from perennial plants to annual weeds. After that the disease returns to agrocoenoses by potato ladyflies, leaf beetles, and some aphid species.

Key words: virus, sources, transmitting insects

Вирус огуречной мозаики (ВОМ) является одним из наиболее распространенных природно-очаговых фитовирусов на земном шаре. Инвентаризацией выявлено около 800 видов растений из 365 родов и 86 семейств, восприимчивых к ВОМ [Habibi, 1987]. Этот вирус является одним из важнейших в экономическом отношении патогенов, так как поражает овощные, зернобобовые, технические, декоративные, плодово-ягодные и другие культуры. В последнее время он выявлен и на картофеле.

Возбудитель этого заболевания чрезвычайно контагиозен, характеризуется большим штаммовым разнообразием, имеет большой круг растений-хозяев, может распространяться более чем 60 видами тлей, а также листогрызущими насекомыми и механически при обработках, что придает этому патогену еще большую мобильность и вредоносность. В некоторых случаях наблюдается передача вируса семенами (чаще всего у видов семейства бобовые), но процент передачи низок и не имеет особой важности для циркуляции вируса, но может иметь значение при поддержании резервуара инфекции с которого идет передача вируса на другие виды в том числе и многолетние.

В круг растений-хозяев ВОМ входит значительное количество дикорастущих видов растений, которые могут быть резервуарами этого патогена. Очаги его регулярно возникают и длительное время поддерживаются в агробиоценозах.

Особенное значение в сохранении и распространении возбудителей вируса огуречной мозаики в природе играют многолетние травы, деревья и кустарники [Костин, 2005; Thresh, 1981]. Причем, на древесно-кустарниковых видах ВОМ находится чаще всего в латентной форме или его симптомы слабо выражены [Келдыш, 1985].

На протяжении нескольких десятилетий в исследованиях лаборатории вирусологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, значительное место занимает изучение вируса огуречной мозаики и его штаммов, которые были идентифицированы как на культурных, так и дикорастущих растениях юга Дальнего Востока России.

В результате проведенных обследований таёжных районов и районов с развитым сельскохозяйственным производством, в природных ценозах и на сельскохозяйственных культурах были выявлены больные растения, зараженные вирусом огуречной мозаики. По нашим данным, многолетние больные растения становятся постоянным источником распространения ВОМ. К ним относятся – подорожник азиатский (*Plantago asiatica* L.), осот полевой (*Sonchus oleraceus* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), одуванчик аптечный (*Taraxacum officinale* L.), а так же деревья и кустарники родов *Armeniaca*, *Cerasus*, *Prunus*, *Ribes* и ряд других видов растений.

На деляночных посевах показано, что инфекция с перечисленных многолетних растений-резервуаров инфекции передается на однолетние сорняки, такие как сизогубия

пушистая (*Sigesbeckia pubescens* Makino), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), канатник Теофраста (*Abutilon theophrastii* Medik.) и др., и "возвращается" в агроценозы с помощью картофельной коровки – эпиляхны (*Epilachna vigintioctamaculata*), листоедов и различных видов тлей.

ВОМ особенно распространен в хозяйствах, в структуре которых имеются посадки овощных культур. Количество очагов ВОМ коррелирует с составом выращиваемых культур (картофель, зерновые злаки, соя и овощные), а также видовым составом сорной и природной флоры. При длительном выращивании на одном месте растений из сем. Тыквенные, таких как кабачок, тыква, арбуз, огурец и др., которые очень чувствительны к ВОМ, и благоприятны для размножения переносчиков, вокруг полей появляются обширные очаги дикорастущих растений, зараженных огуречной мозаикой. В этих хозяйствах ВОМ регулярно, в зависимости от наличия и размножения переносчиков, дает эпифитотии и на возделываемых культурах, и на дикорастущих растениях. Примером могут служить исследования циркуляции ВОМ в агро- и биоценозах Дальневосточной опытной станции ВНИИР. На станции испытывали несколько новых культур: лагенарию, фенугрек и некоторые другие, которые оказались очень чувствительными к местным штаммам вирусов в том числе и ВОМ. Поэтому, к концу вегетационного периода, на посевах овощных возникла эпифитотия вируса огуречной мозаики. Большинство зараженных кабачков погибло. Вблизи полей было обнаружено значительное количество природных очагов ВОМ.

На дорожках и межах между питомниками, ВОМ был выявлен на подорожнике азиатском, осоте полевом клевере полевом, лабазнике дланевидном (*Filipendula palmate* (Pall.) Maxim.). Вирус огуречной мозаики также наблюдали среди посадок на однолетних сорных растениях. Но особенно много было больных растений лопуха большого (*Arctium lappa* L.), который был инфицирован ВОМ до 90%. С зараженного лопуха были собраны образцы картофельной коровки и с помощью индикатора – тыквы, была показана их способность переносить вирус. Иммунохимическими методами было показано, что на дикорастущих и культивируемых растениях присутствуют одни и те же штаммы ВОМ [Козловская и др., 1999]. В дальнейшие годы распространение инфекции зависело в основном от степени размножения различных видов переносчиков (в первую очередь персиковой и бахчевой тлей и двадцативосьмиточечной картофельной коровки). Резервуары инфекции ВОМ в значительном количестве сохранялись в природных биоценозах, граничащих с коллекционными и селекционными участками. На расстоянии около полукилометра от посевов наблюдались единичные растения природной флоры, зараженные ВОМ, а на расстоянии более 1 км нами не было выявлено ни одного очага этого вируса.

Поскольку ВОМ семенами распространяется в незначительной степени однолетние растения такие, как сигезбекия пушистая, щирица хвостатая, галинсога мелкоцветковая и др., служат промежуточными хозяевами вируса, из которых возбудитель с помощью тлей и других насекомых распространяется на культивируемые растения, и на многолетние дикорастущие. Многолетние зараженные растения становятся постоянным источником распространения огуречной мозаики. Сочетания нескольких благоприятных факторов могут приводить к эпидемической ситуации [Романова и др., 1999; Козловская и др., 2003].

Известно, что ВОМ энтомофильный вирус и очень легко передается большим количеством тлей, клопами и листогрызущими насекомыми. Для чтобы предотвратить распространение этого патогена из природных очагов на культивируемые растения и обратно, необходимо проведение регулярных мероприятий по борьбе с насекомыми-вредителями, особенно в овощеводческих хозяйствах и регионах.

Литература

1. Nabili N. Cucumber mosaic virus. Descriptions of Plant Viruses. 1987.
2. Костин В.Д. Вироzy дикорастущих растений Дальнего Востока России. – Владивосток.: Дальнаука, 2005.
3. Thresh J.M. Pest pathogens and vegetation. – L.: Pitman. – 1981

4. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений. – М.: Наука. – 1985.
5. Романова С.А., Леднева В.А., Волков Ю.Г. Исследование циркуляции вируса огуречной мозаики в агро- и биоценозах Дальневосточной опытной станции ВИР// Генофонд растений Дальнего Востока России /под ред. В.П.Царенко. – Владивосток. – 1999.
6. Козловская З.Н., Леднева В.А., Романова С.А., Волков Ю.Г. Биологические и физико-химические свойства изолятов вируса огуречной мозаики в странах Дальневосточного региона// Сельхоз. Биология. – 2003. – № 1. Романова С.А., Леднева В.А., Волков Ю.Г. Исследование циркуляции вируса огуречной мозаики в агро- и биоценозах Дальневосточной опытной станции ВИР// Генофонд растений Дальнего Востока России /под ред. В.П.Царенко. – Владивосток. – 1999.
7. Козловская З.Н., Леднева В.А., Романова С.А., Волков Ю.Г. Биологические и физико-химические свойства изолятов вируса огуречной мозаики в странах Дальневосточного региона// Сельхоз. Биология. – 2003. – № 1.

УДК 631.4

ПОЧВЫ БАССЕЙНА Р. БОЛЬШАЯ УССУРКА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Н.М. Костенков, В.И. Ознобихин

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

kostenkov@ibss.dvo.ru

Summary: Presents a very brief history of the study of the soils of the basin, shows the areas in the system soil-geographical zoning, describes the main soils of the mountainous part of the basin, the main elements of the use of soils based on the analysis of the expression of a particularly dangerous and dangerous natural phenomena.

Keywords: soils of the mountainous part of the basin, a Large Ussurka, General characteristics

Возрождение интереса к интенсивному освоению Дальневосточного региона и, особенно к его южной части, предопределяет необходимость инвентаризации природных ресурсов территории, к которым относиться, прежде всего, почвенный покров. Почвы являются одними из определяющих природных ресурсов страны, так как почвы выступают первоначальным источником богатства нации. Бассейн р. Б. Уссурка - одна из перспективных территорий для хозяйственного освоения. Авторами поставлена задача - дать краткую характеристику почв горной части бассейна, так как равнинная его часть изучена в большей степени [Ознобихин, 1990; Степанько и др., 1998].

Согласно почвенно-географического районирования, представляющий собой метод анализа и выявления главных особенностей почвенного покрова, почвенный покров бассейна р. Б. Уссурка входит в суббореальный (умеренный) пояс, Восточную буроземно-лесную область, равнинную Уссури-Ханкайскую и горную Южно-Сихотэ-Алиньскую почвенные провинции. В горных районах хорошо выражена вертикальная поясность почв. Выделяются пояс горно-тундровых, горных торфянистых, горных лугово-лесных, горных таежных иллювиально-гумусовых, горных буро-таежных, горно-лесных бурых, горно-лесных бурых глеевых почв.

Почвенный покров территории бассейна представлен генетическими типами автоморфного, полугидроморфного и гидроморфного развития, что является следствием разнообразия условий почвообразования. Наименования почв приводятся нами в соответствии с классификацией почв Приморского края [Иванов, 1966, 1976].

Горно-тундровые почвы встречаются по наиболее высоким вершинам Сихотэ-Алиня (1500 – 1600 м над уровнем моря). Формируются они под кустарниково-лишайниковой растительностью на скелетных суглинках, залегающих среди каменных россыпей горных вершин. Эти почвы развиваются в суровых климатических условиях, которые сказываются на интенсивности происходящих в почве биохимических процессов. Разложение поступающих в почву растительных остатков происходит медленно и, несмотря на их небольшое количество, из них образуется грубогумусовый горизонт (5-7) см. Под ним залегает иллювиальный горизонт, окрашенный вымытым гумусом, в буровато-коричневые тона.

Горные торфянистые почвы развиты под зарослями кедрового стланика. С поверхности они имеют подстилку, состоящую преимущественно из хвои стланика. Ниже идет коричневатого-черного цвета оторфованный горизонт, принизанный корнями стланика, образуя своеобразный войлок, глубже залегают глыбы камней, очень слабо затронутые процессами выветривания и имеющие вид свежей породы. В наиболее развитых торфянисто-перегнойных почвах под торфянистым горизонтом отмечается перегнойный горизонт, но он маломощный, прерывистый и залегает среди каменных глыб. Происхождение этих почв имеет мало общего с общеизвестными заболоченными торфянистыми почвами, которые развиваются в условиях избыточного увлажнения. Увлажнение здесь поддерживается затяжными морозящими дождями, а также сильными туманами. Накопление торфа здесь происходит, по-видимому, вследствие недостаточной активности микроорганизмов, разлагающих растительные остатки, из-за недостатка тепла.

Горные лугово-лесные почвы встречаются отдельными участками. Формируются они под лесами, состоящими из каменной березы с высоким травяным покровом, и залегают на высоте 1100-1200 м над уровнем моря. Эти почвы имеют дерново-гумусовый горизонт мощностью 10-15 см. Ниже гумусового горизонта цвет профиля почвы однотонный – серовато-бурый. Для всех этих почв свойственна кислая реакция, значительная аккумуляция поглощенных оснований в гумусовом горизонте и ненасыщенность почвенно-поглощающего комплекса основаниями. Широкого распространения они не имеют, т.к. развиты на отдельных наиболее высоких вершинах Сихотэ-Алиня и ниже 1200 м над уровнем моря они, как правило, не встречаются.

Горно-таежные иллювиально-гумусовые почвы распространены в поясе темнохвойных елово-пихтовых лесов на высоте от 800-1200 м над уровнем моря. В горно-лесных районах эти леса занимают большие площадки. Профиль горно-таежных иллювиально-гумусовых почв имеет своеобразное строение. Горизонт А1 –грубогумусовый, мощностью 5-6 см, с минеральной массой серой или коричневатого-серой окраски, слегка скрепленный мелкими корнями. Глубже идет ясно выраженный иллювиальный горизонт. Он обычно рыхлый, бесструктурный, окрашен вымытым гумусом из вышележащего горизонта в коричневые тона. Между этими двумя горизонтами иногда встречается переходный горизонт, который имеет слабые признаки оподзоливания.

Горные буро-таежные почвы занимают в системе вертикальной зональности высотный пояс от 600 до 800 м над ур. моря. Почвообразующими породами горных буро-таежных почв бассейна служит элювий базальтов, который имеет, хрящевато-суглинистый гранулометрический состав. Горные буро-таежные почвы сформировались под листовично-еловыми, кедрово-еловыми лесами. Эти почвы характеризуются слабой расчлененностью на генетические горизонты. В их профиле выделяется лесная подстилка мощностью 2-5 см, ниже залегает перегнойный горизонт 5-8 см, состоящий из грубого гумуса, который сменяется переходным серовато-коричневым слабоуплотненным горизонтом (А/В), затем резко выраженным иллювиальным горизонтом. Среди горных буро-таежных почв имеют небольшое распространение почвы с явными признаками оподзоливания, для которых характерно наличие осветленного горизонта между перегнойным и иллювиальным. По условиям залегания и характеру сложения почвенного профиля эти почвы для

сельскохозяйственного использования непригодны, произрастающие на них леса имеют водоохранное значение.

Горно-лесные бурые почвы (буроземы) развиты под широколиственными и хвойно-широколиственными лесами. Они распространены на высоте от 200 до 900 м над ур. моря. Условия почвообразования резко отличаются от вышеописанных поясов. Растительность здесь представлена несравненно богаче, чем в поясе темно-хвойных елово-пихтовых лесов. Наряду с хвойными породами – елью аянской и кедром корейским, большое распространение имеют широколиственные породы – липы, клены, ясень, дуб, различные лианы и многие древесные и кустарниковые породы. Горно-лесные бурые почвы – самые распространенные почвы в горно-лесных районах. Для них характерна высокая биологическая активность. В результате происходит накопление большого количества гумуса и элементов зольного питания растений, которые вновь могут служить пищей для растений. Обогащают почву элементами зольного питания растений также и интенсивно идущие процессы выветривания горных пород. Ввиду высокой биологической активности, в горно-лесных бурых почвах не отмечается значительного накопления лесной подстилки. Поступивший преимущественно осенью лесной опад в течение весны и лета следующего года полностью перерабатывается. Большое значение в круговороте зольных элементов питания имеют наземные моллюски и дождевые черви. Наряду с общими чертами, объединяющими горно-лесные бурые почвы в один ряд, между отдельными группами их есть и принципиальные различия. Вызваны они тем, что условия почвообразования их не везде одинаковы. По довольно крутым склонам, от 500 до 900 м над ур. моря, залегают горно-лесные бурые неоподзоленные почвы, формирующиеся под еловыми лесами с участием широколиственных пород и кедра.

Горно-лесные глеевые почвы имеют значительное распространение по горным склонам, особенно в нижней трети склонов и на базальтовых плато. Они обычно испытывают в летне-осенний период сильное переувлажнение.

В высотном поясе горных бурых лесных почв вдоль всех постоянных и периодических водотоков формируются на аллювии, делуво-аллювии и пролюво-аллювии бурые лесные, дерново-бурые, торфянисто-перегнойно-глеевые по пониженным элементам микрорельефа при близком стоянии грунтовых вод.

Пойменные почвы занимают в пределах территории бассейна незначительную площадь (менее 1%), однако они имеют большое значение в народном хозяйстве региона. На них формируются наиболее производительные высокобонитетные пойменные леса с ценной деловой древесиной. После освоения к ним приурочены самые продуктивные пашенные и сенокосные угодья. Оптимальные гидрофизические и физико-химические свойства, близость источников орошения, выравненность и другие положительные моменты определяют их преимущественное использование в качестве овощных и картофельных участков.

В отличие от однородных, тяжелых по гранулометрическому составу зональных почв, пойменные почвы очень разнообразны по литологии, как в пределах почвенного профиля, так и по положению в пространстве. Они формируются под влиянием таких факторов почвообразования, как гидрологические процессы поёмности и аллювиальности. Местоположение этих почв в долине реки (верхняя, средняя, нижняя части) по отношению к руслу и бортам долины определяют режим поёмности, гранулометрический состав, уровень грунтовых вод и их застойность. Все это обуславливает крайнее разнообразие пойменных почв, сложную их структуру, в состав которой включается ряд от бурых лесных на аллювии до слабообразованных «примитивных» почв и «предпочвенных» образований.

Пойменные почвы несут существенную нагрузку в системе экологической устойчивости территории. С одной стороны они являются геохимическим барьером для ряда веществ, мигрирующих с водораздельных пространств, в том числе во взвешенном состоянии, с другой – через них транзитом проходят с грунтовым потоком и пойменными водами вещества, которые перехватываются растительностью, осаждаются на поверхности.

Крайне важна роль пойменных почв в сельскохозяйственном отношении. Остаточно-пойменные разновидности этих почв являются эталоном как по свойствам, так и по производительности. Они оцениваются наивысшим балом бонитета.

Таблица Геоэкологические факторы землепользования, влияющие на эффективность аграрного производства

	Компонент	Форма проявления	Предотвращение в условиях	
			близких к естественным	при мелиорации
	ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБО ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ			
	наводнения	затопление посевов, пастбищ, приустьевая и паводковая эрозия, захламление территории и пр.	тщательный выбор участка, исключение территорий затопления из территории постоянного сельскохозяйственного использования	защита регулированием стока, одамбованием особо ценных земель, создание резервных пастбищ и сенокосов, сенохранилищ, на незатопляемых территориях
	ливневые дожди в период летних тайфунов	плоскостная и ручейковая, овражная эрозия	организация противоэрозионного поверхностного стока, специальная противоэрозионная организация территории, агротехника	малые приовражные противоэрозионные гидротехнические сооружения
	землетрясения	разрушение производственных и жилых строений, элементов инфраструктуры	строительство с учётом проектной бальности землетрясений	
	оползни	нарушение поверхности полей, дорожного полотна и пр.	противооползневые мероприятия	
	провалы после вытаявания многолетней мерзлоты		после подготовительного период вытайки - планировка поверхности	
	наледы		противоналедеевые мероприятия	
	ранние заморозки	повреждение растений	противозаморозковые поливы, утреннее задымление, ранняя уборка, ранние сорта	
	ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ			
	агроклиматический потенциал (тепло- и влагобалансовые соотношения)	обеспеченность теплом и дождевыми осадками	ориентирование гребней и гряд по странам света и рельефу для повышения теплообеспеченности и сброса избытка влаги	Применение утепления гряд за счёт биотопливной подушки и плёночных тепло- и влагоаккумулирующих плёночных укрытий гряд, орошение.
	рельеф	проявление эрозии при опасных уклонах, форме и длине склона	подбор участков с параметрами и грансоставом почв исключая эрозию, излишние трудозатраты с высокой теплообеспеченностью	разработка противоэрозионных агротехнических мер
	агропочвенный потенциал (параметры плодородия)	избыточное увлажнение и заболачивание	перехват и отвод склоновых и грунтовых вод, верховодки каналами, дренами	
		каменистость	уборка камней на глубину обрабатываемого слоя почв, с учётом естественной усадки	
		маломощность	постепенное углубление пахотного горизонта до 22-24 см с внесением органических удобрений (навоз, сидераты) и с известкованием	

		сильная кислотность	Известкование почв дозой, создающей оптимальную реакцию среды для культур севооборота	
		низкая гумусированность	Внесение навоза, торфокомпостов, сидератов, послеуборочных остатков	
		переуплотнен. слои	глубокое мелиоративное рыхление	
		не оптимальный водный режим	гребнегрядовая технология	дренаж, орошение дождеванием

Таким образом, геоэкологические предпосылки, наряду с экономическими условиями, имеют крайне важное, определяющее значение в специализации агропромышленных производств, формирующихся в таёжной зоне. Они определяют трудозатраты на обязательную мелиорацию земель, их освоение, организацию территории, природоохранные мероприятия и разработку агротехнологий применительно к свойствам почв конкретного участка.

Литература

1.Оздобихин В.И., Элементы мелиоративной географии в схемах комплексного освоения земельных и водных ресурсов // Роль мелиораций в природопользовании. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. - Часть 1. – С. 192-195.

2.Степанько А.А., Оздобихин В.И. Почвенные ресурсы и их использование в бассейне р. Усури Приморского края // Экологическое состояние и ресурсный потенциал естественного и антропогенно измененного почвенного покрова. Владивосток: ДВО ДОО РАН, 1998. С.32-36.

3.Иванов Г.И. Классификация почв равнин Приморья и Приамурья. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во. 1966. 19 с.

4.Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука.1976. 200 с

УДК 631.4

ПРОГНОЗ СУБАКВАЛЬНОГО ДИАГЕНЕЗА ПОЧВ ПРИ ИХ ЗАТОПЛЕНИИ

Н.М. Костенков, В.И. Оздобихин

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

kostenkov@ibss.dvo.ru

Summary: experimental data for the modeling of the interaction of water flooding of soil with different properties. Flooding homocidomania, organogenic soil horizons leads to strongly reducing conditions to the release of hydrogen sulfide, methane. This process intensively nourishes thick organogenic gas bubbles, leading to exposure and accumulation in front of spillway structures and creates difficulties in their operation.

Key words: flooding of soils, subaqueous diagenesis, forecast.

При строительстве ГЭС и создания водохранилищ в различные почвенно-климатических зонах мира под воду уходят большие площади разнообразных почв. Исследованию затопленных почв посвящено достаточно большое количество работ, в которых рассматривается их эволюция, химический состав донных осадков и вод, процессы трансформации органической и минеральной массы как почв, так и донных отложений, вопросы генезиса субаквальных образований. Разработана теория, математические модели диффузных потоков ионов в системе доза – донные отложения, проведена количественная оценка скорости обмена биогенных веществ между дном водохранилищ и водной толщей и такие исследования проведены практически на всех крупных водохранилищах европейской части России и в Сибири [Владыченский, 1968; Воронин и др., 1984; Громова и др., 1985; Зайдельман и др., 1978; Кореневская и др., 1985; Новиков, 1985; Серышев и др., 1979; Серышев и др., 1989; Серышев, 2014].

Анализируя и обобщая литературный материал можно отметить, что диагенез почв (изменение почвы в условиях перекрытия ее толщей воды) представляет собой систему процессов. Это насыщение почвы водой, анаэробное разложение органического вещества, гидратации и выветривание минералов, синтеза органических и минеральных соединений, диффузное перераспределение веществ внутри почвенного профиля, потеря почвами их диагностических признаков. Совершенно ясно, что во всех природно-климатических зонах мира, особенно на ранних стадиях, органическое вещество почвы является основной движущей силой многих процессов. В условиях затопления количество органического вещества резко уменьшается, потери его могут составлять до 80% от общего содержания. Одновременно изменяется и его качественный состав: увеличивается количество гуминовых кислот, связанных соединениями железа, резко возрастает негидролизуемый остаток. В процессе диагенеза существенно изменяется состав почвенного поглощающего комплекса, который зависит от химизма поровых вод и подтока катионов из нижележащих грунтовых вод.

В системе вода – донные отложения – затопленные почвы происходит регулярный обмен веществ и часть их поступает в придонные воды из коренных или рыхлых отложений, затопленных почв, влияя тем самым на качество воды.

В первые годы затопления, а в некоторых почвенно-климатических зонах и через 5-8 месяцев, за счет десульфирования восстановленного органического вещества появляются сернистые, двууглекислые, фульватные соединения. Все названные процессы определяются в первую очередь скоростью разложения органического вещества и гидролизом минералов. При длительном затоплении почв водой они полностью утрачивают (за исключением торфяников) бывшие морфологические признаки, необратимо изменяются микроморфологические, химические, физико-химические свойства, в т.ч. и консервативная минеральная часть почвы. Следовательно, формируются совершенно новые придонные образования, которые по современной классификации относятся к группе субаквальных почв типа акваземы. Следовательно, почвы зоны затопления полностью теряет свой облик и переходят в новое качество своего развития и эволюции.

В Приморском крае почвенный покров существующих водохранилищ, построенных для водоснабжения городов, не изучался. Это связано с тем, что проводилась полная очистка ложа от растительности и гумусового слоя. О негативных процессах, происходящих в системе вода - донные отложения – затопленные почвы, с определенной долей условности можно судить по явлениям происходящим в почвах на рисовых мелиоративных системах. Почвы рисовых систем длительный период (более 90 дней) находятся под слоем воды в наиболее активный в биологическом отношении период своего развития (июнь-август). Эти почвы (луговые глеевые, перегнойно-глеевые, торфянисто-глеевые и торфяные) детально исследованы. Изучены по степени минерализации поверхностных и почвенно-грунтовых вод и определен их газометрический состав. Выявлены биохимические и физико-химические последствия взаимодействия вод с почвой.

Анализ материалов позволяет отметить ряд особенностей проявляющихся при взаимодействии поверхностных вод с почвами. Первое, все поверхностные и почвенно-грунтовые воды все без исключения относятся к классу ультрапресных. По качественному составу – гидрокарбонатно-кальциевые. Второе, содержимое органического вещества в них резко возрастает только в почвенных растворах гумусовых горизонтов минеральных почв и по всему профилю торфяников. Третье, накопление сероводорода, как негативное явление для биоты водных экосистем, наблюдается в значительных количествах только в торфяниках и кратковременно может накапливаться в минеральных горизонтах и поверхностных водах (таблица).

Таблица. Содержание кислорода, сероводорода и степень минерализации поверхностных и почвенно-грунтовых вод при затоплении почв

Почвы	Глубина отбора вод*	ОВП, мВ	Содержание		Ок	М
			O ₂	H ₂ S		
			мг/л			
Луговые глеевые	1	500	8,2	сл.	6,3	163
	2	470	3,7	сл.	10,2	260
	3	400	2,5	нет	8,3	167
Перегнойно-глеевые	1	450	5,0	0,3	12,7	175
	2	430	4,3	сл.	17,3	320
	3	400	1,5	сл.	7,2	201
Торфянисто-глеевые	1	400	3,0	1,1	29,3	151
	2	400	2,1	0,2	30,1	143
	3	390	1,5	0,2	9,7	148
Торфяник маломощный	1	350	1,5	1,5	35,9	169
	2	330	0,7	0,7	42,8	150
	3	300	0,3	0,3	25,7	175
Поверхностные воды	-	600	6,7	0,0	4,7	120

Примечания. Ок- окисляемость, М- минерализация.

Глубина отбора вод: 1 – поверхностные воды, 2 - почвенно-грунтовые на глубине 30—40 см, 3 - почвенно-грунтовые на глубине 60-70 см

Таким образом, можно заключить, что при создании водохранилища почвы полностью трансформируются в акваемы, развитие и эволюция которых определяется субаквальным диагенезом. В Приморском крае, где по долинам рек отсутствуют засоленные почвы, можно с высокой степенью достоверности прогнозировать, что существенного сдвига в степени минерализации качественного состава вод водохранилища не произойдет, т.к. гидрохимический состав почвенных растворов, степень их минерализации поверхностных природных вод резко не различаются. В то же время следует отметить, что при затоплении значительных площадей почвенного покрова, возможны изменения в содержании растворимых органических кислот в водах зоны затопления.

Литература

1. Владыченский С.А. Некоторые вопросы подводного почвообразования и использования мелководий //Почвоведение. 1968. №3. С. 9-18.
2. Воронин А.Д., Громова З.Н., Луковская Т.С. Изменение свойств почв в зонах подтопления и мелководий Куйбышевского водохранилища //Почвы речных долин и дельт, их рациональное использование и охрана: Тез. докл. Всесоюз. конф. М.: МГУ. 1984. С. 90.
3. Громова З.Н., Луковская Т.С. Характеристика окислительно-восстановительных условий в типичных черноземах в зонах подтопления и мелководий Куйбышевского водохранилища//Биологические науки. 1985. №1. С. 100-104.
4. Зайдельман Ф.Р., Гаджиев Я.М., Рожкова Л.С. Опыт моделирования процессов взаимодействия затопленных почв и грунтов с водами водохранилищ // Комплексные исследования водохранилищ. М.: МГУ, 1978. С. 127-136.
5. Кореневская В.Е., Хрусталева М.А., Сизова О.В. Эволюция дерново-подзолистых почв под влиянием подтопления и затопления Можайским водохранилищем // Вестн. МГУ. Почвоведение. 1985. №2. С. 13-21.
6. Новиков Б.И. Структура и состав затопленных почв Кременчугского водохранилища //Гидробиологический журнал. 1981. Т. IV. №4. С. 94-98.
7. Серышев В.А., Ожерельев А.А., Серышева Н.В. Влияние затопленных почв на качественный состав воды Усть-илимского водохранилища в период наполнения (1974-

- 1977гг) //Матер. VI Всесоюзн. симп. по современным проблемам самоочищения водоемов и регулирования качества воды. Таллин. 1979. Ч.1. С. 69-70.
8. Серышев В.А., Ратовский Г.В., Назарова Е.В. и др. Изменения органического вещества почв под влиянием затопления // Почвоведение. 1989. №1. С. 42-54
9. Серышев В.А. Субаквальный диагенез почв и классификация аквалитоземов.- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 222 с.

УДК 664.95.022.39+613.25

ФЕРМЕНТАТИВНО-МОДИФИЦИРОВАННАЯ КРЕВЕТОЧНАЯ БИОМАССА КАК ОСНОВА ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М.В. Кравченко¹, Т.К. Каленик¹, В.В. Грищенко¹, В.А. Лях¹, Лу Янь², Джан Джуан²

¹Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины, Владивосток

²Харбинский медицинский университет, Китай, провинция Хэй Луцзянь, г. Харбин

Аннотация. Научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования нативной и ферментативно-модифицированной креветочной биомассы (*Pandalus borealis*) для создания продуктов питания функциональной направленности, восполняющих дефицит белковых веществ. Для доказательства биологического действия и активности был исследован аминокислотный сравнительный состав паштетов на основе нативной и ферментативно-модифицированной креветочной биомассы для создания пищевых продуктов функциональной направленности. Выявлено, что необходимые для организма человека треонин, лейцин, лизин и глицин лидируют по сравнению с остальными аминокислотами.

Ключевые слова: нативная креветочная биомасса, ферментативно-модифицированная креветочная биомасса, аминокислоты, функциональное питание

В основных направлениях государственной политики в области здорового питания особое внимание уделено биотехнологии новых, сбалансированных по пищевой и биологической ценности продуктов, способных обеспечить потребности различных групп населения в пищевых веществах и энергии в том числе на основе ресурсосбережения [1].

Рыбное хозяйство вносит важный вклад в обеспечение национальной продовольственной безопасности. Несмотря на существенное снижение среднедушевого потребления морепродуктов, их роль в питании населения по-прежнему остается значительной: в общем балансе потребления животных белков, включая яйца, мясные и молочные продукты, доля рыбных белков в настоящее время составляет около 10 % [2].

Как показывают прогнозы глобального обеспечения населения Земли белковыми веществами, в нынешнем столетии обеспечение белкового баланса в продуктах может быть достигнуто лишь при комбинировании растительных и животных белков [3]. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, посвященные расширению ассортимента безопасных и качественных продуктов питания на основе морского животного и наземного растительного сырья [4].

Принципы разработки рецептур специализированных пищевых систем, функциональной направленности, обогащенных необходимыми нутриентами, включают прежде всего обоснование выбора определенных видов сырья в таких соотношениях, которые обеспечивали бы достижение требуемого качества готовой продукции, количественное содержание и качественный состав пищевых веществ, наличие определенных органолептических характеристик. Кроме того, следует соблюдать второе, не менее важное требование: выбранные компоненты рецептуры должны проявлять приемлемые ФТС, их максимальную совместимость или взаимокompенсацию, что должно обеспечить в процессе переработки сырья получение стабильных фаршевых систем [5].

В целях повышения питательной ценности комбинированных эмульсионных пищевых систем, в рецептуру включают растительные и животные жиры. Также известно, что липиды морских гидробионтов отличаются от пресноводных, прежде всего, по содержанию полиненасыщенных жирных кислот: линолевой, линоленовой, арахидоновой, эйкозапентаеновой и докозагексаеновой, – которые не синтезируются в организме человека [6,7], в связи с этим представляет интерес исследование жирно-кислотного состава разработанных комбинированных эмульсионных пищевых систем [8].

Основанием для широкого использования креветочной биомассы и соевых пептидов при производстве высокобелковых функциональных продуктов является: уникальность аминокислотного состава креветочной биомассы и белков сои; комплементарность белков сои с мышечными белками, что повышает общую биологическую ценность белкового состава готового продукта; нейтральность вкусоароматических характеристик соевых белков и их совместимость с различными видами сырья в рецептурах изделий [9].

Целью работы явилась разработка технологии изготовления комбинированных высокобелковых паштетов с использованием нативной и ферментативно-модифицированной креветочной биомассы, проведение сравнительного анализа их биологической ценности.

В качестве объектов исследования в работе были использованы:

1. Свежемороженая северная креветка (*Pandalus borealis*).
2. Соевые пептиды, полученные из соевого национального центра, страна КНР, г. Чанчунь.
3. Паштет с использованием нативной креветочной биомассой «Наслаждение».
4. Паштет с использованием ферментативно-модифицированной креветочной биомассой «Бодрость».

Сырье: Для данного исследования использовали следующее сырье: биофлавоноидный комплекс высокой концентрации «Флавит», креветка мороженая северная (*Pandalus borealis*), морковь столовая свежая, тыква продовольственная свежая, масло сливочное коровье, молочная сыворотка, соль поваренная пищевая, соевые пептиды.

В работе использовали следующие методы: определение содержания аминокислот с помощью метода Мооре на жидкостном хроматографе LC-20 Prominence (Shimadzu, Япония) [10]; определение содержания белка с помощью метода Лоури [11].

Ферментативно-модифицированную креветочную биомассу получали посредством гидролиза свежемороженой северной креветки (*Pandalus borealis*) с помощью химотрипсина.

Химотрипсин расщепляет пептидные связи, в образовании которых участвуют карбоксильные группы ароматических аминокислот. Кроме того, гидролизу химотрипсином могут быть подвергнуты связи, образованные лейцином, валином, метионином и аспарагином [12]. Гидролиз химотрипсином позволяет получить новую высокобелковую композицию с повышенной биологической ценностью.

Были проведены исследования по содержанию заменимых и незаменимых аминокислот в нативной и ферментативно-модифицированной креветочной биомассе. В результате полученных данных установлено, что ферментативно-модифицированная креветочная биомасса по содержанию общего количества белка превышает по содержанию белка нативной. Но, важно также отметить, что необходимые для организма человека аспарагиновая, глутаминовая аминокислоты, лейцин и глицин превосходят по своему содержанию остальные аминокислоты.

Для дальнейшего исследования нами было разработано 6 образцов паштетов, для изготовления которых в качестве основного сырья использовали нативную или ферментативно-модифицированную креветочную биомассу, являющуюся основным источником полноценных белков (18,3 %). Для увеличения сроков хранения использовали антиоксидант «Флавит». Для приготовления паштетной массы к основному сырью добавили продукты растительного происхождения – морковь и тыкву, которые содержат большое количество β -каротина (3-9 мг). Использовали молочную сыворотку и соевые пептиды,

повышающие пищевую ценность продукта и коровье масло, которое позволяет придать специфический вкус и аромат готовой продукции.

На основании методических рекомендаций РАМН [13] и национального стандарта функционального питания мы провели расчеты процентного содержания незаменимых и заменимых аминокислот в паштетах (по результатам органолептической оценки было отобрано два образца паштетов) на основе нативной и ферментативно-модифицированной креветочной биомассы относительно рекомендуемой минимальной суточной потребности взрослого человека.

Результаты сравнения рекомендуемой суточной потребности и процента суточной потребности незаменимых и заменимых аминокислот в исследуемых продуктах питания показали, что в образце с нативной креветочной биомассой суточная потребность достигла порога в 15 % только одна аминокислота – треонин (15,84 %), а в образце с ферментативно-модифицированной креветочной биомассой – три аминокислоты: лейцин (16,19 %), лизин (17,24 %) и глицин (18,41 %). Содержание всех остальных аминокислот ниже рекомендуемой величины суточной потребности.

Исходя из выше указанных расчетов наибольшего содержания аминокислот, высокобелковые структурированные системы (паштет «Наслаждение» и «Бодрость») являются обогащенными пищевыми продуктами функциональной направленности, получаемыми путем добавления одного или нескольких физиологически функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам с целью предотвращения возникновения или исправления имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ, так как функциональные пищевые ингредиенты исходного растительного и (или) животного сырья в количестве, составляют в одной порции продукта более 15 % от суточной потребности.

Таким образом, в ходе проведения исследований была разработана технология получения нативной креветочной биомассы (*Pandalus borealis*), опробирована биотехнология получения ферментативно-модифицированной креветочной биомассы (*Pandalus borealis*), разработаны рецептуры высокобелковых комбинированных паштетов, основными компонентами которых являются: нативная или ферментативно-модифицированная креветочная биомасса – 50 % и соевые пептиды – 1 %, определен состав белков и аминокислот креветочной биомассы, который показал, что содержание белка ферментативно-модифицированной креветочной биомассы выше, чем в нативной. Но, важно также отметить, что необходимые для организма человека треонин, лейцин, лизин и глицин лидируют по сравнению с остальными аминокислотами.

Литература:

1. Законодательное обеспечение государственной политики в области здорового питания граждан РФ на период до 2020 г. – Аналитический вестник Совета Федерации РФ, 2008, №10
2. Абрамова Л. С. Пути рационального использования сырьевых ресурсов рыбного хозяйства страны // Пищевая промышленность. - 2004. - № 3. - С. 6-10
3. Разработка мясорастительных паштетов для здорового питания / Вершинина А.Г., Каленик Т.К., Самченко О.Н. Техника и технология пищевых производств. 2012. Т. 1. № 24. С. 120-124.
4. Комбинированные продукты для здорового питания / Каленик Т.К., Доценко С.М., Купчак Д.В., Любимова О.И. Пищевая промышленность. 2012. № 7. С. 65-67.
5. Органолептическая оценка формованных изделий различных рецептур из дальневосточной красноперки и кефаль-лобана /Волотка Ф.Б., Богданов В.Д.// Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2013. № 3 (67). С. 103-117.
6. Справочник технолога общественного питания / А.И. Мглинец, Г.Н. Ловачева, Л.М. Алешина и др. - М.: Колос, 2001. - 416 с.

7. Сторожук П.Г. Гидролитическое расщепление белковых продуктов животного происхождения некоторыми протеолитическими ферментами желудочно-кишечного тракта / П.Г. Сторожук // Вопросы питания 1970. - №4. - С. 3-7
8. Жирно-кислотный состав формованных изделий из дальневосточной краснопёрки (*TRIBOLODON BRANDTII*) и кефаль-лобана (*mugil cephalus*) / Волотка Ф.Б., Богданов В.Д. // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. 2013. № 29. С. 99-104.
9. Обоснование подходов к разработке технологии мясорастительных композиций для создания весовых паштетов функциональной направленности / Каленик Т.К., Доценко С.М., Купчак Д.В. Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2012. № 10. С. 188-192.
10. Moore S., Stein W.H. Chromatographic determination of amino acids by the use of automatic recording equipment // In Meth. Enzymol. N.Y. - London: Acad. Press. - 1963. - Vol. 6. - P. 819-830.
11. Lowry O.H. Rosenbrough N.I., Farr A.U., Randall R.J. Protein measurement with Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. - 1951. - Vol. 193, №1. - P. 265-275.
12. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – Т. 1-232 с., ил.
13. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 – М.: РИК ГОУ ОГУ, 2004. – 36 с.

УДК 551.782:561.26(571.6)

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ЭТАПНОСТЬ РАЗВИТИЯ ДИАТОМЕЙ В НЕОГЕНЕ ПРИМОРЬЯ И ФАКТОРЫ ЕЕ ОБУСЛОВИВШИЕ

О.Ю. Лихачева¹, А.С. Авраменко²

¹*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, olesyalikh@gmail.com*

²*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток alexa25rus@gmail.com*

We traced the evolutionary phasing of Primorye diatom flora in the Neogene. Diatom zonal scale was worked, including 7 diatom zones, each of which reflects a certain event stage. Analysis of paleoclimatic and facies conditions of neogene deposits formation in the south of Primorye reflecting in the zonal diatom assemblages.

Key words: Neogene, diatoms, stratigraphy, paleoclimate.

Проблема взаимосвязи абиотических и биотических событий является одной из наиболее важных и сложных проблем современного естествознания. От ее решения зависят знания о происхождении и закономерностях развития органического мира планеты, а также возможность использования полученных данных для стратиграфических и палеогеографических построений. На практике это открывает широкие возможности для решения актуальной задачи современной стратиграфии – разработки, детализации и усовершенствования стратиграфических шкал любого ранга и типа, а также корреляции континентальных и морских толщ на событийной основе. Для успешного решения такой сложной задачи важным является установление периодичности проявления абиотических событий и ее коэволюционной связи с эволюцией органического мира.

Из большого количества методов стратиграфии наиболее актуальным и значимым в практическом плане является биостратиграфический метод. Именно на его основе

осуществляется детальное расчленение и достоверная корреляция осадочных толщ разных регионов, и создаются стратиграфические схемы регионального и глобального масштаба. Данный метод опирается на изучение палеонтологических остатков в рамках одного из основных положений эволюционной теории – необратимости эволюции органического мира [Гладенков, 2004].

Проблема зональной стратиграфии континентальных толщ не раз обсуждалась и ставилась в ряд первоочередных задач для развития теории стратиграфии. Впервые попытка выделения диатомовых биозон в ранге локальных зон (лон), была предпринята при изучении неогеновых толщ Приморья и стратиграфического распространения в них диатомей. В пределах миоцена и плиоцена Пушкарем В.С. было выделено три диатомовых лоны. В дальнейшем с использованием этого опыта и эволюционной этапности развития диатомей в пределах Дальнего Востока Моисеевой А. И. была предложена диатомовая шкала, привязанная к унифицированной схеме неогеновых отложений. Однако, практика геологического картирования и дальнейшие диатомовые исследования выявили ряд замечаний в области разработки зональной схемы и в действующей парадигме Унифицированной региональной схемы кайнозойских отложений Приморья.

Диатомеи весьма чувствительны к изменениям среды обитания, что приводит к широким спектрам их фенотипической изменчивости. Все это, с одной стороны, делает их хорошим инструментом при восстановлении параметров палеосред, а, с другой, затрудняет корреляцию фациальных толщ, содержащих диатомовые комплексы с несопоставимыми экологическими структурами. Поэтому выделение референтных слоев, охватывающих различные одновозрастные фации и обладающих уникальными признаками, представляет собой важную задачу при зональной стратиграфии. Такими уникальными признаками могут быть палеоклиматическая ритмика и различия между эволюционными этапами развития диатомей.

Анализ стратиграфического распределения диатомей дает основание выделить семь диатомовых зон в интервале нижний миоцен-плиоцен, которые отражают конкретные эволюционные этапы развития диатомовой флоры:

Зона *Miosira bifaria* (синеутесовская свита, нижняя часть нижнего миоцена). Нижняя граница установлена по первому появлению *Actinocyclus lobatus*, верхняя – по исчезновению *Miosira bifaria*. Комплекс характеризуется высокой частотой встречаемости древних грубопанцирных *Aulacoseira* с их вариантами и формами, особенно *forma curvata*. Только в отложениях синеутесовской свиты встречается *Aulacoseira ovata*, которая характерна для нижнемиоценовых отложений возвышенности Ямато [Цой, Шастина, 1999; Usoltseva, Tsoy, 2010]. Диагностическими стратиграфическими видами отложений зоны также являются *Aulacoseira canadensis*, *Miosira bifaria* и *Undatodiscus tubiformis*. Отмечается высокая численность *Actinella brasiliensis*, что является свидетельством значительно более теплого климата, по сравнению с современным. Нижняя часть зоны датирована в 23,03, верхняя – 20,9 млн. лет.

Зона *Actinocyclus lobatus* (нежинская свита, верхняя часть нижнего миоцена). Верхняя граница проводится по вымиранию вида-индекса и появлению видов *Miosira tscheremissinovae* (Khurs.) Khurs. и *Actinocyclus tunkaensis* Khurs. Доминирующее положение занимают планктонные *Actinella brasiliensis*, *Actinocyclus lobatus*, *Aulacoseira praegranulata* var. *praegranulata* f. *praegranulata*, *A. praegranulata* var. *praegranulata* f. *curvata*, *A. praegranulata* var. *praeangustissima* f. *praeangustissima*, *A. praegranulata* var. *praeangustissima* f. *curvata*, *A. praegranulata* var. *praeislandica* f. *curvata*, *A. praegranulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica*. Среди бентических видов высока частота встречаемости *Staurosira construens* и представителей рода *Tetracyclus*: *T. celatom*, *T. lacustris*, *T. ellipticus* var. *ellipticus*, *T. ellipticus* var. *clypeus*. Отмечается тенденция к потеплению. С этого времени начинается и синергетическое влияние окраинных морей Северо-Западной Пацифики и муссонной активности на региональный климат, что привело к формированию достаточно широкой системы озерных водоемов и образованию диатомитовых толщ. Зона датирована 20,09-18,1

млн. лет.

Зона *Miosira jouseana* (нижняя часть новокачалинской свиты, самая верхняя часть нижнего миоцена – нижняя часть среднего миоцена). Верхняя граница определяется по вымиранию вида-индекса и первому появлению *Mesodictyon foveis*. Характерный комплекс представляют *Actinella brasiliensis*, *Aulacoseira praegratulata* var. *praegratulata* f. *praegratulata*, *A. praegratulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica*, *Ellerbeckia arenaria* var. *teres*, *Fragilariforma bicapitata*, *Fragilaria miocenica* var. *miocenica*, *Gomphonema miocenica*, *Melosira undulata* var. *undulata*, *Miosira jouseana*, *M. areolata*, *Staurosira construens*, *S. venter*, *S. elliptica*, *Tetracyclus lacustris* var. *elongatus*. Для *Melosira undulata* характерен высокий полиморфизм створок. Для комплекса получена серия датировок в интервале 18,1 – 14,9 млн. лет.

Зона *Miosira areolata* (верхняя часть новокачалинской свиты, верхняя часть среднего миоцена). Верхняя граница зоны определяется по вымиранию вида-индекса. Для комплекса диатомей этой зоны характерно доминирование *Aulacoseira praegratulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica*. Заметное участие в комплексе принадлежит *Melosira undulata*, *A. taiganosica*, *Miosira areolata*, *Planothidium lanceolatum*, *Tetracyclus clypeus*, *T. lacustris*, *T. ellipticus* var. *lancea* f. *lata*, *Tabellaria fragilarioides*. Комплекс также характеризуется сменой сублиторальной структуры на пелагическую – роль планктонных видов возрастает, в основном за счет *Aulacoseira praegratulata* (Jousé) Moiss. (до 58, 5%, но при полном отсутствии форм *curvata*). Возраст зоны 14,9-11,6 млн. лет.

Зона *Ellerbeckia kochii* (усть-суйфунская свита, верхний миоцен). нижняя граница установлена по исчезновению *Miosira areolata* и по первому появлению родов *Mesodictyon* и *Mesodictyopsis*, а также по развитию видов рода *Actinocyclus* (*A. krasskei*, *A. gorbunovii*). Верхняя граница проводится по исчезновению вида-индекса и по практически полному исчезновению родов *Actinocyclus*, *Mesodictyon* и *Mesodictyopsis*. Возраст 11,6-5,3 млн. лет.

Зона *Miosira tscheremissinovae* (средняя часть шуфанского горизонта, нижний плиоцен). нижняя граница установлена по исчезновению *Mesodictyon foveis*, *Pseudoaulacosira moisseeviae*, *Ellerbeckia kochii*, *Fragilaria miocenica* var. *tetranodis* и первому появлению *Pliocaenicus costatus*, *Stephanodiscus hantzschii* и *St. nativus*. Возраст 5,3-3,6 млн. лет. Наблюдается более высокое видовое разнообразие, по сравнению с предыдущим комплексом, а также незначительное участие теплолюбивых видов, что соответствует небольшому потеплению климата начала плиоцена.

Зона *Aulacoseira praegratulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica* (верхняя часть шуфанского горизонта, верхний плиоцен). Верхняя граница соответствует уровню вымирания вида-индекса. нижняя граница связана с практически полным исчезновением *Cymbella lanceolata* var. *grandipunctata*, *Miosira tscheremissinovae*, *Achnanthes exigua* var. *heterovalvata*. Возраст 3,6-1, 8 млн. лет. Комплекс отражает новую волну похолодания и стабилизацию холодных условий. С этого момента начинается сосуществование и экспансия полярных ледниковых шапок, определивших формирование современной климатической системы Земли.

Данные зоны обусловлены глобальными климатическими изменениями и региональным Восточно-Азиатский муссоном, связанным с гималайским тектогенезом. Это наложило отпечаток на весь облик приморской неогеновой флоры диатомей, отличающейся высоким эндемизмом. В конце раннего миоцена и начале среднего миоцена проявился глобальный климатический оптимум [Wang et al, 2003], хотя на Юге Дальнего Востока он был сглажен вследствие интенсификации Восточно-Азиатского муссона и возникновением систем теплых и холодных течений в Японском море. Именно этот рубеж ознаменовался развитием многих центрических диатомей и их высокой палеопродуктивностью, что и ставит его в ранг реперных. Для этого времени характерен рост видового разнообразия и появление многих таксонов.

Наибольшее вымирание центрических родов на уровне 3,6 млн. лет отвечает росту и экспансии ледниковых покровов на обоих полюсах планеты.

Литература

1. Гладенков Ю. Б. Биосферная стратиграфия (проблемы стратиграфии начала XXI века). – М.: ГЕОС, 2004. – 120 с.
2. Цой И.Б., Шастина В.В. Кремнистый микропланктон неогена Японского моря (диатомеи, радиолярии). Владивосток: Дальнаука, 1999. 241с.
3. Usoltseva M.V., Tsoy I.B. Elliptical species of the freshwater genus *Aulacoseira* in Miocene sediments from Yamato Rise (Sea of Japan) // Diatom Research. 2010. V. 25, № 2. P. 397-415.
4. Wang Pinxian, Zhao Quanhong, Jian Zhimin, Cheng Xinrong, Huang Wei, Tian Jun, Wang Jiliang, Li Qianyu, Li Baohua, Su Xin. Thirty million year deep-sea records in the South China Sea // Chinese Sci. Bull. 2003. Vol. 48, № 23. P. 2524-2535.

УДК 581.524 (571.63)

ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ И ИХ ВСТРЕЧАЕМОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРЬЯ

Л.А. Майорова, Н.Ф. Пшеничникова
ФГБУН «Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
mayorova.49@inbox.ru

Summary: Spruce-fir forests of *Picea ajanensis* and *Abies nephrolepis* occupy a vast discontinuous area in the territory of Primorye, mostly in the middle and top belts of Sikhote Alin ridge. This formation gives rise to four landscape-geomorphological complexes of taiga vegetation and transition groups of forest types. The formation is represented by 23 groups of forest types. Diverse environmental conditions in the area of spruce-fir forests result in a variety of soil ecology conditions and, consequently, in development of peculiar soil-plant complexes.

Key words: fir-spruce forests, geomorphological complex, transitional groups of forest types, soil ecology conditions, soil-plant complexes.

Пихтово-еловые леса Приморья из *Picea ajanensis* и *Abies nephrolepis* и их переходные группы типов леса, являясь составной частью темнохвойных лесов Дальнего Востока, располагаются в переходной зоне «материк-океан». На всем протяжении своего обширного ареала они образуют сложные ландшафтно-геоморфологические комплексы, крайне неоднородные в типологическом и фитоценотическом отношении, группируясь в среднем и верхнем поясе горной страны Сихотэ-Алинь. В Среднем Сихотэ-Алине положение пояса пихтово-еловых лесов колеблется от 900 до 1500 м над ур. м., в Южном Сихотэ-Алине верхняя граница проходит на высоте 1000 – 1600 м [Манько, 1987].

Изучение структуры, динамики и геоэкологии пихтово-еловых лесов авторами проводились по двум направлениям:

– на стационарных участках среднего Сихотэ-Алиня закладывались пробные площади, где выполнялись подробные геоботанические и почвенные исследования [Пшеничникова, 1989а];

– создавалась база данных (БД) "Пихтово-еловые леса Приморского края", которая формировалась из данных лесотаксационных материалов лесхозов края и информации, собранной из различных карт природы (топографических, геоморфологических, почвенных). Сканирование территории края проводилось при помощи биогеографической сетки, размером 5 x 5 км [Майорова, 1997].

На основе базы данных был проведен анализ географического распространения пихтово-еловых лесов и их переходных типов (елово-лиственничных и елово-кедровых) на

территории края, а также их приуроченности к различным типам рельефа и высотным уровням и различным типам почв [Майорова, Пшеничникова, 2006]. На севере края широко распространены елово-лиственничные леса, являющиеся переходными типами от лиственничников к ельникам, а на юге преобладают елово-кедровые – переходные к кедрово-широколиственным.

Слабоизученным звеном, не считая детальной проработки почвенно-экологических условий местообитаний пихтово-еловых лесов на стационарных участках, оставалось изучение внутрiformационных взаимосвязей в системе «тип леса – тип почвы». Для этого БД по лесной растительности была дополнена новым блоком информации «Типы (подтипы) почв ареалов пихтово-еловых лесов Приморья», снятым с Государственной почвенной карты СССР, масштаба 1:1000000 [1986]. Названия типов и подтипов почв, характерных для ареалов пихтово-еловых лесов приводятся согласно легенде данной почвенной карты.

В анализ было включено 1353 точки (площадки) местопроизрастаний определенных типов пихтово-елового леса в Приморье. Названия типов леса приводятся по Справочнику таксатора [Ефимов, 1955] и Справочнику лесоустроителя Дальнего Востока [Трегубов и др., 1973] (таблица).

Таблица

Геоморфологические комплексы, типы и группы типов пихтово-еловых лесов Приморья и их переходные группы типов леса (с преобладанием ели аянской)

№ п/п	Индекс	Название
I. Геоморфологический комплекс субальпийских пихтово-еловых лесов		
1.	ЕКс	Кедрово-стланиковый ельник (периодически сырой)
2.	Евг	Высокогорный ельник (периодически сырой)
3.	ЕКлж	Разнотравно-кустарниковый ельник с кленом желтым (периодически сырой)
4.	ЕБкк	Елово-каменноберезовый кустарниковый ельник (периодически сырой)
II. Геоморфологический комплекс предсубальпийских пихтово-еловых лесов		
5.	Еро	Рододендрово-осочковый ельник (периодически сухой и влажный на теневых склонах)
6.	Етм	Ельник травяно-моховый (свежий и влажный)
7.	Ебр	Ельник-брусничник (свежий и влажный)
8.	Есб	Ельник сфагново-багульниковый (сырой)
III. Геоморфологический комплекс пихтово-еловых лесов горных склонов		
9.	Ез	Ельник-зеленомошник (влажный)
10.	Емз	Ельник мелкоотравно-зеленомошный (свежий и влажный)
11.	Ермп	Ельник разнотравно-мелкопапоротниковый (свежий и влажный)
12.	Екр	Ельник кустарниково-разнотравный (влажный)
IV. Геоморфологический комплекс пихтово-еловых лесов долин, шлейфов и пологих нижних третей склонов гор		
13.	Ед	Ельник долинный (влажный)
14.	ЕЧрт	Ельник черемухово-разнотравный (сырой)
15.	Етв	Ельник таволгово-вейниковый (мокрый)
16.	Ет	Ельник торфянистый (мокрый)
17.	ЕТп	Елово-тополевые леса
V. Переходные елово-кедровые леса с преобладанием ели (влажные)		
18.	ЕшК	Елово-широколиственные леса с кедром корейским
19.	ЕкпК	Крупнопапоротниковый ельник с кедром корейским
20.	ЕмпК	Мшисто-плауновый ельник с кедром корейским
VI. Переходные елово-лиственничные леса с преобладанием ели (влажные и сырые)		

21.	ЕЛг	Елово-лиственничные горные леса (влажные)
22.	ЕЛбм	Елово-лиственничные багульниково-моховые леса (сырые)
23.	ЕЛд	Елово-лиственничные долинные леса (влажные и сырые)

Всего на территорию Приморья приведено 23 группы типов и типов пихтово-елового леса. Собственно пихтово-еловые леса, включая все геоморфологические комплексы, характеризуются 17 типами леса. Переходные елово-лиственничные – 3 типами и елово-кедровые также 3 группами типов леса.

Основными типами леса пихтово-еловой формации являются ельники плато и горных склонов, занимая 62 % её территории. Высокогорные ельники (субальпийские и предсубальпийские) представлены лишь на 7 % площади ареала, а ельники долин, шлейфов и пологих нижних третей склонов гор – на 5 %. Елово-кедровые леса произрастают на 20 % площади ареала, елово-лиственничные – на 6 %. 1014 точек характеризуют типичные пихтово-еловые леса, образующие своеобразные высотно-геоморфологические комплексы, 332 – переходные группы типов леса (елово-лиственничные и елово-кедровые леса с преобладанием в древесном пологе ели аянской), 7 точек – вырубки и гари.

Применяя методы информационно-логического анализа [Пузаченко, Мошкин, 1969], был проведен сопряженный анализ совместной встречаемости типов пихтово-елового леса и соответствующих им типов почвы, составлена и рассчитана таблица-матрица [Майорова, Пшеничникова, 2008]. Это позволило выявить основные почвенно-растительные комплексы пихтово-еловых лесов и их встречаемость на территории Приморья.

Субальпийские ельники в основном произрастают в северной части края, а на юге приурочены к местообитаниям с высокими абсолютными отметками. Среди них наименее распространен кедрово-стланиковый ельник, произрастающий на горно-тундровых дерновых почвах и горных сухоторфянистых подбурях. Высокогорные, разнотравно-кустарниковые с кленом и елово-каменноберезовые кустарниковые ельники имеют несколько большее распространение и приурочены к горным буро-таежным почвам. При этом, они в большей степени тяготеют к горным буро-таежным иллювиально-гумусовым почвам. Елово-каменноберезовый кустарниковый ельник чаще встречается на горных буро-таежных почвах без признаков иллювиирования гумуса.

Предсубальпийские ельники наибольшее распространение получили на горных буро-таежных почвах (как на иллювиально-гумусовом подтипе, так и на ожелезненном и глеевом). Они, так же единично встречаются в пределах ареала горно-тундровых дерновых почв. Среди них доминирует ельник брусничник, частота его встречаемости на всех подтипах горных буро-таежных почв составляет 19, тогда как ельник сфагново-брусничный тяготеет к горным буро-таежным ожелезненным, в том числе оподзоленным почвам.

Ельник мелкотравно-зеленомошный (Емз) преобладает среди ельников горных склонов и обнаруживает четкую приуроченность к горным буро-таежным типичным и иллювиально-гумусовым почвам (частота встречаемости соответственно составляет – 101 и 144). Менее развит на горных буро-таежных глеевых (частота встречаемости – 41) и горных буро-таежных ожелезненных (частота встречаемости – 22). Значительно реже Емз встречается на горно-лесных бурых кислых ненасыщенных почвах и горно-лесных типичных, редко – на горно-лесных оподзоленных. Единично этот тип леса отмечен на бурых лесных и подзолисто-бурых почвах низкогорий и увалов.

Ельник зеленомошный (Ез) по частоте встречаемости занимает второе место после ельника мелкотравно-зеленомошного и наибольшее распространение имеет на горных буро-таежных типичных и иллювиально-гумусовых почвах. Почти в два раза реже встречается на горных буро-таежных ожелезненных, редко – на горно-лесных бурых и единично – на горно-тундровых дерновых и подзолисто-бурых почвах.

Разнотравно-мелкопапоротниковый и кустарниково-разнотравный ельники обнаруживают равную приуроченность как к горным буро-таежным, так и к горно-лесным бурым почвам. Значительно реже встречаются на бурых лесных и подзолисто-бурых почвах.

Долинные ельники дифференцируются на ельники горных долин и ельники пологих увалов и аллювиальных территорий. Первые, в равной степени встречаются как на горных буро-таежных почвах (чаще на ожелезненных и глеевых подтипах), так и на горно-лесных бурых почвах (преимущественно типичных). Вторые – развиты в основном, на аллювиальных отложениях и единично – на подзолисто-бурых почвах пологих увалов.

Елово-кедровые леса распространены в Приморье довольно широко и предпочитают горно-лесные бурые почвы (частота встречаемости 148), немногим меньше (87) – горные буро-таежные почвы, с явной приуроченностью к их глеевым подтипам. На бурых лесных почвах, кедрово-еловые леса произрастают довольно редко (частота встречаемости 18), на подзолисто-бурых – в единичных случаях.

Елово-лиственничные леса, являясь производными типами от пихтово-еловых, развиты преимущественно на всех подтипах горных буро-таежных почв.

Высокое разнообразие климатических и почвенно-экологических условий ареала пихтово-еловых лесов Приморского края определяет разнообразие их почвенно-растительных комплексов. Большая часть пихтово-еловой формации (72 % всех типов леса) произрастает на горных буро-таежных (иллювиально-гумусовых, типичных, ожелезненных, глееватых и глеевато-оподзоленных) почвах.

Литература

- Государственная почвенная карта СССР, масштаб 1:1000000. – М., ГУГК, 1986.
- Майорова Л.А. Географический подход при изучении лесной растительности Приморского края // Географические исследования на Дальнем Востоке: тезисы научн. конф., посв. 150- летию образов. Русского геогр. об-ва. – Владивосток, 1997. – С. 132-134.).
- Майорова Л.А., Пшеничникова Н.Ф. Ландшафтно-географические аспекты распространения пихтово-еловых лесов Приморья // Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика: мат-лы междунар. конф. – Владивосток: Из-во Дальнаука, 2006. – С. 58-62.
- Майорова Л.А., Пшеничникова Н.Ф. Почвенно-растительные комплексы пихтово-еловых лесов Приморья // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2008. – № 4. – С. 81-87.
- Манько Ю.И. Ель аянская. – Л.: Наука, 1987. – 280 с.
- Пшеничникова Н.Ф. Почвы усыхающих пихтово-еловых лесов Среднего Сихотэ-Алиня. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989а. – 132 с.
- Пузаченко Ю.Г. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях / Мошкин А.В. // Итоги науки. Сер. «Медицинская география». Вып. 3, М., 1969. С. 5-74.
- Справочник таксатора / Сост. Н.В. Ефимов. – Хабаровск: В/о «Лесопроект» / Дальневосточный трест, 1955. – 133 с.
- Справочник лесоустроителя Дальнего Востока / Сост. Г.А. Трегубов и др. – Хабаровск, 1973. – 226 с. Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // Итоги науки. Сер. Медицинская география. – М., 1969. – Вып. 3. – С. 5-74.

УДК 504.5:574(571.63)

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МОРТМАССЕ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ НА ОСТРОВЕ РУССКИЙ

Р.А. Макаревич, Л.А. Латышева

*ФГБУН Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения
Российской академии наук, Владивосток
mak@tig.dvo.ru*

Summary: This study investigated the accumulation of lead, zinc, cadmium, copper, cobalt, nickel, manganese and iron in mortmass of two natural elementary geochemical landscapes at the Russian Island. The results demonstrated that ash content and level of lead, zinc, cadmium, copper, cobalt and iron concentrations in the mortmass, forming under the less humid conditions of eluvial-transit landscape, is higher in compared to mortmass of slave illuvial-transit landscape.

Keywords: mortmass, elementary geochemical landscape, Russian Island.

Прогрессирующее антропогенное воздействие на окружающую среду все более остро ставит необходимость практического контроля состояния природных ландшафтов в целях сохранения удовлетворительных условий для проживания человека. Система контроля должна охватывать как качественные оценки трансформаций морфологических признаков структурных компонентов ландшафтов, так и количественные изменения в природных объектах токсикантов, приоритетных для каждой территории. В условиях урбанистических территорий из спектра токсикантов-загрязнителей на первое место выходят тяжелые металлы, основными источниками которых являются техническая и хозяйственно-бытовая деятельность человека. Рост и расширение городов включает в сферу его негативного воздействия все большие участки пригородных территорий. Такая ситуация сложилась на острове Русский. Возведением кампуса ДВГУ не только преобразована часть природной территории, но и созданы дополнительные риски загрязнения и нарушения примыкающих к кампусу лесных участков. Оценить изменение состояния и загрязнение этих участков в будущем возможно на основании тех характеристик, которые были получены при обследовании территории до начала строительства. Такое обследование было выполнено в 2002 году [Латышева, 2008; Пшеничников и др., 2010].

В данной работе остановимся лишь на аккумуляциях тяжелых металлов в мортмассе двух элементарных геохимических лесных ландшафтов, обследованных на спускающемся в бухту Балка склоне. Мортмасса - наиболее информативный объект для оценки загрязнения природной среды. Она выступает первичным депонентом атмосферных выпадений как непосредственно на ее поверхность, так и сорбированных растительностью и включающихся в ее толщу при ежегодном отмирании живого вещества. При отсутствии атмосферного загрязнения мортмасса включает только элементы из цикла биогенной аккумуляции. Полученные концентрации свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, марганца и железа в мортмассе можно рассматривать в качестве их природного геохимического фона на данной территории.

Мортмасса, формирующаяся в элювиально-транзитной ландшафтной обстановке (точка 21), отобрана в верхней трети склона восточной экспозиции крутизной 10° на высоте 70 м над уровнем моря под разреженным дубовым лесом с примесью мелколиственных пород. Кустарниковый ярус частично нарушен весенним низовым пожаром. Папоротниково-осоково-разнотравный травяной покров имеет проективное покрытие 30-40%. Распространенные здесь буроземы темные формируются на гранитах. Мортмасса залегает сплошным слоем толщиной до 2,5 см и представлена сильно- и среднеразложившимися растительными остатками с включением древесных угольков.

Мортмасса элементарного иллювиально-транзитного геохимического ландшафта (точка 23) отобрана в средней части того же склона на высоте 40 м над уровнем моря. Растительность представлена разреженным лесом из дуба монгольского и липы амурской с примесью мелколиственных пород. В густом хорошо развитом кустарниковом ярусе преобладает калина Саржента с примесью лещины разнолистной, единично - чубушник, акатник, бересклет. Травяной покров состоит из осок, папоротников и разнотравья. Распространенные здесь буроземы темные иллювиально-гумусовые формируются на андезитах. Сплошной слой мортмассы мощностью порядка 5 см состоит из слабо-разложившихся растительных остатков и включает частички древесного угля.

Из высушенной до воздушно-сухого состояния и измельченной мортмассы брали в трех повторностях средние пробы, помещали их в тарированные кварцевые чашки,

высушивали при 105° С в течение 8 часов и определяли навески. Озоление мортмассы проводили в тех же чашках бездымным способом при медленном, в течение 16 часов, подъеме температуры в муфеле до 450° С и с последующим доведением золы до постоянного веса. Полученную в повторностях золу объединяли, брали средние пробы, которые разлагали смесью концентрированных фтористоводородной и хлорной кислот при их соотношении 5:1 [Бок, 1984]. Плотные остатки растворяли 5 %-ной соляной кислотой. В полученных растворах определяли концентрации свинца, цинка, кадмия, меди, марганца и железа методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией на АА-6800 фирмы «Shimadzu». Результаты, рассчитанные на содержание металлов в золе и в абсолютно-сухой мортмассе, представлены в таблицах ниже.

Установлено, что мортмасса двух обследованных элементарных ландшафтов заметно различается по зольности. Так, в мортмассе элювиально-транзитного ландшафта (т. 21) содержание золы достигает 26,53 %, тогда как в мортмассе иллювиально-транзитного ландшафта (т. 23) этот показатель составляет 17,74 %, что, вероятно, обусловлено как структурным составом растительного материала, так и со степенью его разложенности. Аналогичным образом различается мортмасса и содержаниями металлов. В абсолютно-сухой мортмассе (табл. 1) элювиально-транзитного ландшафта аккумуляровано в 1,7 раза больше свинца и кобальта, в 1,8 раза больше цинка и железа, в 1,6 раза больше кадмия, в 1,5

Таблица 1.

Содержание тяжелых металлов (в мг/кг) в абсолютно-сухой мортмассе двух элементарных геохимических ландшафтов.

№ точки	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Mn	Fe
21	28,6	82	0,35	16,6	1,7	8,0	775	5390
23	16,9	46	0,21	10,9	1,0	7,0	790	9070

раза больше меди. Концентрации никеля и марганца находятся на близких значениях. Пониженные концентрации металлов в мортмассе иллювиально-транзитного ландшафта могут быть связаны с большим их выщелачиванием при большей увлажненности этого местоположения, о чем свидетельствует и развитие иллювиального процесса в почвах данного ландшафта.

Различия в аккумуляциях металлов в золе мортмассы (табл. 2) двух элементарных ландшафтов оказываются не столь заметными. Концентрации практически всех металлов,

Таблица 2.

Содержание тяжелых металлов (в мг/кг) в золе мортмассе двух элементарных геохимических ландшафтов.

№ точки	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Mn	Fe
21	108	307	1,30	63	6,4	30	2915	20310
23	95	260	1,18	61	5,8	40	4440	17310

кроме марганца, довольно близки между собой. В золе мортмассы элювиально-транзитного ландшафта содержится лишь на 20 % больше цинка, кобальта, железа, на 10 % больше свинца и кадмия, одинаковое количество меди и на 20 и 30 % меньше, соответственно, никеля и марганца, чем в золе мортмассы иллювиально-транзитного ландшафта. Из этого можно сделать предположение, что содержание металлов в золе мортмассы отражает не столько различия в структуре растительных сообществ элементарных ландшафтов в

границах широколиственного леса, сколько региональную специфику биогенной аккумуляции элементов, обусловленную климатическими и геологическими особенностями территории. Поэтому именно этот показатель можно рекомендовать для мониторинга состояния природной среды на примыкающей к кампусу ДВГУ территории.

Литература

1. Латышева Л.А. Морфологическое разнообразие буроземов прибрежно-островной зоны юга Приморья // Вестник КрасГу. 2008. № 4. С. 45–50.
2. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Латышева Л.А. Антропогенная динамика морфологического строения и лесорастительных свойств буроземов острова Русский // Вестник КрасГу. 2010. № 12. С. 24–28.
3. Бок, Р. Методы разложения в аналитической химии / Р. Бок; ред.: А.И. Бусев, Н.В. Трофимов: [пер. с англ.]. – М.: Химия, 1984. – 432 с.
УДК: 576.89: 636.7 + 636.8

ЗАРАЖЕННОСТЬ КОШЕК И СОБАК УШНЫМ КЛЕЩОМ *OTODECTES CYNOTIS* (HERING, 1838) В Г. ВЛАДИВОСТОК В 2014 ГОДУ

Москвина Т. В., Железнова Л. В.

*Кафедра биоразнообразия и морских биоресурсов, Школа Естественных Наук,
Дальневосточный Федеральный Университет, г. Владивосток
icing92@mail.ru*

Summary: The objective is to evaluate the prevalence of *Otodectes cynotis* infestations in cats and dogs of Vladivostok: during 2014 we examined 41 household pets: 17 dogs aged between 2 months to 9 years, 24 cats aged between 3 months to 10 years by otoscopy. The prevalence of *Otodectes cynotis* in cats was 75%, in dogs – 29,4 %. The prevalence of infection was significantly higher in animals aged between 2 and 12 months (kittens - 100 % and puppies - 44,4 %). Besides, otodectosis was more frequently observed in male (77 % in cats and 60 % in dogs).

Key words: ectoparasites, *Otodectes cynotis*, cat, dog, prevalence, Vladivostok

Введение

Отодектоз – заболевание плотоядных, вызываемое клещами рода *Otodectes*, семейства Psoroptidae (Соноог, 1984), имеет широкое распространение и причиняет значительный экономический ущерб звероводству [1, 2, 3]. Отодектоз домашних собак и кошек вызывается клещом *Otodectes cynotis* (Hering, 1838), паразитирующим на внутренней поверхности ушной раковины, наружном слуховом проходе и барабанной перепонке. Клещи вызывают сильный зуд, поэтому животные трясут головой, трутся ушами о поверхность и расчесывают уши когтями. Часто у больных животных в области ушных раковин можно наблюдать гематомы и раны. Ушные клещи вызывают воспаление наружного слухового прохода, которое при хроническом процессе может перейти на ткани среднего и внутреннего уха, а затем и на оболочку головного мозга, в результате, животные погибают от менингита

Цель исследования – провести анализ данных зараженности *O. cynotis* кошек и собак г. Владивосток в 2014 году, изучить сезонную динамику отодектоза, возрастной и половой состав зараженных *O. cynotis* животных.

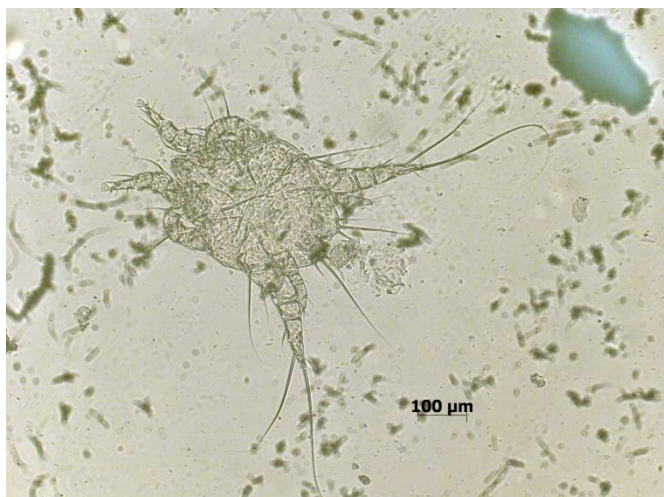


Рис. 1 – Имаго *Otodectes cynotis*

Материалы и методика

В течение 2014 г. был проведен сбор и анализ данных по зараженности домашних животных ушными клещами *O. cynotis*, собранных в ветеринарных клиниках г. Владивосток, а также собственных исследований, которые проводились в лаборатории паразитологии кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов ДВФУ. Всего за 2014 г. была обследовано 41 особь животных, из которых 17 собак, в возрасте от 2 месяцев до 9 лет и 24 кошки в возрасте от 3 месяцев до 18 лет (табл. 1, 2).

Для сбора материала с целью выявления ушных клещей, у животных осматривали поверхность ушной раковины и наружного слухового прохода, при подозрении на наличие *Otodectes cynotis* ватными палочками отбирали образцы ушного экссудата. С каждого уха брали материал с помощью 3-4 ватных палочек, которые затем помещали в контейнеры с указанием даты сбора, вида, возраста и пола животного. Затем проводили исследование собранного материала в лаборатории с помощью бинокля и светового микроскопа Carl Zeiss при увеличениях x50-200. Свежие соскобы исследовали с помощью витального метода: экссудат помещали в часовое стекло, капали несколько капель воды и помещали в термостат при температуре 30-35°C на 15-20 минут. После чего часовое стекло ставили под бинокляр и исследовали содержимое на наличие живых клещей.

Для подготовки образцов к микроскопии с помощью препаровальной иглы выбирали живых клещей, помещали на предметное стекло в каплю глицерина, накрывали покровным стеклом и микроскопировали. Определение клещей проводилось по определителю [4]. Диагноз на отодектоз ставили на основании анализа клинических признаков болезни и результатов микроскопии ушного экссудата.

Таблица 1. Половой состав животных, обследованных на зараженность *O. cynotis*

животные	Исследование ушного экссудата на наличие <i>O. cynotis</i>			
	всего	всего	самки	самцы
собаки	97	17	9	8
кошки	51	24	7	17

Таблица 2. Возрастной состав животных, обследованных на зараженность *O. cynotis*

животные	Исследование ушного экссудата на наличие <i>O. cynotis</i>
----------	--

	1-12 мес.	13-36 мес.	Старше 36 мес.
собаки	9	5	3
кошки	9	8	7

Результаты

Экстенсивность инвазии *O. cynotis* кошек составила 75 %. К отодектозу были более восприимчивы самцы кошек - среди больных было 22,2 % самок (4 кошки), 77,7 % самцов (14 кошек). Анализ возрастного состава больных кошек показал, что чаще всего отодектозом болели котята, экстенсивность инвазии кошек в возрасте 1-12 мес. составляла 100 %, в возрасте 13-36 мес. – 75 %, зараженность кошек старше 3 лет составляла 42,8 %.

Наибольшее число зараженных животных было зарегистрировано в ноябре и январе. В июле и сентябре зараженных *O. cynotis* кошек найдено не было (рис. 1).

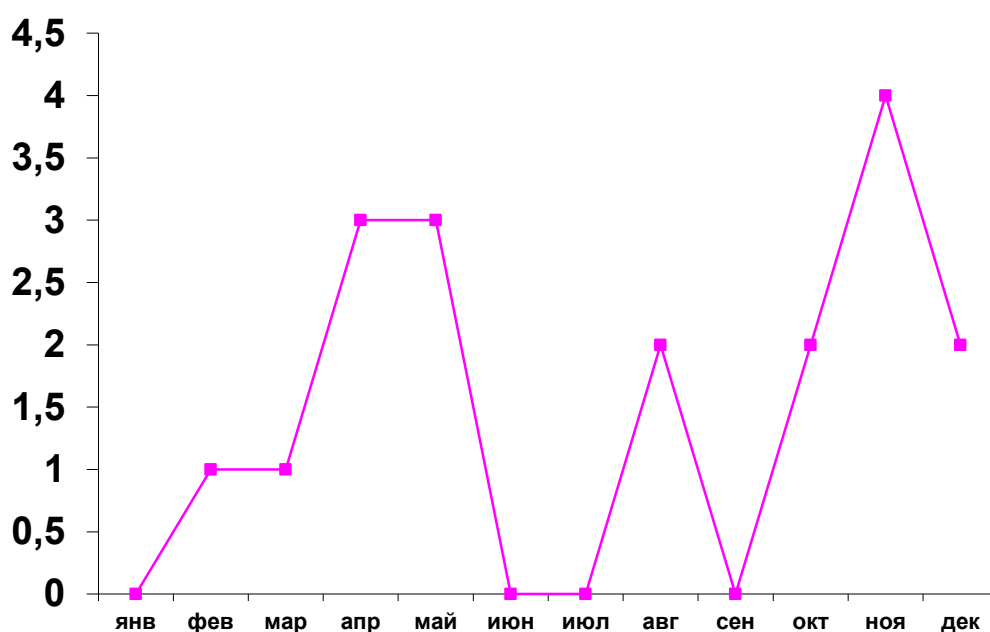


Рис. 1. Сезонная динамика отодектоза кошек

Экстенсивность инвазии *O. cynotis* собак была ниже, чем кошек и составляла 29,4 %. Наиболее восприимчивые к отодектозу оказались самцы. Среди больных собак было 40 % самок (2 собаки) и 60 % самцов (3 собаки). Анализ возрастного состава больных собак показал, что *O. cynotis* были найдены в основном у щенков и молодых собак: экстенсивность инвазии собак возраста 1-12 мес. составляла 44,4 %, собак возраста 13-36 мес. – 20 % .

В 2014 году *O. cynotis* встречались редко – больные собаки были отмечены единично весной, осенью и летом.

Выводы

- 1) В г. Владивосток в 2014 году *Otodectes cynotis* были в основном заражены кошки (ЭИ – 72 %), у собак *O. cynotis* находили редко.
- 2) Анализ полового состава зараженных животных показал, что чаще всего инвазия *O. cynotis* была отмечена у самцов.
- 3) *O. cynotis* находили преимущественно у животных возрастом 1-12 месяцев.

Литература

1. Кошевка Ю. В. Отодектоз пушных зверей и меры борьбы с ним в хозяйствах Тюменской области: дис. ... канд. ветеринарных наук. Тюмень, 1997. 157 с.
2. Рогозина И. Е. Саркоптоз и отодектоз у собак в городах Санкт-Петербург и Иваново (эпизоотология, клиника и лечение): дис. ... канд. ветеринарных наук. Иваново, 2005. 108с.
3. Clinical evaluation of the safety and efficacy of 10% imidacloprid + 2.5% moxidectin topical solution for the treatment of ear mite (*Otodectes cynotis*) infestations in dogs // R.G. Arther [at all]. Veterinary Parasitology. 2015. V.210, Issues 1-2. P. 64–68.
4. Земская А. А. Паразитические гамазовые клещи и их медицинское значение. М.: Медицина, 1973. 168 с.

УДК 631:551.4:528.441.2:002

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРИАМУРЬЯ РОССИИ МЕТОДАМИ БОНИТИРОВКИ И ГИС- ТЕХНОЛОГИЙ

В.С.Онищук¹, В.Т. Синеговская¹, Ю.Г. Аверьянов², А.В. Онищук²

¹*ФГБНУ Всероссийский НИИ сои, г.Благовещенск*

²*ООО «Гео-Партнер», г.Благовещенск*

onishchuk1941@mail.ru

Summary: The methods of vector digital cartography, bonitet of soil and climate resources, relief conditions according to GIS-technologies are described in this work. On the base of these results the atlas of agroecological evaluation of lands of plain landscapes of Preamurie of Russia has been worked out.

Key words: soil quality, climate, topography, GIS technology, agrolandscapes.

В концепции развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 г. определены приоритетные направления, включающие в том числе:

- систему воспроизводства плодородия почв, предотвращение всех видов её деградации, адаптивно-ландшафтные системы земледелия;
- разработку системы агроэкологического районирования территории России;
- разработку системы земледелия нового поколения по регионам России с использованием современных информационных технологий;
- разработку системы эффективного агрохимического и технологического обслуживания сельхозпроизводителей различных форм собственности, базирующихся на средствах автоматизированного обслуживания и картографирования сельскохозяйственных угодий.

Обширная территория Приамурья в границах Амурской области (363,7 тыс. кв. км) характеризуется сложным геологическим строением, неоднородностью физико-географических условий. Рельеф области – горно-равнинный. На горы приходится 57,5%, равнины: Зейско-Буреинскую, Амуро-Зейскую и Верхнезейскую – 42,5% территории. Область находится в сложных природно-климатических и почвенных условиях. Только Зейско-Буреинская равнина – основная земледельческая территория расположена южнее северной границы островной мерзлоты и границы области с многолетнемёрзлыми горными породами. Земледельческая территория равнин области простирается с северо-запада на юго-восток на 750 км. На природный и агрогенезис почв глубокого сезонного промерзания накладываются также условия суровой малоснежной зимы и чередование периодов переувлажнения почвенного профиля в летне-осенний период.

Более тридцати лет прошло с начала разработки и освоения зональной системы земледелия Амурской области. К 1987 году научными и проектно-изыскательскими учреждениями были разработаны проекты систем земледелия всех хозяйств области. Опыт освоения показал необходимость дальнейшей их агроландшафтной дифференциации, более детальной оценки структуры почвенного покрова, агроклиматических и других природных условий (рельефа, гидрологии, эрозии территорий землепользований) возделывания сельскохозяйственных культур. Для этого была разработана программа повышения плодородия почв с перестройкой земледелия на основе дифференциации зональных систем земледелия применительно к агрокомплексам почв по природно-сельскохозяйственным (агроландшафтным) районам [1]. Реализовать ее не представилось возможным.

Земледелие области уже 25 лет находится в переходном периоде своей истории, обусловленном земельной реформой в стране, но и в настоящее время его главная задача заключается в оптимизации использования земельного фонда. Необходимо поднимать его производительность до уровня расширенного воспроизводства плодородия почв в агроклиматических зонах и агроландшафтных районах.

Современное адаптивно-ландшафтное точное земледелие базируется на следующих составляющих: спутниковой навигации, компьютеризированной базы данных ГИС с информацией для составления карт и контролирующих приборов, при помощи которых проводят технологические операции по электронным картам полей севооборотов.

Природными условиями, определяющими функционирование агроландшафтов, являются рельеф, литология, климат, поверхностные и грунтовые воды, растительность, почвенный покров. Их агроэкологическая оценка является основой ландшафтного анализа. Он проводится до элементарного ареала агроландшафта.

Основой для создания векторной среднemasштабной карты почв территории равнин Приамурья послужила цифровая растровая карта почв, природно-сельскохозяйственного районирования, бонитировки почвенных и климатических ресурсов Амурской области М 1:200 000, составленная авторами в 2009 году. Эта карта имела некоторые расхождения в прохождении границ районов, расстояний между населёнными пунктами, привязки к сети координат. Исправления выполнялись на распечатанных контурных картах административных районов масштаба 1:200 000 с населёнными пунктами и гидросетью. После чего на неё накладывались почвенные контуры соответствующей территории. Полученные карты сфотографированы с высоким разрешением и внедрены в массив ГИС ArcMap 9.3 привязаны в рабочей системе координат Пулково 1942 в проекции на 22-ю зону. После географической привязки вручную проведены работы по векторизации почвенных контуров. Каждый контур перерисовывался на компьютере заново. Результатом векторизации стал класс пространственных объектов, отображающих границы типов почв для каждого административного района. Для уточнения привязки контуров, а также для исправления ошибок векторизации, проводилась топологизация созданного класса объектов по стандартным правилам программной среды ArcMap. Был получен класс линейных объектов. Он позволил создавать полигоны по замкнутым линиям, атрибутирование которых проводилось далее. Атрибутирование (проставление кодовых индексов) проводилось с помощью стандартных средств среды. Формирование кодовых индексов проведено на основе таблицы соответствия кодов и наименований типов, подтипов и разновидностей почв. Чтобы указать тип почвы для каждого полигона, в атрибутивной таблице класса пространственных объектов проставлялось значение соответствующей разновидности почв. Цвета разновидностей почв подбирались в соответствии с расцветкой исходной карты. На завершающем этапе проводилась сшивка в единый географический массив, охватывающий территорию равнин Амурской области [2, 3].

Для количественного анализа рельефа использовались векторные данные: линейный слой с изолиниями высот, полигональный с территориями районов и границ. Эти слои получены в результате кропотливой работы по векторизации топокарт масштаба 1:100 000. Все они находятся в одной системе координат 1942 г. и сведены в одну геобазу данных,

работающую под управлением геоинформационной системы (ГИС) ArcMap 9.3. Модулем 3D Analyst, по имеющейся атрибутивной информации об уровне высоты каждой горизонтали, методами линейной интерполяции, строится трехмерная поверхность, проходящая через каждую изолинию, по оси Z у которой значение высоты. Полученные поверхности рельефа на каждый район целесообразно перевести в несколько иную форму хранения данных. Для этого поверхность рельефа разбивается на квадраты (ячейки) равной площади с длиной ребра 25 м. Ячейка с площадью менее одной десятой га, что считается достаточно малой величиной для расчетов территорий, площадь которых составляет несколько тысяч га. Такой размер ячейки позволил выпускать карты в М 1:50 000, 1:100 000. С обоснованным размером ячейки, средствами ГИС ArcMap 9.3, полученные поверхности административных районов переводили в три матрицы (реестра): высоты, уклона и экспозиции рельефа.

Растр высот представляет собой матрицу, в ячейках которой находятся сведения об абсолютном уровне высоты поверхности соответствующей территории, усредненную по площади ячейки. Полученная матрица представляет собой набор данных, отражающий рельеф района в цифрах. Методами статистики вычисляются основные статистические показатели: минимальную и максимальную высоту на территории района, среднее значение высоты, среднеквадратичное отклонение значений высот.

Растр уклонов имеет такую же размерность что и растр высот, единственная разница в значениях, которые хранятся в этой матрице. В ячейках у этой матрицы (растра) находятся сведения об уклоне поверхности соответствующей территории в градусах от 0 до 90, усредненные по площади ячейки.

Растр экспозиции имеет ту же размерность, что и растр высот. В ячейках матрицы экспозиции поверхности находятся данные об угле нормали поверхности к направлению севера. Значения матрицы экспозиции находятся в диапазоне от 0 до 360 градусов. При нулевом значении ячейки территория имеет строго северное склонение, в случае 90° – восточное, 180° – южное, 270° – западное.

Имея набор матриц (растров) по административным районам можно приступать к проведению статистического анализа рельефа. Расчет зональной статистики сведен в таблицы со статистическими показателями по высоте, уклону и экспозиции рельефа, посчитанные по соответствующим растрам. Затем проводится балльная оценка (бонитировка) рельефа.

Метеоданные по 30 метеостанциям области представляются в виде карт, схем и электронных таблиц формата Microsoft Excel. Графические материалы затем переводятся в электронный вид методами компьютерной векторизации топокарт. В качестве рабочей географической системы координат выбран вариант шестиградусных зон Гаусса. В качестве рабочей выбрана проекция на 22 зону. Данные систематизированы в базе данных (БД) на основе средств пакета Microsoft Office – системой управления базами данных (СУБД) Microsoft Access. Таблица имеет пять полей: Код, КодСтанции, Год, Месяц, Температура. Поле «Код» определяет порядковый номер записи в таблице, значение этого поля уникальны. Совпадения не допускаются. Поле «КодСтанции» определяет порядковый номер метеорологической станции. Поля «Год» и «Месяц» - значения года и месяца наблюдений соответственно. Значение поля «Температура» отражают показания среднемесячной температуры для метеостанции с кодом «КодСтанции» в месяц «Месяц» и год «Год».

Подобную структуру имеет и таблица «ТОсадки», хранящая сведения о количестве осадков в поле «Осадки» для метеостанции с кодом «КодСтанции» выпавших в месяце «Месяц» года «Год». База метеоданных представлена в виде трех таблиц. Они связаны между собой по полю «КодСтанции», определяющему записи конкретной метеостанции. Метеоданные удобно организованы в БД в формате Access, но их нельзя отобразить в виде карты. Для этого необходимо составить соответствие между таблицей «ТСтанции» базы метеоданных и географическим положением метеостанций на территории области. Необходимо организовать пространственную БД (базу геоданных), в которой будут храниться сведения о географических координатах метеорологических станций. По названиям метеостанций из таблицы «ТСтанции» базы метеоданных построен точечный

класс пространственных объектов «Станции_тчк» в базе геоданных в рабочей географической системе координат. В атрибутивной информации у каждого объекта класса «Станции_тчк» базы геоданных есть поле «КодСтанции», соответствующее значениям таблицы «ТСтанции» базы метеоданных. Эта информация используется при формировании карт среднемесячных температур и осадков за год. Для лучшей читаемости карты в базу геоданных добавлены два полигональных класса «АдминистративныеРайоны_плг» и «Гидро_плг».

При разработке методики построения карт климатического районирования необходимо определиться с показателями метеоданных, их цветовой заливкой. Далее в базе метеоданных под управлением СУБД Access составляется запрос к таблице данных. Результатом его является таблица, состоящая из двух полей. Одно поле содержит код метеостанции, принятый за связь между базой метеоданных и базой геоданных, а другое содержит результат запроса – среднюю температуру по метеостанциям за период. Результаты, полученные в базе метеоданных, связываются по полю «КодСтанции» с объектами класса «Станции_тчк» базой геоданных. Для этого средствами ГИС ArcMap 9.3 создается соединение между двумя таблицами, результатом запроса базы метеоданных и атрибутивной таблицы базы геоданных по полю «КодСтанции». В результате в атрибутивную таблицу точечного класса «Станции_тчк» добавилось поле значений среднемесячных температур. На карте рядом с символом метеостанции и ее названием, появилось значение среднемесячных температур. Такое представление метеоданных не дает полного представления о распределении величины среднемесячной температуры по всей области. Для этого применили методы двумерной интерполяции. Средствами ГИС ArcMap 9.3, модулем GeoStatistical Analyst, проведена двумерная интерполяция по методу Кригинга. Данный метод на основе значений атрибутивной таблицы класса «Станции_тчк», строит трехмерную поверхность, проходящую по X и Y, через координаты метеостанций, а по оси Z, откладывает величину средней температуры за выбранный период. В итоге была составлена цифровая карта агроклиматических районов Амурской области [4].

Полученные картографические и оценочные материалы территории равнин Амурской области служат основой для составления многослойных цифровых векторных ландшафтных карт по ГИС-технологиям. На основе этих материалов проводится комплексная оценка природно-сельскохозяйственных условий, дифференциация ландшафтно-адаптивных агротехнологий в системах земледелия.

Литература

1. Кузин В.Ф., Шелевой Г.К., Онищук В.С. Программа комплексного окультуривания почв и мелиорации земель Амурской области // Комплексная программа повышения эффективности АПК Амурской области на 1987 – 2000 г.г. / ВАСХНИЛ, Центр научного обеспечения АПК Амурской области. – Благовещенск, 1988.- ч. I, с. 19-39.

2. Онищук В.С., Панасюк А.Н. Комплексная характеристика и оценка почвенных ресурсов равнинных ландшафтов для системы технологий и машин в растениеводстве Приамурья. Книга 1. Комплексная характеристика почвенных ресурсов равнинных ландшафтов Приамурья // РАСХН, ДальНИИМЭСХ.- Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2010. – 323 с., 112 таб., 22 рис.

3. Технологии и комплекс машин для производства зерновых культур и сои в Амурской области / Тильба В.А., Синеговская В.Т., Онищук В.С. и др.: Коллективная монография.- Благовещенск: Изд-во Агромакс Информ, 2011. – 134 с., ил.

4. Онищук В.С., Тильба В.А., Аверьянов Ю.Г., Онищук А.В. Атлас агроэкологической оценки земель равнинных ландшафтов Приамурья России // РАН ФГБУН ВНИИ сои, ФАНО России. – Благовещенск, 2014. – 196 с., 152 карты, 15 таб., 1 схема.

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОЧВ КИТАЯ В ПРОВИНЦИИ ГАНЬСУ,
РАЗВИТЫХ НА ЛЁССОВОМ ПЛАТО**

П.Г. Панин

*ФГБУН Институт географии РАН, г. Москва
paleosoil@mail.ru*

Summary: Joint group of the laboratory of evolutionary geography Institute of Geography RAS and Lanzhou University under the leadership of prof. A.A. Velichko and prof. Yang Taibao conducted field research of Jingyuan section in 2014 and made a description of modern soil on the Loess Plateau in the central part of China. Profile of soil sections represented by the following horizons Ad-A1-B-BC. Micromorphological properties of modern soils is characterized by brown with a grayish tinge dusty internal soil mass, condensed and homogeneous structure, with different types of round aggregates, filled with dissolved salts minerals. Physical and chemical parameters of the soils is characterized by a high content of total iron equally widespread in the profile (10011-12840 mg/kg), pH 8,13-9,42, high content of humus 1,81-3,38 %; gypsum content of 0,1-0,59 %; manganese (gross form) 229-312 mg/kg, bicarbonates 0,67-0,98 mmol/100 g. It is noted high content of chloride ions in the aqueous extract 93,33-2004,83 and sulfate ions 115,2-6399,36 mg/kg, calcium ions 1,51-27,66 mg/kg, magnesium ions 0,78-5,48 mg/kg; exchange sodium ion 0,02-0,85 mmol/100 g; calcium and sodium in the aqueous extract respectively 0,252-4,192 and 0,05-7,9 mmol/100 g. Considering above stated, the modern soil of North-Western Loess Plateau can be classified as semi-desert brown silty slightly saline with a predominance of chloride-sulfate type of salinity

Key words: Loess plateau, micromorphological properties, physical and chemical parameters of the soils, loess soil.

В провинции Ганьсу находится одно из крупных лёссовых плато Китая. Многие ученые России и Китая изучали строения лёссов и лёссовых почв [Лю Хай-пэн, 1955; Ковда, 1959; Обручев, 2012]. Провинция Ганьсу расположена на северо-западе Китая, на месте слияния трех больших плато - Лёссового плато, Тибетского нагорья и плато Внутренней Монголии. Климатические условия территории провинции носят континентальный характер, среднегодовая температура составляет около 9,3 °С, средняя температура января минус 10 °С, июля +29 °С. Среднегодовое количество осадков 150 – 400 мм, на юго-востоке - до 600 мм.

Согласно исследованиям проф. В.А. Ковды большая часть Лёссового плато занята степными почвами, похожими на каштановые черноземы Северного Кавказа. В Китайской литературе эти почвы назывались каштановыми или лёссовыми почвами [Ковда, 1959]. В 1957 году проф. Ма Юнь-чжи и проф. А.Н. Розанов называли лёссовые почвы местным народным термином хэйлуту или хуан-чжан [Ма Юнь-чжи, Вэнь Чжень-ван, 1957]. В настоящее время интерес к почвенному покрову, развитому на лёссах, возрастает. В 2014 году сотрудники лаборатории эволюционной географии Института географии РАН под руководством проф. А.А. Величко совместно с китайским коллегой проф. Янг Тайбао, провели детальное описание почвенного покрова и подстилающих лёссов в провинции Ганьсу вблизи деревни Цаосянь.

Участок работ располагался на Лёссовом плато, густо расчлененного оврагами и каньонами, образованными вследствие слабой устойчивости лёссов к размыву, разреженного растительного покрова и ливневого типа осадков (рисунок 1).



Рисунок 1 - Лёссовое плато на участке работ

В рамках работ было заложено 12 почвенных разрезов вдоль хребта лёссового плато на следующих абсолютных высотах: 2092 м (номер разреза С-1), 2086 м (С-2), 2065 м (С-3), 2064 м (С-4), 2043 м (С-5), 2037 м (С-6), 1991 м (С-7), 1900 м (С-8), 1816 м (С-9), 1772 м (С-10), 1763 м (С-11), 1753 м (С-12).

Для изучения генезиса почв были отобраны пробы с трех глубин 0 – 10 см, 20 – 30 см, 50 – 60 см и проведены следующие физико-химические исследования: определение гранулометрического состава, емкость катионного обмена, суммы обменных оснований, гидролитическая кислотность, рН водной и солевой вытяжек, содержание гумуса, железа (валовой формы), железа (трех валентное), гипса, марганца (валовой формы), гидрокарбонатов, хлорид-ион в водной вытяжки, сульфат-ион, кальций-ион, магний-ион, натрий-ион обменный, кальций и магний в водной вытяжке, натрий в водной вытяжке, валовое содержание металлов (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, цинк, медь, никель, кобальт, хром) и подвижной серы.

Помимо морфологического описания почвенных разрезов, были детально описаны микроморфологические снимки шлифов внутреннего строения почв.

Морфологическое строение почв.

Для почвенного покрова характерна высокая степень развития эрозионных процессов – это образования на поверхности почв горизонтальных борозд, связанных с перевыпасом скота, слабая задернованность, образование вертикальных трещин усыхания и наличие крупных воронок лёссовых карстов. Профили почвенных разрезов в основном представлены следующими горизонтами Ад-А1-В-ВС, для них характерны: палевый цвет, однородная окраска, пылеватый гранулометрический состав, наличие белёсой присыпки (хлоридов, сульфатов), маломощная дернина и трещиноватость.

Морфологическое строение почвенного разреза под номером С-2 (абс. в. 2086 м) представлено на рисунке 2. Разрез заложен на предвершинной части лёссового плато

(координаты X 36,37311 Y104,61958), на поверхности почвенного покрова видны горизонтальные борозды, образованные вследствие выпаса скота.



Название горизонта, мощность, см	Описание разреза
Ад 0-5/5	Слабозадернован, палевого цвета, супесь, сухой, порошистый, переход постепенный, рыхлый.
А1 5-42/37	Палевый, уплотнен, включения корней, Fe-Mn примазок, трещиноватый, комковато-порошистый, сухой, супесь, однородная окраска, граница ровная, переход резкий по корням.
BC 42-104	Палевый, рыхлый, мелкокомковатый, сухой, порошистый, включения мелких редких корней, супесь

Рисунок 2 – Морфологическое строение разреза С-2

Разрез С-8 (абс. в. 1900 м) заложен на склоне гребня восточного плато, крутизна склона более 30°, в связи с интенсивностью процессов плоскостной эрозии гумусовый горизонт полностью смыт (рисунок 3). Координаты почвенного разреза X36,37269, Y104,63255.



Название горизонта, мощность, см	Описание разреза
В 0-26/26	Палевый, темноватый, свежий, уплотнен, супесь, включения белесого материала по трещинам, порам и корнеходам, гипс 1 – 2 мм, граница ровная, переход заметный по влажности и плотности.
BC 22-49/27	Светло-палевый, супесь, редкие белесые присыпки, плотный, комковато-порошистой структуры, сухой.

Рисунок 3 – Морфологическое строение разреза С-8

Микроморфологическое строение лёссовых почв.

Штуфы для микроморфологического обследования были отобраны в почвенном разрезе, расположенном на вершине плато, из А1, В, ВС горизонтов. Для почвы характерна

бурая с сероватым оттенком пылеватая внутрипедная масса плотного сложения, однородной окраски, с округлыми агрегатами первого и второго порядка (рисунок 4). Имеются трещины и поры упаковки, заполненные растворенными солями.

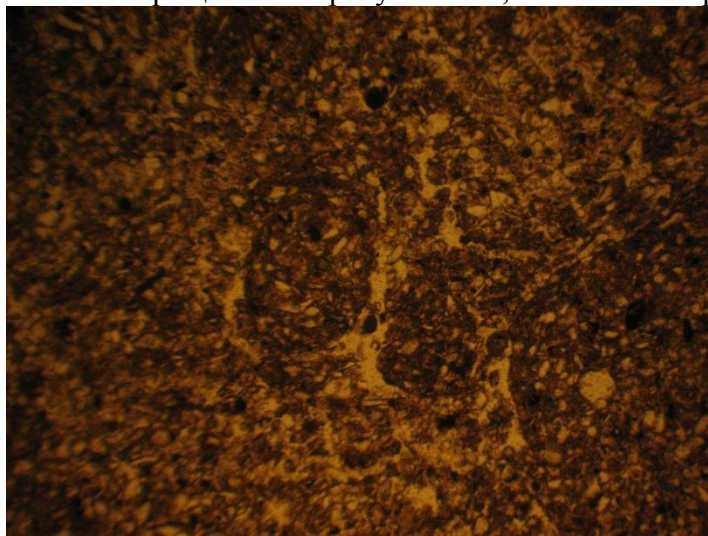


Рисунок 4 – Ооидные агрегаты в пылеватой, плотной внутрипедной массе (// николи)

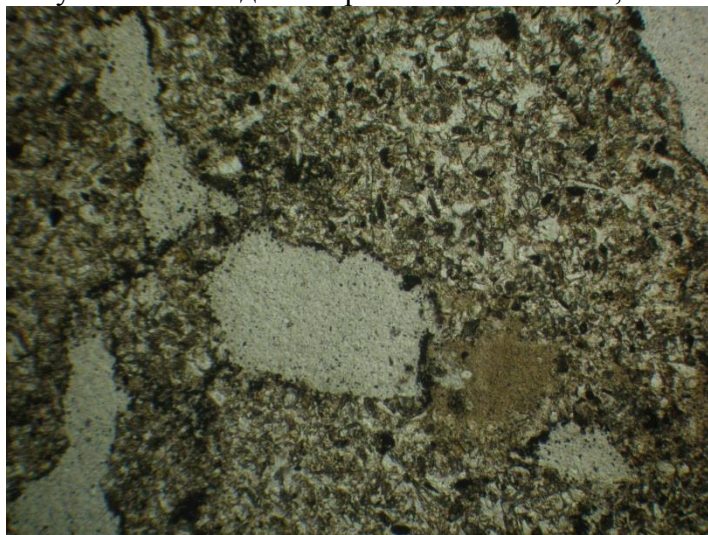


Рисунок 5 – Поры упаковки, некоторые заполнены солями (// николи)

Физико-химические свойства почв.

По физико-химическим показателям почвам характерны следующие свойства: высокое содержание валового железа, равномерно распространённого по профилю (10011 - 12840 мг/кг), щелочная среда (рН 8,13 – 9,42), высокое содержание гумуса (органического вещества) 1,81 – 3,38 % и хлорид-ионов в водной вытяжке 93,33 – 2004,83 мг/кг с сульфат-ионами 115,2 – 6399,36 мг/кг, низкое содержание гипса 0,1 – 0,59 %.

Содержание марганца (валовой формы) варьирует от 229 до 312 мг/кг, гидрокарбонатов 0,67 – 0,98 ммоль/100 г, сумма обменных оснований (S) варьирует от 5,19 до 28,44 %, кальций-ионов 1,51 - 27,66 мг/кг, магний-ионов 0,78 – 5,48 мг/кг, натрий-ион обменного 0,02 – 0,85 ммоль/100 г, кальция и натрия в водной вытяжке соответственно 0,252 – 4,192 ммоль/100 г и 0,05 – 7,9 ммоль/100 г, содержание свинца 9,7 – 23,4 мг/кг, кадмия 0,23 – 0,44 мг/кг, мышьяка 0,45 – 1,10 мг/кг, ртути менее 0,015 мг/кг, цинка 29,74 – 50,44 мг/кг, меди 11,3 – 18,44 мг/кг, никеля 13,3 – 25,35 мг/кг, кобальта 4,74 – 7,03 мг/кг, хрома 5,72 – 14,6 мг/кг, содержание подвижной серы 2,16 – 231,24 мг/кг. В гранулометрическом составе по убыванию преобладают следующие фракции - средняя пыль, крупная пыль, ил и мелкая пыль. В таблице 1 приведено содержание емкости катионного обмена (ЕКО), сумма обменных оснований (S), рН водной вытяжки, хлорид-ионов в водной вытяжке, сульфат-

ионов и отношения хлоридов к сульфатам, которые показывают степень химизма (тип) засоления.

Таблица 1

Глубина	ЕКО	S	pH	гумус	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻ /SO ₄ ²⁻
Разрез С-1, абс. в. 2092 м							
0 - 10	8.57	8.43	8.97	1.81	138.26	288	0.48
20 - 30	8.62	8.46	9.42	1.83	124.44	470.4	0.26
50 - 60	21.49	21.62	8.36	1.93	440.72	1411.2	0.31
Разрез С-2, абс. в. 2086 м							
0 - 10	9.52	9.35	8.86	2.13	114.07	460.8	0.25
20 - 30	9.7	9.55	8.65	2.42	105.43	710.4	0.15
50 - 60	10.68	10.46	8.67	2.45	Нет данных	Нет данных	-
Разрез С-7, абс. в. 1991 м							
0 - 10	8.11	7.91	8.97	2.11	165.92	211.2	0.79
20 - 30	6.26	9.17	9.20	2.3	162.46	254.4	0.64
50 - 60	7.96	8.24	9.04	2.4	691.32	1334	0.52
Разрез С-9, абс. в. 1816 м							
0 - 10	7.9	7.73	8.93	2.01	248.88	124.8	1.99
20 - 30	9.5	9.31	9.00	1.99	197.03	144	1.37
50 - 60	5.33	5.19	9.31	2.32	407.88	547.2	0.75
Разрез С-11, абс. в. 1763 м							
0 - 10	5.87	5.7	9.12	2.36	124.44	115.2	1.08
20 - 30	6.78	7.01	9.07	2.28	145,18	374,4	0.39
50 - 60	5.56	6.2	9,13	2,18	1382.64	240	5.76
Разрез С-12, абс. в. 1753 м							
0 - 10	10.15	10	8.88	2.58	93.33	700.8	0.13
20 - 30	10.19	10.16	8.89	2.19	103.7	278.4	0.37
50 - 60	23.66	24.05	8.34	Нет данных	2004.83	854.4	2.35

В соответствии с классификацией почв [Классификация ..., 1977] в верхних разрезах абс. в. от 2092 до 1991 м преобладает хлоридно-сульфатный тип засоления, а ниже отметки 1816 м отмечается хлоридное и сульфатное засоление.

Учитывая выше изложенное, лёссовые почвы можно отнести к бурым полупустынным слабо засоленным почвам [Классификация ..., 1977] или бурым пустынно-степным почвам, схожих по морфологическим (палевый цвет, слабая дифференцированность и др.) и физико-химическим (содержание ЕКО, S, CO₂, pH) свойствам [Национальный атлас..., 2011].

Работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ, грантов № 14-05-91166, 14-05-31481 и гранта Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» по теме «Совместная российско-китайская экспедиция по маршруту выдающегося русского географа В.А. Обручева в центральном Китае» договор № 02/2014-Н1 от 04.06.2014.

Литература

1. Лю Хай-пэн. Почвы Китая в книге "Леса и почвы Китая". М., изд. ИЛ, 1955.
2. Ковда В.А. Очерки природы и почв Китая. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 456 с.
3. Обручев В.А. От Кяхты до Кульджи. Путешествие в Центральную Азию и Китай. Мои путешествия по Сибири / Обручев В.А. - м.: Эксмо, 2012. - 480 с.

4. Ма Юнь-чжи, Вэнь Чжень-ван Почвенное районирование Китая. Рукопись, 1957.
5. Классификация и диагностика почв СССР. М.; К 47 «Колос», 1977. - 224 с.
6. Национальный атлас почв Российской Федерации. – М.: Астрель: АСТ, 2011. - 632с.: А92 карт., илл.

УДК 631.42

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАЛЕОПОЧВ СРЕДНЕГО И ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

П.Г. Панин, Т.Д. Морозова

*ФГБУН Институт географии РАН, г. Москва
paleosoil@mail.ru*

Summary: Paleosol studies were widespread in the East European Plain. Three paleosol complexes were distinguished in the sequence of soil-loess deposits: the Mezin complex of the Late Pleistocene and the Kamensk and Inzhavin complexes of the Middle Pleistocene. Each of them comprise paleosols of two phases: the earlier interglacial phase and the later interstadial one.

Key words: cutans, micromorphological, loess, paleosols.

Современный ландшафт Восточно-Европейской равнины сформирован в течение голоцена за последние 10 - 12 тыс. лет. Информация о развитии ландшафтов в предшествующие эпохи заключена в строении лёссово-почвенных сериях плейстоцена. В данной работе рассматриваются особенности генезиса палеопочв позднего и среднего плейстоцена (~ 350000 лет).

В позднем и среднем плейстоцене установлено несколько эпох почвообразования, среди которых выделяются межледниковое и интерстадиальное. Для Восточно-Европейской равнины характерно существование почвенных комплексов (ПК), под которыми понимают совокупность интерстадиальных и межледниковых почв, разделенных маломощным лёссовым горизонтом [Velichko, Nechaev and other, 2003; Величко, Нечаев и др., 2005; Величко, Морозова, 2015]. В рамках работ были рассмотрены следующие разрезы: Боголюбово, Гололобово, Ожерелье, Михнево, Суворотино, Лихвин, Араповичи, Мезин, Коростелево, Стрелица, Гуньки, Серебряково-Михайловка, Беглица, Мелекино, в которых вскрывались поздние (мезинский ПК - MIS-5) и среднеплейстоценовые (каменский ПК - MIS-7 и инжавинский ПК - MIS-9) почвенные комплексы [Величко А.А., Писарева В.В., Фаустова М.А., 2005]. Изучение этих разрезов проводилось с начала 60-х годов сотрудниками Лаборатории эволюционной географии ИГРАН под руководством д.г.н. А.А. Величко, д.г.н. Т.Д. Морозовой и др. [Морозова, 1981; Velichko, Nechaev and other, 2003].

Целью работы является установление основных особенностей почвообразования в среднем и позднем плейстоцене и реконструкция генезиса интерстадиальных и межледниковых палеопочв Восточно-Европейской равнины. Анализ микроморфологического строения палеопочв в шлифах, приготовленных из образцов с естественным ненарушенным строением, позволяют судить об особенностях генезиса почв в разные эпохи педогенеза.

В центральных районах Восточно-Европейской равнины на примере разрезов Гололобов, Ожерелье, Михнево, почвенные комплексы имеют следующие микроморфологические свойства (рисунок 1):

Мезинский почвенный комплекс.

По микроморфологическим данным мезинский ПК интерстадиальной (крутицкой) палеопочвы характеризуется глинисто-гумусовой основой, бурыми гумусово-глинистыми, гумусовыми кутанами. Кутаны встречаются редко, распространены в основном в порах

диаметром 0,3-0,5 мм. Они однородны по строению, слоистость выражена слабо, двупреломление, как правило, высокое. Железистые новообразования не выявлены.

Межледниковая (салынская) почва (гор. Bt), так же как и интерстадиальная почва не столь разнообразна по составу и сложению кутан. Кутаны расположены в порах, как в мелких, так и в крупных диаметром 0,2-0,4 мм. Они плотные, в основном бурого и светло-бурого цвета. По составу преобладают глинистые, чередуясь с пылевато-глинистыми.

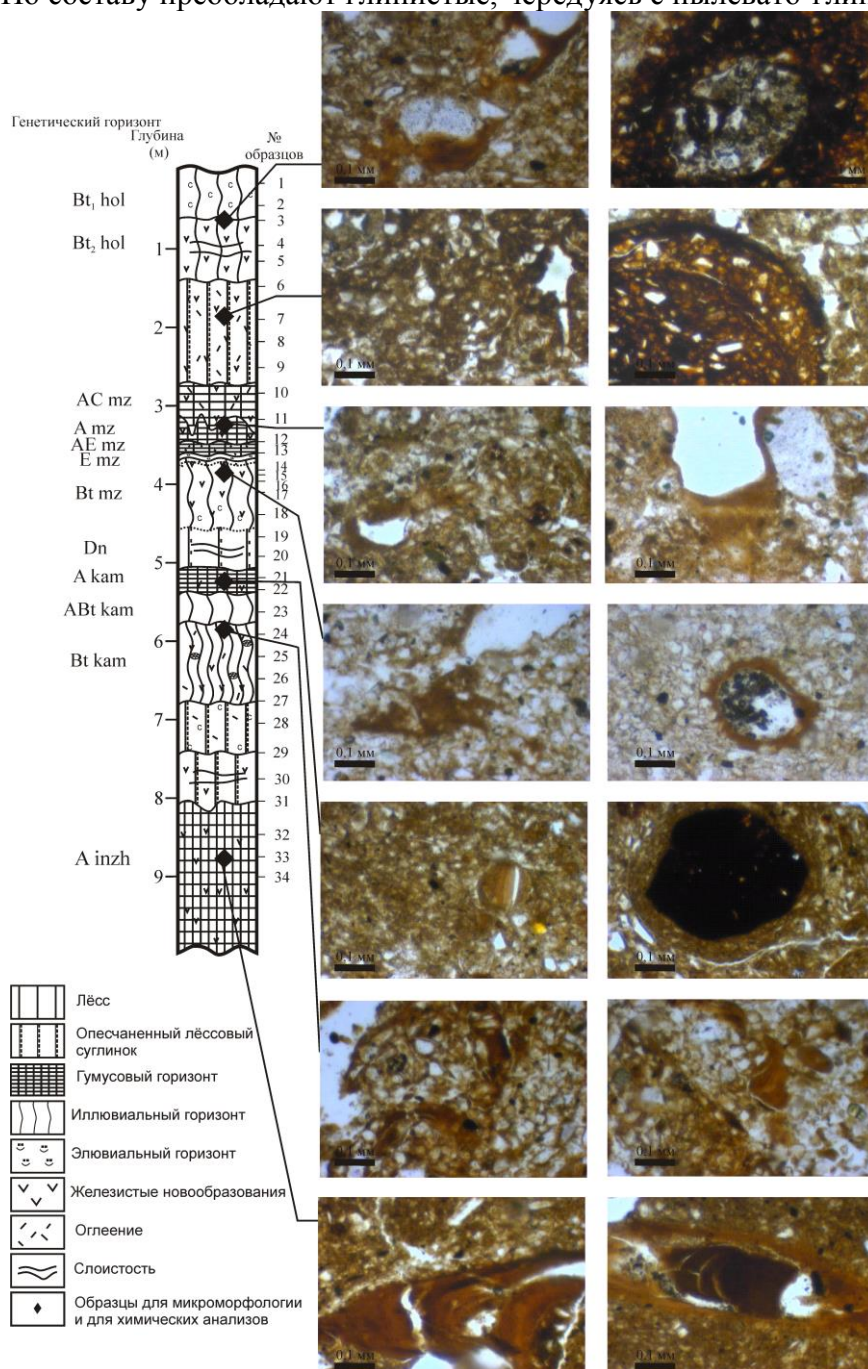


Рисунок 1 - Микроморфологическое строение палеопочв разреза Гололобово, hol – современная почва; mz – мезинский ПК; kam – каменский ПК; inzh – инжавинский ПК.

Каменский почвенный комплекс.

Микроморфологическое строение каменского ПК в интерстадиальной почве гор. А окраска почвы в шлифе серовато-бурая, плазма - гумусово-глинистая, микросложение - агрегатно-блочное. Кутаны расположены в порах, по составу однородны, гумусово-глинистого состава. В некоторых порах кутаны состоят из отдельных мелких волокон. Обнаружено большое количество железистых новообразований - ортштейн, диаметром от 0,4-0,6 мм. Ортштейны, преимущественно неправильной формы, темно-серого цвета,

приурочены к трещинам. В межледниковой палеопочве гор. АВt выявлено большое количество кутан, в основном пылевато-глинистого состава. Они расположены в межагрегатном пространстве и иногда их можно обнаружить в порах или мелких трещинах. В основном преобладают светло-бурые кутаны, но нередко встречаются прослой желто-бурой окраски. Однородные и неоднородные натеки, в основном слоистые, толщина некоторых кутан достигает 0,2 мм.

Инжавинский почвенный комплекс.

Микроморфологическое строение инжавинского ПК, в интерстадиальной почве гор. А основная масса почвы в шлифе гумусово-глинистого состава коричневатого-бурого цвета, микросложение - плотное. В основном преобладают сложные светло- и темно-бурые гумусово-глинистые кутаны. Большинство гумусово-глинистых кутан плотные, слоистость выражена отчетливо. Гумусовый материал натека расположен в центре кутаны и покрыт глинистым материалом, что свидетельствует о чередовании почвенных процессов. В межледниковой палеопочве в основном преобладают светло-бурые до темно-желтого - красного цвета глинистые, железисто-глинистые, пылевато-глинистые кутаны. Причем глинистые кутаны доминируют в верхней части Vtf горизонта, а в нижней железисто-глинистые. Они плотного строения, некоторые из них слоистые и можно наблюдать чередования пылеватых частиц с глинистым материалом кутан. Некоторые кутаны разрознены, их отдельные волокна сильно деформированы, такую картину мы наблюдали в инжавинской почве разреза Ожерелье.

В южных районах Восточно-Европейской равнины почвенные комплексы наиболее полно представлены в разрезах Семибалки, Шабельское, Беглица, Мелекино [Величко, Кононов и др., 2006]. В южных разрезах интерстадиальные почвы слабо выражены, в связи с их интенсивной переработкой в прошлом экзогенными процессами и слабой мощностью профиля.

Мезинский почвенный комплекс (межледниковая почва).

По микроморфологическим данным материала горизонта А' имеет рыхлое микростроение, агрегирован (рисунок 2). Агрегаты первого порядка различной формы, разделены межагрегатными порами. Основа - пылевато-плазменная. Встречаются агрегаты с темно-серой сильно гумусированной плазмой. В основной массе много темно-серых до черного хлопьевидных скоплений гумуса.

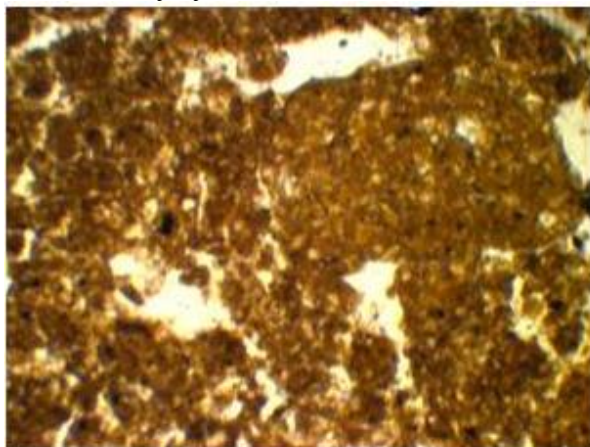


Рисунок 2 - Микростроение гумусового горизонта

В горизонте А окраска темно-серая, с буроватым оттенком, агрегирован, агрегаты разнообразны по форме. Основа - пылевато-плазменная. Плазма изотропна, глинисто-гумусовая, темно-серого цвета. Здесь появляется кристаллический гипс. В горизонте Вса видна обильная пропитка микропылеватым кальцитом, отложения карбонатов по порам. Содержание карбонатов 11-13%. Здесь появляются обильные, темные, непрозрачные железистые новообразования, с кристаллическим блеском в отраженном свете.

Каменский почвенный комплекс (межледниковая почва).

По микроморфологическим данным микростроение A(m) блоковое (рисунок 3). Размер блоков достигает 1,0-1,2 см. Внутри них выделяются более мелкие агрегаты - блоки, разделенные порами-трещинами. Основная масса пылевато-плазменная. Плазма коричневато-бурая, гумусово-глинистая, возможно - гумусово-железисто-глинистая. В отраженном свете имеет слабый коричневатый оттенок за счет присутствия гидроокислов железа. В основной массе имеются скопления аморфных гидроокислов железа темно-бурого цвета. Пропитан микропылеватым кальцитом. Есть мелкокристаллический гипс. В-fabric - чешуйчатое.

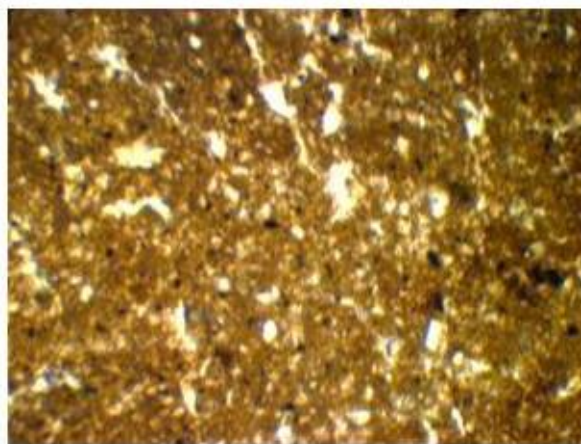


Рисунок 3 - Микростроение гумусового горизонта каменной почвы

С глубиной палеопочва приобретает более светлую окраску. Цвет палеопочвы - светло-бурый. Микросложение блочное. Внутри блоков - мелкие округлые агрегаты, вероятно, биогенного происхождения. Основа - пылевато-плазменная. Плазма имеет чешуйчатую и слабо выраженную волокнистую оптическую ориентацию. Встречены отдельные обособления глинистого вещества с волнистым погасанием в скрещенных николях, которые в отраженном свете имеют красновато-бурую окраску за счет диспергированных гидроокислов железа. На отдельных микроучастках пропитан микропылеватым кальцитом.

В горизонте Вса окраска ещё более светлая. Микросложение агрегированное. Встречены округлые скопления гидроокислов железа темно-серой до черной окраски; в отраженном свете они имеют оранжевую окраску.

Инжавинский почвенный комплекс (лихвинское межледниковье).

По микроморфологическим данным окраска палеопочвы в шлифе бурая, в отраженном свете ярко-бурая. Микростроение - от блочного до агрегированного (внутри блоков). Агрегаты округлые, некоторые имеют биогенную природу. Основа - пылевато-плазменная. Плазма - железисто-гумусово-глинистая. Отмечено много хлопьевидных скоплений в основе, а также стяжений гидроокислов железа и марганца от темно-серой до черной окраски. В-fabric - чешуйчатое, слабовыраженное волокнистое. Встречаются округлые бурые глинистые обособления с кольцевым строением В-fabric. Наблюдается пропитка пылевыми карбонатами. Содержание CaCO_3 уменьшается к основанию (11-6,5%).

Почва основной фазы почвообразования имеет генетический профиль А1-Вса кротовины. Окраска - темно-серая с коричневатым оттенком, хорошо выражена структура. По микроморфологическим данным палеопочва в шлифе имеет рыхлое агрегированное микросложение. Окраска неоднородна. В-fabric - чешуйчатое, чешуйчато-волокнистое (рисунок 4). С глубиной гумусированность усиливается. Пропитка микропылеватым кальцитом. Много железистых новообразований. Отмечается очень высокое содержание гумуса (0,71%), отражающее гумусоаккумулятивную природу процессов почвообразования. Гумусовый профиль - изогумусовый. Горизонта Вса совмещается с горизонтом скопления кротовин.

Темноцветные интерстадиальные палеопочвы среднего и позднего плейстоцена близки между собой. По микроморфологическим данным для почв характерны гумусово-глинистая, пылеватая, опесчаненная плазма, редкие кутаны в основном гумусового состава, кутаны встречаются в центральных районах, в южных проявляются песчанистые фракции.

В северных и центральных районах почвы микулинского межледникового, можно отнести к текстурно-дифференцированным почвам с преобладанием процессов лессиважа и, возможно, оподзоливания. Почвы каменского межледникового, развивались по метаморфическому типу почвообразования с участием процессов лессиважа. Для этих палеопочв современными аналогами могут считаться бурые лесные лессивированные почвы. Почвы инжавинского межледникового имели текстурно-дифференцированный профиль и развивались с участием процессов лессиважа, а также по элювиально-иллювиальному типу с существенным участием процессов оподзоливания или поверхностного оглеения. Аналогами этих почв в настоящее время могут считаться - поверхностно элювиально-глеевые почвы [Панин, 2007].

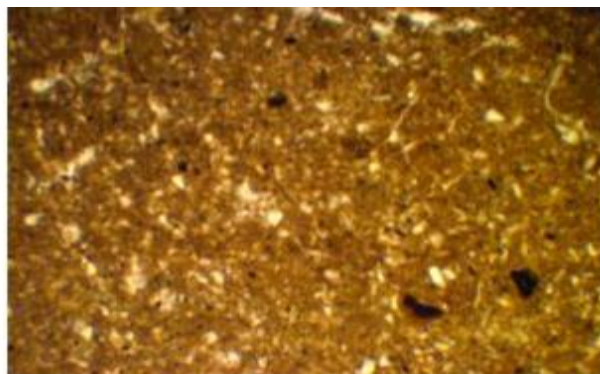
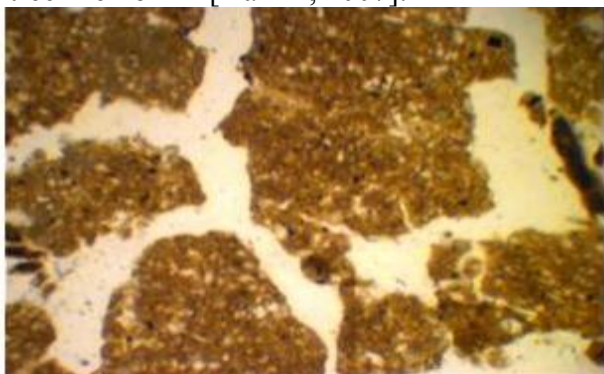


Рисунок 4 – Микроморфологическое строение гумусового (A1) и переходного (AB) горизонтов инжавинской почвы

В южной части Восточно-Европейской равнины межледниковые почвы, по своим свойствам аналогичны черноземам. Их сближало преобладание гумусо-аккумулятивных процессов, отсутствие четко выраженной миграции глины, наличие карбонатно-иллювиального горизонта, что подтверждается также и аналитическими данными.

Таким образом, тип почвообразования поздне- и среднеледниковых межледниковых палеопочв менялся с севера на юга от более гумидных текстурно-дифференцированных, развитых под лесной растительностью, до черноземовидных, развитых под степной растительностью с менее гумидным климатом.

Для инстерастадиальных палеопочв с севера на юг почвообразовательные процессы были сходны, в основном преобладал процесс гумусонакопления, эти почвы можно отнести к прерийным, черноземовидным почвам.

Работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ, грант № 14-05-31481.

Литература

1. Loess and Paleoenvironment. Abstracts and Field Excursion Guidebook. Moscow, May 26 – June 1, 2003. – 118 pp. Publishing House «GEOS», 2003 (in English). Editorial board of the Guidebook: A.A. Velichko, V.P. Nechaev, N.O. Bader, I.I. Spasskaya.
2. Величко А.А., Морозова Т.Д. Основные черты почвообразования в плейстоцене на Восточно-Европейской равнине и их палеогеографическая интерпретация // Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв / Отв. ред. В.Н. Кудяров, И.В. Иванов, - М.: ГЕОС, 2015. – 925 с.
3. Величко А.А., Писарева В.В., Фаустова М.А. Оледенения и межледниковья Восточно-Европейской равнины в раннем и позднем плейстоцене // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2005. Т. 13. №2. С. 84-102.

4. Морозова Т.Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука, 1981. 281 с.
5. Величко А.А., Кононов Ю.М., Морозова Т.Д., Нечаев В.П., Новенко Е.Ю., Панин П.Г., Рысков Я.Г., Семенов В.В., Тимирева С.Н., Титов В.В. Цикличность и тренд ландшафтно-климатических изменений в плейстоцене по данным изучения субэдральных серий Восточного Приазовья // Материалы международного симпозиума «Позднекайнозойская геологическая история Севера аридной зоны», Ростов-на-Дону, 2006, с. 37-41.
6. Панин П.Г. Особенности строения межледниковых и интерстадиальных почвенных комплексов позднего и среднего плейстоцена центра Восточно-Европейской равнины // Почвоведение. № 2. 2007. С 145-159.

ВАРЬИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВ ШИРОКОЛИСТВЕННО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ ДВ

Перепелкина П.А.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Широколиственно-кедровые леса один из самых сложных по видовому составу и динамическим процессам типов лесных сообществ. Многообразие микроклиматических условий обусловленное сложностью рельефа и большая протяженность ареала увеличивает разнообразие типов растительных формаций. Виды, формирующие сообщество имеют различные экологические требования и жизненные стратегии, степень реакции на изменения среды, а также степень влияния на среду вокруг себя.

Основа для понимания механизмов поддержания полидоминантного состава лесных биогеоценозов – детальное изучение отношения видов деревьев к освещенности и влагообеспеченности. Первое свойство определяет характер размещения и развития подроста в «окнах» лесного сообщества, а второе – особенности его приживания на разных элементах почвенного покрова (Евстигнеев, 1991, 1994, 1996; Евстигнеев, Коротков, 1992; Восточноевропейские ..., 1994, 2004; Смирнова, 1998).

Основная часть работ посвященная данной тематике основана на европейском материале, На Дальний восток приходится лишь несколько исследований. Исходя из этого, для понимания процессов динамики ШКЛ требуется более детальное изучение различных аспектов влияющих на ростовые процессы древесных видов сообщества.

Данная работа посвящена выявлению закономерностей изменения температуры и влажности почв склонов широколиственно-кедровых лесов.

Материалы и методы

Исследования проводились в северной и центральной фациях широколиственно-кедровых лесов (по Колесников, 1956) Заложено 37 временных пробных площадей на территории заповедника «Сихотэ-Алинский» и Верхне-уссурийском лесном стационаре (БПИ). На пробных площадях по стандартным геоботаническим и лесоводственным методикам произведено полное геоботаническое описание (Сукачев, 1931). Устанавливался видовой состав растений древесного, кустарникового, травяного и мохового ярусов и определялось проективное покрытие видов для травяных синузий. Размер временных пробных площадей определяется границами растительной микрогруппировки - от 15 до 250 квадратных метров.

Измерение влажности и температуры производилось при помощи датчика ТМ15. В верхнем слое почвы. Были произведены промеры разных типов склонов (северные, южные, западные, восточные) в пяти основных частях- основания склона, средняя часть и вершина. А так же в наиболее часто встречаемых типах травяных синузий и окнах.

В результате проведенных исследований проанализированы данные с 40 склонов

Результаты и обсуждения

Для всех склонов характерно снижение влажности в средней части. Данный показатель уменьшается в 1,5-2,5 раза от показателя вершины и подножья. Наиболее сухой является срединная часть южных склонов. Показатели влажности почв вершин и подножий на разных типах склонов схожи (Рис.1). Равномерное распределение влаги характерно только для западных склонов.

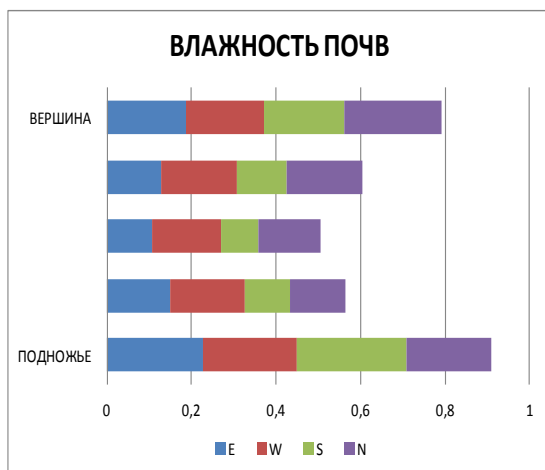


Рис.1. Изменения влажности почв склонов широколиственно-кедровых лесов.

Схожая ситуация наблюдается и по температуре. Максимальное значение в средней части склона и уменьшение к вершине и подножью. Для южных и восточных склонов отмечено резкое повышение температуры почв от подножья к срединной части склона.

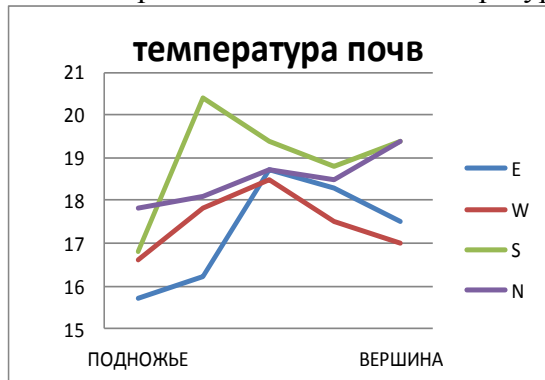


Рис.1. Изменения температуры почв склонов широколиственно-кедровых лесов.

Для выявления зависимости температуры и влажности почв от типа травяной синузии, нами были промерены данные показатели в основных доминантных типах травяных синузий расположенных в сходных условиях: Учитывалась экспозиция, крутизна, и видовой состав и сомкнутость древесного полога.

В результате группировки описаний пробных площадей нами были выделены 5 широколиственно-кедровых формаций по преобладающей травяной синузии: мелкотравно-разнотравная, осоково-мелкотравная, лиановая, папоротниковая, мертвопокровная.

Лиановые микрогруппировки формируются при частичном или значительном освещении полога. Чаще всего встречаются на периферии и внутри «окон» образованных в верхних ярусах в результате естественной динамики древостоя. В травяном ярусе преобладает *Actinidia kolomikta* (до 80% проективного покрытия). Присутствуют *Carex campylorhina*, *Schizandra chinensis*.

На участках с избыточным увлажнением и затрудненным дренажом распространены папоротниковые микрогруппировки различного видового состава. Чаще всего представлены - *Leptorumohra amurensis*, *Dryopteris crassirhizoma*, *Cornopteris crenullatoserrulata*.

Наиболее распространенными являются мелкотравно-разнотравные и осоково-мелкотравные растительные микрогруппировки. Характеризуются большим числом видов. Преобладают различные виды осок - *Carex campylorhina*, *Carex falcata*, *Carex lanceolata*, *Carex pallida*, *Carex quadriflora*, *Carex ussuriensis*, а также *Thalictrum filamentosum*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*, *Moehringia lateriflora*, *Galium davuricum*

Мертвопокровные микрогруппировки часто встречаются на крутых южных склонах, в сообществах, где число стволов *Pinus koraiensis* и *Picea ajanensis* превышает 80%. Проективное покрытие травянистых растений в данных синузиях не превышает 5%. Сформировано 2-5 видами - *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Galium davuricum*, *Adoxa moschatellina*, *Pseudostellaria sylvatica*.

Из Анализа были исключены данные о влажности и температуре лиановых микрогруппировок из за недостатка материала.

Наиболее теплые и сухие почвы характерны для мертвопокровных синузий. Влажность в них на 30% меньше чем в мелкотравных. Почвы синузий с большим участием осок так же близки к данным показателям. Наиболее влажные почвы папоротниковых синузий расположенных в верхней части склона или вершине. Папоротниковые синузии расположенные в средней части суше почти в 1,5 раза.

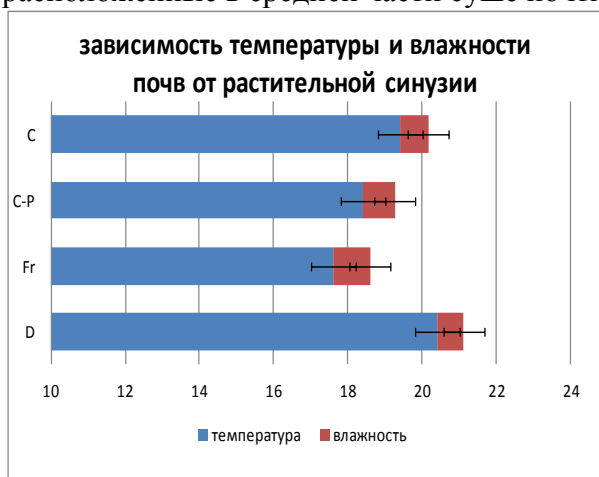


Рис.3. Изменения температуры и влажности почв различных синузий широколиственно-кедровых лесов. (Тип травяной синузии - P-F – мелкотравно-разнотравная; C-P – осоково-мелкотравная; Fr- папоротниковая; D- мертвопокровная).

При анализе зависимости влажности почв и крутизны склона достоверных отличий выявлено не было.

Изменение температуры и влажности в окнах

Для изучения изменения влажности и температуры почв в окнах нами было обследовано 10 молодых окон. В них было выделено 3 области окна в которых осуществлялись измерения. Центральная часть, периферия окна и теневая граница с пологом.

Для выявления закономерностей был применен однофакторный дисперсионный анализ.

Достоверные отличия выявлены между периферией, центральной частью и границей окна по температуре почв. В остальных случаях достоверных различий нет (Рис.4).

В данном анализе возможно значительную роль сыграло разнообразие растительных микрогруппировок в зарастающих окнах. Что внесло существенную ошибку при обработке

данных. Возможно что при увеличении статистической выборки, будут выявлены достоверные закономерности.

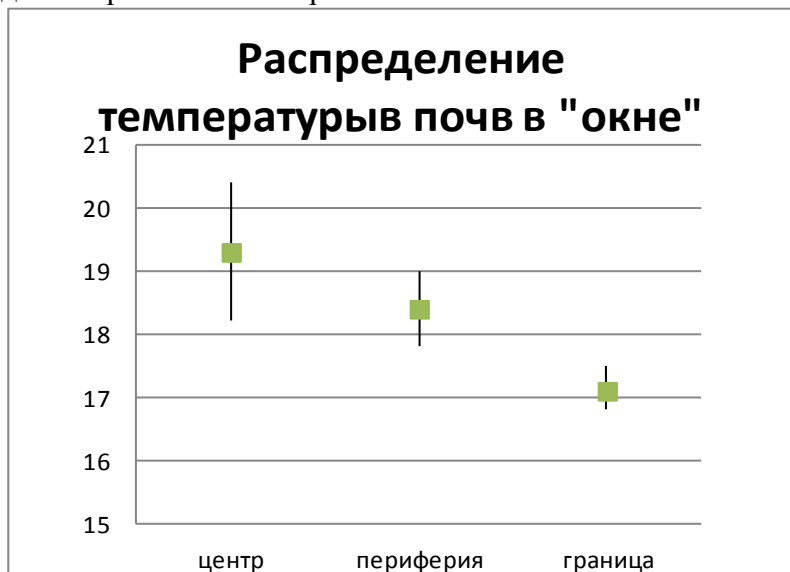


Рис . 4. Распределение температуры в окне

Исходя из диаграммы видно, что наибольшей влажностью характеризуются северные и западные склоны. При этом на западных - средняя часть склона практически не отличается от вершин. Наиболее сухие почвы расположены в средней части южных склонов (Рис.5).

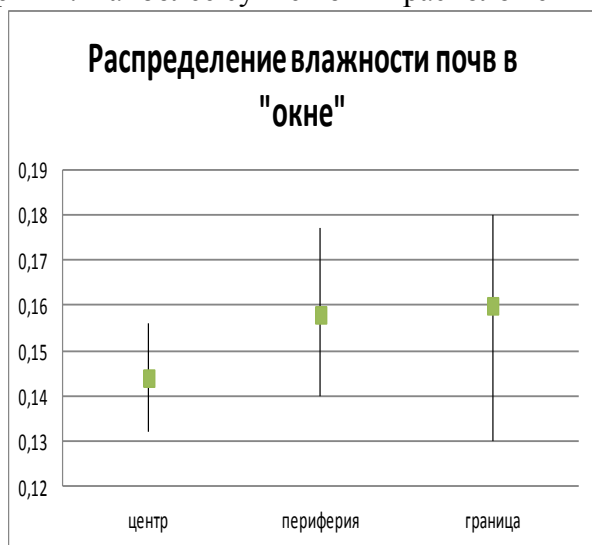


Рис. 5. Изменение влажности в окне

У северных склонов в отличии от других наименьшей влажностью характеризуются почвы расположенные не в средней части профиля, а ближе к вершине.

На северных и западных склонах часто формируются папоротниковые синузии. На южных, западных и восточных преобладают мелкотравные и разнотравные. Мертвопокровные приурочены только к южным склонам. В формирование лиановых синузий тип склона значения не имеет.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОРСКОЙ МИКОБИОТЫ

М. В. Пивкин

*Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, г. Владивосток
oid27@mail.ru*

Summary: Biodiversity of marine fungi is a main goal of marine mycology. For correct identification marine fungi extreme significant has polyphasic taxonomy.

Key words: facultative marine fungi, biodiversity.

Последнее десятилетие отличается стремительным расширением хозяйственного использования Мирового океана. Это усилило актуальность экологической безопасности, и, соответственно, исследований живых объектов, их таксономического, экологического, физиологического и химического разнообразия, обеспечивающего устойчивое развитие природы и общества. Единственные участники этих процессов, до сих пор остающиеся за рамками исследований в нашей стране – это морские грибы. Они относятся к домену Eucarya и являются большей частью микроскопическими или полу микроскопическими организмами, широко распространенными в окружающей среде. Еще совсем недавно этих эукариот насчитывалось около 150000 видов. Однако развитие биомикологии показало, что многие организмы, ранее считавшиеся грибами, например, оомицеты, акразиомицеты и другие, филогенетически не являются грибами (их относят сейчас к царству Straminipila или некоторым другим таксонам высокого ранга), и истинных грибов имеется 70000 видов (что меньше, чем видов животных или растений, но значительно больше, чем видов прокариот). По прогнозу специалистов в скором времени настоящих грибов будет описано около 1500000 видов. Даже если их будет описано только 500 000, то сейчас мы знаем только 20% от этого количества видов. Морские грибы, так же как эндофиты растений и другие грибы некоторых экстремальных местообитаний являются сейчас основными источниками пополнения таксономического разнообразия грибов. Отнесение грибов к группе морских часто затруднено. Сейчас общепринято, что морские грибы не таксономически обособленная группа, а эколого-физиологическая группа грибов адаптированная к морским условиям. Морские грибы включают первичные или облигатные (которые растут и размножаются только в морях и эстуариях) и вторичные или факультативные виды (которые происходят из пресноводных водоемов, а также других наземных местообитаний, но способны расти и размножаться в морской среде). Экологическое разнообразие морских грибов изучено значительно меньше, чем наземных. В настоящее время описано около 550 видов облигатно морских грибов и совершенно не систематизированы спорадические сведения об факультативных (вторичных) морских грибах [1]. Одна единственная публикация, повлияла на развитие морской микологии больше, чем какая либо другая работа, а именно, “Marine Fungi, Their Taxonomy and Biology” Barghoorn и Linder (1944). Эти авторы показали рост и репродукцию грибов на погруженной древесине по истечении определённого периода времени, что доказывает существование аборигенной морской микобиоты. Наличие в море настоящих морских грибов часто оспаривалось. Исследования Barghoorn и Linder, а так же более поздних авторов, несомненно, доказывают, что грибы вносят вклад в разложение органических субстратов в океанах, хотя степень биodeградации, вызванной грибами в море, остается не выясненной.

Первый факультативный морской гриб, *Phaeosphaeria typharum* (Desm.) L. Holm, был описан Desmazieres (1849) как *Sphaeria scirpicola* var. *typharum* из *Typha* в пресной воде. Durieu de Maisonneuve и Montagne (1869) обнаружили первый облигатный морской гриб на корневищах морской травы *Posidonia oceanica*, и были поражены необычным жизненным циклом *Sphaeria posidoniae* Durieu & Mont. (*Halothia posidoniae* (Durieu & Mont.) Kohlm.), весь жизненный цикл которого проходил на дне моря. Если число новых описаний может

быть использовано для индикации работы с отдельными группами организмов в разные периоды времени, то ясно, что до периода 1930-1939 г.г. возникал только случайный интерес к морским грибам. Описания морских видов грибов в период первых ста лет были представлены преимущественно авторами, работающими с широким разнообразием грибов без специального интереса к морским грибам. Исключение составляют братья Crouan, которые описали пять видов морских грибов в 1867 году в их «Florule du Finiste» и подготовили 11 других для опубликования (остались неопубликованными), а так же Sutherland (1915-1916)[2], который опубликовал серию статей исключительно по морским грибам. В последующем интенсивные исследования морских грибов началось в сороковых годах и связаны с выходом вышеназванной публикации Barghoorn и Linder. Значительный интерес к изучению морских грибов наблюдался в шестидесятых – восьмидесятых годах XX века. Первый всеобъемлющий труд по морским грибам опубликовали Johnson и Spatow (1961). Hughes (1975) в очень информативном обзоре рассмотрел работы, опубликованные с 1961 года. Ключи для определения морских грибов представлены в работах Kohlmeyer и Kohlmeyer (1979), Kohlmeyer и Volkmann-Kohlmeyer (1991) [2]. Как отмечал Kohlmeyer, в семидесятых годах прошлого века резко сократилось описание новых видов морских грибов. Он предполагал, что большая часть грибов моря описано и новых описаний будет все меньше. Однако перемещение исследований из традиционных районов, где располагались научно-исследовательские центры Европы и США в юго-восточную Азию, и исследование новых субстратов обусловили увеличение описаний грибов в девяностые годы.

Обзор о морских грибах, в котором были обобщены сведения об этих грибах был опубликован в 2000 году и рассматривает, в основном, лигнофильные морские грибы [2]. Последняя публикация о систематике морских грибов вышла в 2009 году [3], в которой сделана попытка, помимо облигатных морских грибов, включить и факультативные морские грибы. Единственные работы, обобщающие сведения о морских грибах в России вышли в 1981 [4] и 2006 годах [5].

Проблема видовой дифференциации морских грибов имеет исключительное значение для любых исследований и практического применения знаний о морских грибах. Особенно остро эта проблема стоит для анаморфных грибов. Полифазная таксономия микроскопических грибов представляется способом повышения надежности идентификации. Методология этого подхода заключается в анализе групп сходных характеристик у всей совокупности штаммов соответствующей группы микроорганизмов для разбиения их на таксоны (при тщательном исследовании таксономической значимости отдельных признаков) и в построении частных таксономических систем на основе количественной и качественной оценки функционально сходных признаков. Построенные таким образом таксономические ряды сравниваются, и вычленяются таксоны, статус которых во всех рядах одинаков, а также таксоны с неопределенным положением. Для последних подбираются дополнительные критерии до тех пор, пока не будут найдены такие, которые позволили бы дифференцировать весь массив исследуемых штаммов, в том числе со спорным таксономическим положением в предыдущих системах. Полифазная таксономия включает в себя генотипическую, фенотипическую и филогенетическую информацию организма.

Для целей построения филогенетических схем микроскопических грибов с применением полифазной методологии используют культурально-морфологические и физиологические признаки, которые включают морфологию и рост колоний на различных средах, микроскопические признаки строения репродуктивных структур, последовательности специфических участков рибосомальной и геномной ДНК, клеточные компоненты, в том числе жирные кислоты и/или убихиноны, вторичные метаболиты, профили ферментов. Кроме того, для грибов таксономическое значение имеет субстратная специфичность. Для систематики вторичных морских грибов экологические ниши и специфическое распределение в сообществах особенно важно для разделения группы вторично-морских прибрежных и вторично-морских береговых грибов. При этом всегда будет стоять вопрос о разделении биоморфологических групп и таксонов. Помимо

физиологических тестов адаптации видов грибов, необходимо использовать экологические сведения в полифазной таксономии грибов.

В последние годы с приходом в экологические исследования молекулярно-генетических методов клонирования специфичных для грибов участков РНК или ДНК, было показано, что наземные виды грибов могут быть активны в море [6,7]. Это утвердило статус вторичных морских грибов в морских экосистемах [8,9,10,11] и обусловило разделение группы вторичных морских грибов на две группы: вторично-морские (marine derived fungi) и вторично-морские прибрежные (maritime derived fungi) грибы. Еще одним основанием усиления интереса к морским грибам в девяностые годы прошлого века стало изучение их биологически активных веществ. Однако большая часть таких исследований сделана на экологической группе вторичных (факультативных) морских грибов практически не изученной морскими микологами. В настоящее время описано ничтожно малое количество вторичных морских грибов, по сравнению с первичными (облигатными) морскими грибами: *Aphanoascus aciculatus* Pivkin & Khudyakova из акваземов [12], *Arachniotus littoralis* (G.F. Orr) Arx из моллюсков и красных водорослей [13], *Acremonium tubakii* W.Gams, *A. fuci* Summerb., Zuccaro & W. Gams из бурых водорослей [3], *Alternaria litorea* (Pivkin & Zvereva) E.G. Simmons, с поверхности зеленых водорослей [14,15], *Penicillium dimorphosporum* H.J.Swat, *P. linnosum* S. Ueda из акваземов [16,17], *P. marinum* Frisvad & Samson [18]. Очевидно, что описания новых видов морских грибов ближайшее время следует ожидать именно из группы вторичных морских грибов.

Экологическое ранжирование видов грибов в комплексах морских грибов, помимо фундаментальных знаний имеет практическое значение для оценки антропогенных нарушений акваторий. Традиционно системы санитарно-гигиенических нормативов водных бассейнов основаны на химических анализах загрязняющих веществ. Однако такой подход не учитывает устойчивости экосистем, которая реализуется как за счет их стабильности, так и за счет регенерации. Поэтому все больше завоевывает популярность биотический подход к экологическому контролю, который возник в 70-80х годах прошлого века [19]. Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений [19]. Основой задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ [20]. Биоиндикация осуществляется на различных уровнях организации биосферы: макромолекулы, клетки, органа, организма, популяции, биоценоза. В этом процессе биоиндикация на низших уровнях организации должна включаться в биоиндикацию на более высоких уровнях, где она предстает в новом качестве и может служить для объяснения динамики более высокоорганизованной системы. Поэтому для оценки техногенного воздействия необходимо включать комплекс микологических показателей всех уровней: молекулярный, организменный, популяционный и экологический [21]. Считается, что использование метода биоиндикации позволяет решать задачи экологического мониторинга в тех случаях, когда совокупность факторов антропогенного давления на биоценозы трудно или неудобно измерять непосредственно. Это особенно актуально для морских биоценозов, где использование инструментальных методов часто затруднено, поскольку показывает лишь опосредованное влияние на морскую биоту антропогенной нагрузки. Инструментальное определение загрязнителей показывает абсолютное их содержание и не отражает буферности, устойчивости и регенерирующей способности биогеоценозов. Работа поддержана грантом РФФИ 15-29-02572\15.

Литература

1. Jones E.B.G. Fifty years of marine mycology.//Fungal Diversity. 2011. V. 50. P. 73–112.

2. Hyde K.D., Pointing S.B. Marine Mycology. A Practical Approach. Fungal Diversity Press. Hong Kong. 2000. 377 p.
3. Jones E.B.G., Sakayaroj J., Suetrong S., Somrithipol S., Pang K.L. Classification of marine Ascomycota, anamorphic taxa and Basidiomycota.//Fungal Diversity. 2009. V. 35. P. 1-187.
4. Артемчук Н.Я. Микофлора морей СССР. М. Наука. 1981. 190 с.
5. Пивкин М.В., Кузнецова Т.А., Сова В.В. Морские грибы и их метаболиты. Издательство «Дальнаука». 2006. 286 с.
6. Lai X, Cao L, Tan H, Fang S, Huang Y, Zhou S. Fungal communities from methane hydrate-bearing deep-sea marine sediments in South China Sea.//ISME J. 2007 V. 8. P. 756-62.
7. Pang K-L., Mitchyell J.I. Molecular approaches for assessing fungal diversity in marine substrata.//Botanica marina. 2005. V. 48 P. 332-347.
8. Пивкин В.М. Худякова Ю.В. Кузнецова Т.А. Сметанина О.Ф., Полохин О.В. Грибы аквапочв прибрежных акваторий Японского моря в южной части Приморского края // Микология и фитопатология. 2005. Т. 39. Вып. 6. С. 50-61.
9. Пивкин М.В., Слинкина Н.Н., Полохин О.В. Комплекс грибов аквапочв шельфа острова Сахалин // Биологические ресурсы Дальнего Востока России: комплексный региональный проект ДВО РАН. 2007. Москва. С. 120-139.
10. Слинкина Н.Н., Пивкин М.В., Полохин О.В. Мицелиальные грибы аквапочв Сахалинского залива (Охотское море) // Биология моря. 2010. Т. 36. №. 6. С. 410-414.
11. Киричук Н.Н., Пивкин М.В., Полохин О.В. Грибные комплексы аквазёмов Восточно-сахалинского шельфа // Биология моря. 2012. Т. 38. №. 5. С. 363-369.
12. Pivkin M.V., Khudyakova Y.V., A new species of Aphanoascus (Ascomycota) with a Malbranchea anamorph from marine bottom deposits.//Mycotaxon. 2002. V. 81. P. 7 – 10.
13. Currah R.S. Taxonomy of the Onygenales: Artrodermataceae, Gimnoascaceae, Muxotrichaceae and Onygenaceae.//Mycotaxon. 1995. V. 24. P. 1 – 216.
14. Пивкин М.В., Зверева Л.В. Грибы родов Alternaria и Ulocladium в акватории залива Петра Великого (Японское море) // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34. Вып. 6. С. 38-44.
15. Simmons EG. 2007. Alternaria. An identification manual. Utrecht. Netherlands: CBS Biodiversity Series 6. P. 1–775.
16. Swart, H. J. Penicillium dimorphosporum sp. nov.//Trans. Br. Mycol. Soc. 1970. V. 55. P. 310–313.
17. Ueda S. A new species of Euoenicillium from marine sediment.//Mycoscience. 1995. V. 36. P. 451-454.
18. Frisvad J.C., Samson A.R., Polyphasic taxonomy of Penicillium subgenus Penicillium A guide to identification of food and air-borne terverticillate Penicillia and their mycotoxins.// Stud. Mycol. 2004. V. 49. P. 1–174.
19. Криволицкий Д.А., Тихомиров Ф.А., Федоров Е.А. Биоиндикация и экологическое нормирование // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду: Док. Всесоюзн. Симпоз., Звенигород., 1985. М.: Наука. 1987. С. 18 – 27.
20. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольяти. 2003. 463 с.
21. Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. М.: Наука, 2007. 215 с.

ВРЕМЯ ЖИЗНИ ПОЗИТРОНИЯ В КАНЦЕРОГЕНАХ И НЕ КАНЦЕРОГЕНАХ.

А.А. Пивцаев, В.И. Разов

*Дальневосточный Федеральный университет, Владивосток
aleksey_pivtsaev@mail.ru*

Summary: Testing method of positron annihilation lifetime spectroscopy in the study of the presence or absence of carcinogenic properties of the test substances. This method is based on the nature of the electrophilic carcinogens and sensitivity of PALS - change in the lifetime of positronium, depending on the electron density of the environment. We discuss the differences annihilation temporal characteristics of some synthetic and natural dyes. A comparison of the data with the boundary value of the lifetime of positronium, separating all the studied substances on carcinogens and carcinogens.

Key words: carcinogens, positronium, positron annihilation lifetime spectroscopy.

Биохимические исследования [1] показали, что канцерогенно-мутагенное действие проникших в организм самых разных химических соединений в первую очередь обусловлено их сильной электрофильностью, т. е. способностью эффективно акцептировать электроны биологически важных молекул - ДНК, ферментов. Как известно, свободные радикалы образуются в организме в результате метаболизма кислорода и представляют собой молекулы с не спаренным электроном на молекулярной или внешней атомной орбите и обладающие высокой реакционной способностью. Благодаря высокой электрофильности, свободные радикалы оказывают повреждающее действие на белки и липиды клетки и клеточных мембран, в частности, могут вызывать модификацию нуклеиновых кислот и ферментов, изменение структур и свойств гормонов и их рецепторов.

Если все канцерогены являются сильно электрофильными, то время жизни позитрония (Ps), в таких веществах, должно быть мало по сравнению с его собственным и со временем жизни в других веществах, не относящихся к канцерогенам. И возможно есть корреляционная связь между временем жизни Ps и канцерогенными свойствами вещества.

Метод позитронной аннигиляционной временной спектроскопии (ПАВС) основан на измерении времени жизни позитрония – время между образованием позитрония и уничтожением позитрония с испусканием двух гамма квантов. Позитроний (Ps) это водородоподобный атом позитрон-электрон, который образует позитрон с электронами окружения при попадании в исследуемое вещество. [2]

Для использования метода ПАВС необходим спектрометр быстро-быстрых совпадений PAL «ORTEC», содержащий источник позитронов ^{22}Na , рис. 1. Полученные спектры обрабатывались программой PalsFit v2.23 [3].

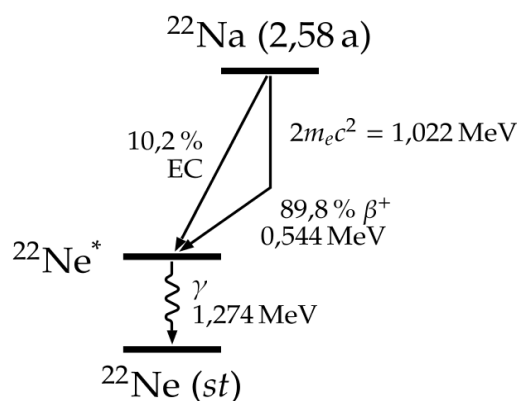


Рисунок 1. Схема распада источника ^{22}Na .

Суть метода в определении времени жизни позитрония - в измерении скорости счета запаздывающих совпадений между ядерным γ -квантом с энергией 1,28 МэВ (старт — начало отсчета времени) и одним из γ -квантов с энергией 0,511 МэВ, испущенных при аннигиляции позитрония (стоп-сигнал).

Получаемый при съеме спектр представляет собой суперпозицию нескольких спектров с различными временами жизни, рис.2.

Основываясь на том, что все канцерогены являются сильными электрофилами, а значит время жизни позитрония Ps в таких веществах мало, то метод ПАВС очень чувствителен к различиям в электронной плотности у веществ – канцерогенов и не канцерогенов.

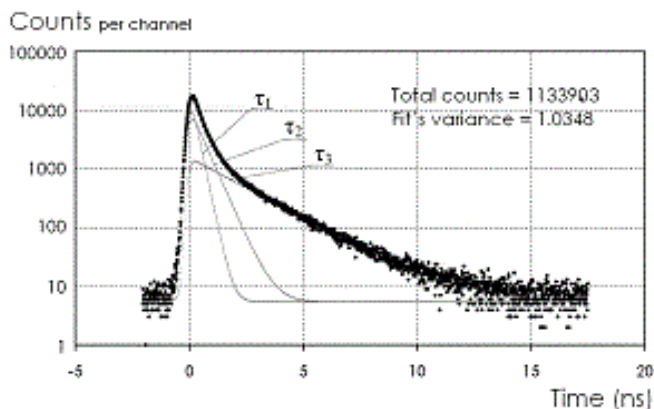


Рисунок 2. Аннигиляционный спектр.

В канцерогенах, из-за сильной электрофильности, время жизни долгоживущей компоненты позитрония меньше, чем у веществ не канцерогенов. Ранее [4] нами были исследованы вещества, являющиеся канцерогенами (что доказано биохимическими исследованиями): $C_{21}H_{20}BrN_3$, $C_4H_7Cl_2O_4P$, CCl_4 , $CHCl_3$, AlF_3 , $C_8H_{12}N_4O$, $C_6H_4Cl_2$. И вещества, которые не являются канцерогенами: H_2O , $AlCl_3$, CH_2Cl_2 , C_2H_6OS . Основываясь на полученных данных, был построен график, рис.3, по возрастающей временной компоненте, который «распределит» вещества в ряд – по уменьшающимся свойствам канцерогенности, что доказано биохимическими исследованиями данных веществ. Завершают график вещества, не являющиеся канцерогенами – безопасные для использования человеком

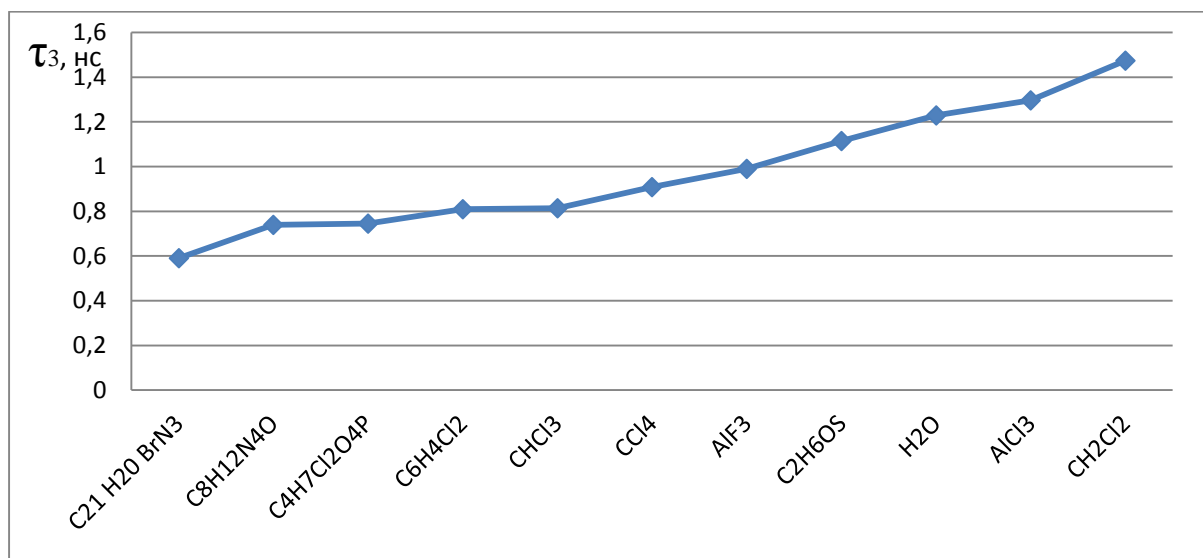


Рисунок 3. Возрастающий график по уменьшающимся канцерогенным свойствам.

Ряд начинается (слева) с очень сильных канцерогенов (это их свойство доказано биохимическими исследованиями), первым из которых стоит $C_{21}H_{20}BrN_3$, с $\tau_3 = 0,590$ нс, а последним из них AlF_3 , с $\tau_3 = 0,990$ нс (очень слабый канцероген). Затем располагается группа веществ, которые не являются канцерогенами. Начинается она C_2H_6OS , с $\tau_3 = 1,115$ нс, и завершает её - CH_2Cl_2 , с $\tau_3 = 1,475$ нс. Примерной границей (маркёром) между этими двумя группами – канцерогены и не канцерогены, является значение $\tau_3 = (1,005 \pm 0,005)$ нс.

В дальнейшем методом ПАВС исследовались синтетические и натуральные красители для проведения корреляционного анализа аннигиляционных временных характеристик красителей и сравнения τ_3 красителей с граничным значением между канцерогенами и не канцерогенами.

Для решения поставленных целей мы выбрали три группы красителей: I. Синтетические красители, проявляющие явные канцерогенные свойства [5, 6]: E-133, E-124,

Е-102; II. Синтетические красители, проявляющие мутагенные свойства [7]: Е-132 и Е-151; III. Натуральные красители: Е-100 (куркума) и Е-160а (бета-каротин). Все красители измерялись в исходном кристаллическом состоянии и в растворах: 10% (100 г/л), 5% (50 г/л), 2,5% (25 г/л) и 1% (10 г/л).

Измерения проводились на спектрометре быстро-быстрых совпадений PAL «ORTEC», использовался радиоактивного источника ^{22}Na с активностью ~ 300 кБк, аппаратное разрешение, рассчитанное по временной линии ^{60}Co , составило 187 ± 7 пс.

Полученные, после обработки спектров, аннигиляционные временные данные красителей представлены в таблице 1 и на рисунке 4.

Таблица 1

Характеристики времени жизни τ_3 позитрония.

Концентрация раствора, %	I группа τ_3 (нс)			II группа τ_3 (нс)		III группа τ_3 (нс)	
	E133	E124	E102	E132	E151	E100	E160a
1.0	1.109	1.017	0.981	1.171	1.009	1.318	1.675
2.5	0.910	0.880	0.925	1.006	0.964	1.323	1.490
5.0	0.675	0.613	0.561	0.952	0.839	1.318	1.692
10.0	0.570	0.567	0.542	0.880	0.730	1.105	1.949
Исходное 100	0.556	0.481	0.453	0.506	0.508	0.902	2.011

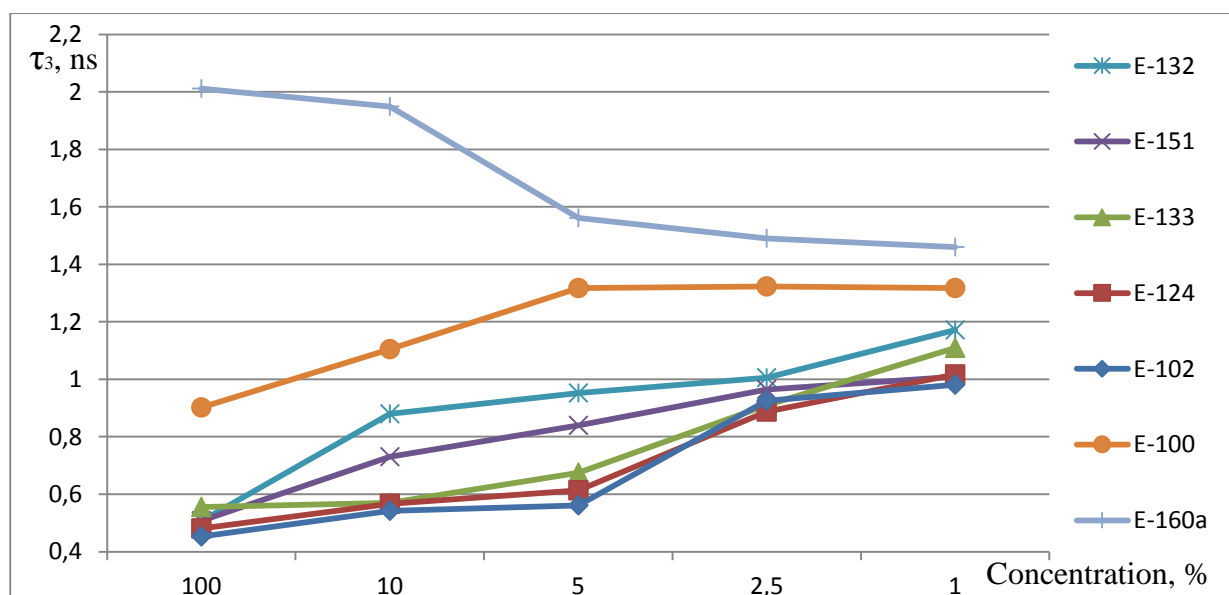


Рисунок 4. Изменение времени жизни τ_3 при изменении концентрации красителей.

Для систематизированного анализа полученных данных было проведено средневзвешенное усреднение значений τ_3 по группам красителей для каждой концентрации, таблица 2.

Таблица 2

Средневзвешенные значения τ_3 аннигиляции атома позитрония

Концентрация р-ра, %	I группа τ_3 (нс)	II группа τ_3 (нс)	III группа τ_3 (нс)
1.0	1.037	1.090	1.496
2.5	0.905	0.985	1.406
5.0	0.616	0.895	1.505
10.0	0.560	0.805	1.527
Исходное 100	0.470	0.507	1.456

С помощью данных из таблицы 2 был построен график зависимости времени жизни - τ_3 от концентрации красителей, рисунок 5.

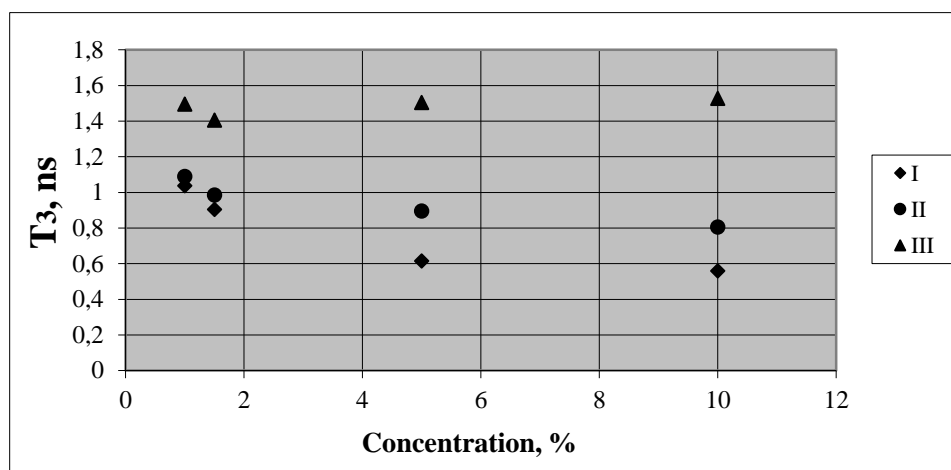


Рисунок 5. График зависимости времени жизни - τ_3 от концентрации красителей.

Исходя из полученных выше данных видно, что метод позитронной аннигиляционной временной спектроскопии эффективно раздели все исследованные красители на первоначально заданные группы, канцерогены, мутагены и нейтральные, по значению долгоживущей временной компоненты τ_3 . При уменьшении концентрации с 10% до 1%, значение долгоживущей (τ_3) временной компоненты, резко возрастает, у канцерогенных красителей (I гр), и очень медленно, у мутагенных (II гр). Натуральные красители находятся вне зоны канцерогенов.

В сравнении с граничным значением $\tau_3 = (1,005 \pm 0,005)$ нс, значения всех синтетических красителей, в исходных состояниях, ($\tau_3^{pred} \approx 0.400$ нс, 0.570 нс у первой и второй группы, соответственно) лежат намного ниже. Это указывает на сильное проявление канцерогенных свойств ими и выходит за данную границу только в 2.5% – 1% растворах, рис.4 и рис. 5. Значение времени жизни позитрония натуральных красителей лежит выше данной границы ($\tau_3^{pred} \approx 1.479$ нс), что указывает на отсутствие у них канцерогенных свойств.

Сравнение аннигиляционных временных характеристик синтетических и натуральных красителей показало, что возврат, к использованию в пищевой промышленности, натуральных красителей вместо синтетических приведет к уменьшению неблагоприятных воздействий на организм человека.

Литература

19. E. C. Miller, Cancer Res. 38, 1479 (1978).
20. В.И.Гольданский Физическая химия позитрона и позитрония / В.И. Гольданский. М.: Наука, 1968.
21. <http://www.palsfit.dk>
22. Pivtsaev A. A., Razov V. I. A study of chemical carcinogens by the positron annihilation lifetime spectroscopy. Journal of applied spectroscopy. V. 80, № 5, 2013. 806 – 809.
23. Адрианова М. М. Канцерогенные свойства красных пищевых красителей амаранта, пунцового SX и пунцового 4R. Вопросы питания – 1970, Т 5, с. 61-65.
24. Report on Carcinogens, Twelfth Edition 2011, U.S.Department of Health and Human Services National Toxicology Program.
25. Волкова Н. А., Купьев В. В., Попов, В. И. Гигиеническая оценка некоторых пищевых красителей. Материалы 17-й научной конференции института питания, 1-3 июня, 1971, с. 35-36

**МОНИТОРИНГ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ КАРТОФЕЛЯ
НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

Т.И. Плешакова

*ФАНО ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 690022, Владивосток
pleshakova@mail.ru*

Summary: It is shown, that in commercial potato in many pharms of the Far East of the Russian Federation the complex of viruses, viroids and phytoplasms is distributed. On series of cultivars the symptoms of the new disease caused by coinfection PSTV and YBKntn strain are found. This strain which is earlier not revealed in crops of a potato in last years has received significant spreading. Infection rate of a potato is substantially connected by viruses to number of carriers – an aphid and epilachna. The extreme situation has developed in connection with viruses infection rate of production of small-scale farms which deliver the basic part of a commercial potato on the market. The virus-free potato which without fail should be tested on presence of viruses and PSTV by a complex of various methods (biological, immunochemical and molecular-biological) is recommended to introduce more widely.

Keywords: monitoring, potato, virus, viroid, vector, aphids, epilachna.

На юге Приморского края более 40 лет ведется мониторинг основных фитопатогенных вирусов и вирусоподобных организмов на картофеле.

Многолетняя оценка фитосанитарного состояния показала, что на рядовых посевах картофеля во многих хозяйствах распространен комплекс вирусов, виридов и фитоплазм, который влияет на качество, товарный вид и урожайность этой культуры.

Последние десятилетние наблюдения показали, что наибольшее распространение имеет S-вирус картофеля (SBK). Достаточно велик уровень зараженности Y-вирусом картофеля (YBK), причем наблюдается значительное разнообразие штаммов [Volkov., at al. 2009].

В меньшей степени распространены вирус скручивания листьев (ВСКЛ), М- и Х-вирусы картофеля (МБК, ХБК). Очень часто выявляется вириод веретеновидности клубней картофеля (ВВКК). На полях картофеля, соседствующих с овощными культурами, обнаружен вирус огуречной мозаики (ВОМ) и вирус табачной мозаики (ВТМ) [Романова, 2002]. Не так часто, в фермерских посадках выявляется пурпурное закручивание листьев, возбудитель которого был идентифицирован ранее как фитоплазма. [Романова и др., 1993].

Процент зараженности вирусными заболеваниями в рядовых посевах картофеля колеблется в разные годы. Кроме того, за годы наших исследований можно сделать вывод, что некоторые сорта могут служить резервуаром комплекса вирусных инфекций для окружающих посадок картофеля. Степень зараженности зависит от посадочного материала. Так, визуальное симптоматологическое обследование и серологический анализ семеноводческих посадок картофеля показали, что в первом полевом поколении оздоровленных сортов Синева, Сантэ, Невский и Филатовский вирусов не было обнаружено, а в следующих поколениях этих сортов от 10 до 30% растений были поражены слабопатогенными штаммами SBK и MBK. Это говорит об активном переносе инфекции из очагов заболеваний.

Уровень зараженности и проявление симптомов, в значительной степени зависит и от климатических условий. Так в год с сухим и жарким летом штамм YBKntn, который в последние годы получил значительное распространение, вызывал на картофеле некрозы на листьях, некротизацию жилок, задержку роста растений и их гибель. На сортах Адретта, Сантэ, Филатовский выявлялось 5-7% растений, зараженных этим штаммом. Проверка полевой устойчивости сортов и гибридов местной селекции картофеля к YBKntn показала, что он поражает все сорта и гибриды, возделываемые в Приморском крае. Кроме того, от погодных условий напрямую зависит количество и распространение тлей и листогрызущих

насекомых (особенно 28-пятнистой коровки *Epilachna vigintioctapunctata* Fabr., – основного вредителя картофеля на Дальнем Востоке России). Например анализ метеоданных за 2004г. показал, что жаркое засушливое лето того периода привело к своеобразной «экологической катастрофе» популяции тлей. На основе этих данных был дан прогноз на значительное уменьшение в 2005 г. плотности полевой популяции афидид, который полностью подтвердился. В полевой период 2005 года наблюдалась весьма слабая колонизация тлями картофеля (около 1,5%). Такая низкая плотность заселения насекомыми не может быть фактором мобильного заражения и перезаражения картофеля различными вирусными болезнями и их возбудителями. В такие годы, как отмечалось ранее, степень поражения картофеля вирусами зависит от исходной зараженности посадочного материала. [Лебедева, и др., 1982] В течение трех лет (2006-2008 гг.) в связи с благоприятными для размножения переносчиков погодными условиями (умеренная влажность и температуры) наблюдалось повышенное поражение энтомофильными мозаичными вирусами (SBK, YBK, MBK и вируса скручивания листьев (ВСКЛ)). Так, визуальное и иммунохимическое обследование рядовых и сортовых посадок картофеля в 2006 году показало, что зараженность SBK составила от 33 до 75%; MBK – от 3 до 41%; YBK – от 34 до 50%. Скручивание листьев (ВСКЛ) встречалось значительно реже (10-12%), что связано на наш взгляд с визуальным контролем и прочистками. Часто встречается крупноточечная желтая пятнистость (до 16 %). Наибольшее поражение ВВКК в виде моноинфекции (по данным визуального обследования) составило также 16%.

Эти результаты хорошо согласуются с данными 2006 года о высокой заселенности картофеля тлями-переносчиками вирусов [Дьяконов, 2005]. Был сделан прогноз возможности высокого уровня развития энтомофильных инфекций в 2007 году на юге Приморского края.

По результатам полевого сезона 2007 года также наблюдался высокий (от 20 до 60%) уровень зараженности сортовых посадок Y-вирусом картофеля. Более 30% растений было поражено S-вирусом картофеля. По данным визуального обследования наибольший уровень поражения ВВКК составил 30%. В фермерских хозяйствах, выращивающих коммерческий картофель, уровень зараженности зависел от происхождения семенного материала и колебался от 10-12% до 60-70%. Таким образом, прогноз высокого уровня развития энтомофильных инфекций в 2007 году подтвердился во многих хозяйствах, особенно в мелкотоварных, использующих собственный семенной материал.

В полевой сезон 2008 г. уровень зараженности и сортовых и рядовых посевов в крупных товарных хозяйствах остался на прежнем уровне.

По нашим многолетним наблюдениям одним из источников распространения вирусных инфекций является коллекция сортов картофеля, пополняемая образцами из других регионов страны и из-за рубежа. При проведении в 2008 году визуальной оценки зараженности коллекционного питомника из 368 сортов внешне здоровыми были лишь 23, причем половина из них сорта местного происхождения. Наиболее распространена морщинистость листьев (морщинистая мозаика) вызываемая SBK (часто с примесью MBK).

По данным серологических исследований 117 сортов коллекционного питомника здоровыми оказалось всего 9 (8% от общего количества сортов). В коллекции наибольшее распространение получил MBK и SBK. Почти у четверти сортов зафиксировали 100% заражение этими вирусами. Наблюдается и значительный уровень (7,6%) зараженности X вирусом картофеля, а также YBK (7,2%). Отдельные сорта были поражены от 50 до 100%. Необходимо отметить, что многие сорта заражены четырьмя или тремя вирусами.

В период с 2009 по 2011 г. была проведена работа по оздоровлению коллекционного питомника. В итоге выборочная проверка в 2012 году показала значительное улучшение фитосанитарного состояния посадок. В коллекции сортов картофеля было проведено визуальное обследование и иммунохимическое тестирование 233 сортов на присутствие вирусов XBK, YBK, SBK, MBK, ABK, FBK.

По данным визуальной оценки, только около 20% сортов поражено вирусными болезнями. Уменьшился и уровень зараженности сортов картофеля ВВКК (10-15%) и ВСЛК (5-10%).

Нами проводились обследования также и ряда фермерских хозяйств на юге Приморского края, которые поставляют основную долю коммерческого картофеля на местный рынок. В основном частные хозяйства используют посадочный материал собственного производства. Показано, что большая часть образцов была заражена смесью вирусов. Из отобранных визуально больных растений зараженность основными вирусами составила SBK – 68-70%, MBK – 25-27%, YBK – 20-24%, ХВК – 10-12%. Пораженных виридом по данным биотестирования выявлялось 7-10% и большей частью в смеси с вирусами.

Нами были проведены анализы коммерческого картофеля на рынках Владивостока. Зараженность клубней картофеля ВВКК составила от 20 до 32%. Разными штаммами Y-вируса заражено до 20 %, SBK – до 50 %.

В хозяйствах, закупивших однажды элитный посадочный материал и размножавших его в течение нескольких лет самостоятельно, к 3-4 репродукции зараженность вирусами достигала 100%. Причем часто выявляются симптомы сильного поражения растений (карликовость, сильная деформация, некротизация листьев и стеблей). Выявлялось также значительное поражение картофеля ВСЛК (в некоторых случаях до половины растений).

В биоценозах, прилегающих к посадкам картофеля, выявлены очаги вирусов, поражающих эту культуру. Так YBK был идентифицирован на хмелевнике японском (*Humulopsis japonica*), репяшке зубчатом (*Agrimonia pilosa*), пионе молочноцветковом (*Paeonia lactiflora*). SBK выявлен на бодяке щетинистом (*Cirsium setosum*). При благоприятных для тлей-переносчиков условиях эти энтомофильные патогены могут передаваться на картофель, ухудшая фитосанитарное состояние и перезаражая оздоровленный материал.

По результатам наших исследований можно сделать вывод, что зараженность картофеля вирусными и вирусоподобными заболеваниями колебалась в незначительной степени. Это объясняется тем, что зараженность зависит от многих факторов, которые в разные годы компенсируют друг друга.

В целом же зараженность вирусами рядовых посевов (исключая мелкие частные хозяйства) снизилась что связано, на наш взгляд, с активным внедрением оздоровленных новых сортов.

Так как большинство вирусов, поражающих картофель являются энтомофильными, правильно разработанные мероприятия по борьбе с переносчиками дают возможность замедлить процесс перезаражения оздоровленного материала, что существенно экономит средства производителей товарного картофеля.

В качестве рекомендации можно предложить шире внедрять оздоровленный картофель, который в обязательном порядке должен проверяться на присутствие вирусов и вирида веретеновидности клубней картофеля комплексом различных методов (биологических, иммунохимических и молекулярно-биологических). При этом необходимо применять для оздоровления современные методы, в том числе и биохимические, например, обработка рибовирином [Yang et al., 2013]. Лучшим выходом, на наш взгляд, является организация региональных специализированных хозяйств, выращивающих в массовом порядке миниклубни, полученные из здорового семенного материала и поставка их в картофелеводческие хозяйства.

Литература

1. Volkov Y.G., Kakareka N.N., Kozlovskaya Z.N., Balabanova L.A., Sapotskij M.V. Characterization of a Novel Far Eastern Potato Virus Y. Isolates // Plant Pathology Journal. – 2009. – 8, N 2. – P.62-67.

2. Романова С.А. Итоги изучения вирусных, виroidных и микоплазменных болезней картофеля на Дальнем Востоке России // Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. – Владивосток: Дальнаука. – 2002. – С.175-192.3.
3. Романова С.А., Коцарь Т.Ф., Рейфман В.Г. Пурпурное закручивание верхушки картофеля – новое микоплазменное заболевание на юге Дальнего Востока // Фитовирусы Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука. – 1993. – С. 90-95.
4. Лебедева Е.Г., Дьяконов К.П., Немилостива Н.Н. Насекомые – переносчики вирусов растений на Дальнем Востоке//Владивосток: Дальневосточное книжное издательство. – 1982. – 196 с.
5. Дьяконов К.П. Влияние природных факторов на динамику численности полевой популяции тлей в Приморском крае// Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Дальнего Востока. Сб. научн. трудов. – Владивосток: Дальнаука 2005. – С.391-396.
6. Yang L., Nie B., Liu J., Song B. A Reexamination of the effectiveness of ribavirin on eradication of viruses in potato plantlets in vitro using ELISA and quantitative RT-PCR//Am. J. Potato Res. 8 p. (published online 15 November 2013)
7. Fuglie K.O., Priorities for potato research in developing countries: Results of a survey //American Journal of Potato Research. – 2007. – 84, 5. – P.353-365.

УДК 631.618; 504.064

СПЕЦИФИКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

О.В. Полохин

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
o.polokhin@mail.ru*

Summary: It was shown that the increase in the labile forms of trace elements concentrations in the upper horizons of the embryozems was due to the higher intensity of the biological processes and the active weathering of the rocks transferred to the surface. Their content in the soils is proved not to exceed the regional background and the existing MPC and APC.

Key words: trace elements, soil, total content, labile forms of trace elements, maximum permissible concentration.

В Приморском крае значительное количество нарушенных земель является результатом применения открытых способов добычи полезных ископаемых, в частности бурого угля. При этом на дневную поверхность выносятся вскрышные и вмещающие породы. Неселективное (валовое) отвалообразование приводит к хаотичному смешению пород, различающихся по гранулометрическому, петрографическому, минералогическому составам. Большая часть отвалов остается под самозаращением и не рекультивируется [Костенков, Ознобихин, 2007; Полохин и др., 2010]. Изучению почв техногенных ландшафтов на юге Дальнего Востока посвящено значительное число работ [Голов, 2004; Жарикова, Костенков, 2014; Костенков, Клышевская, 2011; Крупская, 1992].

Породы, слагающие отвалы являются литогенной основой и своеобразными «материнскими породами» для формирующихся почв, которые наследуют элементную основу этих пород. Эти породы медленно преобразуются в условиях гипергенеза и малоподатливы к внутрипрофильной дифференциации. В этой связи определение микроэлементного состава формирующихся почв, уровня содержания в них опасных в экологическом и санитарно-гигиеническом отношении элементов является необходимым при изучении экологических условий проживания человека в районах месторождения. Для

Приморского края такие работы единичны [Клышевская, 2013; Костенков, Клышевская, 2011, 2012].

Цель исследований – оценить микроэлементный состав формирующихся почв техногенных ландшафтов при добыче бурого угля в Приморском крае.

Объектом исследований являлись почвы, сформированные на внешних разновозрастных отвалах угольных разрезов «Павловский-2» и «Лучегорский». На Павловском углеразрезе были выбраны 20 и 30 летние отвалы. На Лучегорском – 1, 5, 12 и 25-27 летнего возраста.

Павловское бурогольное месторождение разрабатывает разрезуправление «Новошахтинское» ОАО «Приморскуголь». Центральная часть разрабатываемых участков находятся в 30 км северо-западнее г. Уссурийска на территории Михайловского района Приморского края. Разрез разрабатывается открытым способом. Отвалообразование осуществляется неселективным, по породам способом. 20 летний отвал геоморфологически представляет собой невысокие гряды гребневой формы и рассматривается как техногенная формирующаяся катена [Полохин, 2007]. Отбор образцов осуществлялся на 20 летнем отвале на трансаккумулятивных (Р 1-11 Трансакк) и аккумулятивных (Р 2-11 Акк) элементах рельефа. 30 летний отвал был спланирован и представляет собой бугристую плакорную возвышенность высотой 11-15 метров, отбор образцов произведен на уплощенной вершине отвала (Р 8-11). Отвальные породы Лучегорского углеразреза расположены в северо-западной части Приморского края в бассейне р. Бикин, в Пожарском районе. Отбор образцов был произведен на трансаккумулятивных позициях техногенных катен (Л 1-10 1 год, Л 2-10 5 лет, Л 3-10 12 лет, Л 4-10 25-27 лет).

Содержание валовых форм микроэлементов определялось на рентгенофлюорисцентном спектрометре Shimadzu EDX 800 (Япония). Подвижные формы элементов определялись в 1,0 н солянокислой вытяжке на атомно-абсорбционном спектрофотометре Hitachi-0,5. Химико-аналитические исследования проводились общепринятыми методами. Диагностика стадий эволюции формирующихся почв была проведена на основе субстантивной профильно-генетической классификации Курачева В.М. по наличию или отсутствию типодиагностических органогенных горизонтов.

Породы вскрыши Павловского углеразреза представлены четвертичными глинами, аллювиальными песчано-галечниковыми отложениями суйфунской свиты, аргиллитами, алевролитами, разнотравными песчаниками и пластами угля усть-давыдовской свиты. Реакция среды от кислой до слабокислой. Степень насыщенности основаниями 60-85%. По гранулометрическому составу породы тяжелосуглинистые, легко и среднесуглинистые. Такой гранулометрический состав пород резко снижает подвижность микроэлементов, что обусловлено удерживающей способностью пылевой и илистой фракций.

На отвалах Павловского углеразреза к 20-летнему возрасту на аккумулятивных позициях (Р 1-11) сформировались грубогумусово-аккумулятивные эмбриоземы под сомкнутыми сообществами со значительным участием рудеральных видов (клеверо-полынно-тростниково-разнотравное сообщество с преобладанием клевера лугового и тростника японского). На трансаккумулятивных позициях (Р 2-11) развиты гумусово-аккумулятивные эмбриоземы под вейниково-клеверо-полынно-разнотравными сообществами. Под данными типами растительности сформировались гумусово-аккумулятивные эмбриоземы с развитым гумусовым горизонтом небольшой мощности. Его образование сопровождалось агрегированием субстрата, дифференцированностью толщи пород по химическим, физико-химическим и физическим свойствам. Содержание гумуса в верхних горизонтах 3,9-4,1% с резким уменьшением в глубину до 1% в слое 15-20 см. плотность сложения 0,69-0,81 (0,5см), глубже увеличивается до 1,25-1,32 г/см³.

На 30-летнем отвале микрорельеф мелкобугристый с западинами. Отвал с юга, востока и севера окружен грядами увалов и конусовидными холмами из вскрышных и вмещающих пород, карьерные выемки между которыми заполнены водой. К 30-летнему возрасту на отвале сформировался лесной тип растительности с преобладанием тополя

дрожащего. Дифференциация отмечается в основном в корнеобитаемом (0-20 см) горизонте. Органическое вещество, образовавшееся на отвальных породах, способно прочно связывать тяжелые металлы, снижая их подвижность и, тем самым, уменьшая миграционные потоки их в окружающую среду. Плотность сложения верхних горизонтов 0,7-0,9 г/см³ (0-10 см), вглубь увеличивается до 1,4 г/см³. Содержание гумуса по профилю уменьшается от 7% в слое 3-5 см до 1,1% на глубине 15 см. Верхние горизонты обеднены полуторными оксидами и обогащены оксидами биофильных элементов.

Породы вскрыши Бикинского бурогоугольного месторождения представлены: четвертичными глинами, суглинками, песками с гравием и галькой изверженных пород, галечниками с песчаным и суглинистым заполнителем; плиоценовыми базальтами, галечниками и песками аллювиального происхождения, аргиллитами, углистыми аргиллитами, алевролитами, песчаниками. По гранулометрическому составу они относятся к средне-легкоглинистым и тяжелосуглинистым с содержанием физической глины (частиц <0,01 мм) от 40 до 65%. Содержание камней (>3 мм) колеблется в широких пределах от 2 до 43% в толще мощностью до 150 см. Содержание гумуса, а точнее гумусовых соединений, присутствие которых в литогенной основе отвальных пород обеспечено частицами бурого угля, колеблется в очень широких пределах от 0,2 до 3,7%. По величине рН_{сол.} отвальные породы имеют слабокислую реакцию среды (рН=4,95-5,50), гидролитическая кислотность низкая или средняя (3,5-5,2 мэкв /100 г почвы), что обусловлено в основном ионами алюминия. Сумма поглощенных катионов, за счет тяжелого гранулометрического состава породы и содержания углистых частиц, очень высокая или высокая (22-31 мэкв/100 г), а преобладают среди катионов Са и Mg. Степень насыщенности основаниями повышенная (Н=89-83%). Материнские породы не засолены. По содержанию важнейших биогенных элементов, таких как подвижные формы фосфора и калия, отвальные породы относятся к группе среднеобеспеченных (P₂O₅ =3,5-4,9 мг; K₂O=8,9-10,8 мг на 100 г породы).

В эмбриоземе инициальном (Э. И) в слое 0-4 см содержание гумуса составляет 3,9%, а почвообразующей породе колеблется от 2,1 до 3,4%. В органо-аккумулятивном эмбриоземе (Э.О-А) в горизонте А1 (0-4 см) содержится 4,1%, в породе 3,6%. Процессы гумусообразования наиболее интенсивно развиваются в дерновом (Э.Д) и гумусово-аккумулятивном эмбриоземах (Э.Г-А), поэтому верхние горизонты этих почв имеют 6,2 и 5,2% органического вещества, а в материнских породах только 2,4 и 3,5% соответственно.

Гранулометрический состав пород оказывает прямое влияние на подвижность микроэлементов. На эмбриоземах тяжелого гранулометрического состава опасность загрязнения растений значительно меньше, что связано с большей удерживающей и поглощательной способностью илистой фракции. На глинистых и суглинистых субстратах токсичность тяжелых металлов проявляется слабее, чем на песчаных и супесчаных.

Органическое вещество почвы, а именно гуминовые кислоты, способны достаточно прочно связывать тяжелые металлы, снижая количество подвижных форм и тем самым уменьшая их поступление в растения и почвенно-грунтовые воды.

Реакция среды отвальных пород является важнейшим фактором, определяющим токсичность тяжелых металлов и их вероятное накопление в растительности. При нейтральной и щелочной среде уменьшается подвижность в почве тяжелых металлов, их миграционная способность, и, как следствие, их поступление в растения. При создании в почве реакции среды в интервале рН=6,0-6,5, резко увеличивается содержание водорастворимого и обменного кальция, которые уменьшают способность корневой системы растений к поглощению металлов. Вместе с тем нужно иметь в виду, что любые разработанные ПДК условны.

Было проведено определение 14 микроэлементов в мелкоземе почв изучаемых отвалов Павловского углераза и 8 - Лучегорского угольного разреза. На основе полученных результатов были вычислены кларки концентраций элементов по отношению среднего содержания элементов в породах отвалов к среднему их содержанию в осадочных породах.

Содержание валовых форм элементов сравнивались с разработанными ПДК для России (ГН 2.1.7.2041-06) и ПДК для почв Дальнего Востока разработанными Головым В.И., а также с ОДК (ГН 2.1.7.020-94) для кислых суглинистых и глинистых почв с $pH_{KCl} < 5,5$. Полученные результаты показывают, что на 20 летнем отвале Павловского углеразреза в повышенных количествах (по сравнению с кларком в осадочных породах) находятся свинец (Кк 1,42-1,55) и кобальт (1,20-1,22). На 30 летнем – марганец (1,09). В обоих отвалах повышено содержание иттрия (3,23-4,02), циркония (1,15-1,17) и скандия (1,09). Если сравнивать среднее содержание валовых форм микроэлементов во вскрышных породах отвалов Павловского углеразреза с фоновыми для Приморского края, то наибольшие кларки концентраций отмечены для меди (Кк 0,86-1,65), кобальта (Кк 1,20-1,36), цинка (Кк до 1,06) и в отдельных случаях свинца (Кк может достигать значений 1,40). Содержание валовых форм микроэлементов не превышает установленных норм ПДК и ОДК.

Анализ распределения микроэлементов в почвах формирующихся на отвалах Лучегорского угольного разреза свидетельствуют о том, что они обогащены бором (Кк 2,40-3,00) и свинцом (Кк 0,80-1,00) при этом не превышая ПДК и ОДК. Остальные микроэлементы находятся в количествах ниже их общероссийских кларков в осадочных породах и региональных средних содержаний валовых форм микроэлементов для почв Приморья. По кларкам концентрации в почвах Павловского углеразреза исследованные микроэлементы образуют следующий ряд:
 $Y > Pb > Zr > Co > Sc > Mn > Cr > Zn > F > Ba = V > Cu > Ni > Sr$. На Лучегорском - $B > Pb > Zn > Co > Cu > Cr > Ni$.

Несмотря на пестроту вещественного состава пород и малый период почвообразования наблюдается биогенная аккумуляция в корнеобитаемых горизонтах меди, марганца и цинка, физиологически важных для растений микроэлементов.

Наиболее информативным показателем экологической оценки почвенного покрова является содержание подвижных форм микроэлементов, способных, при определенных условиях, переходить из твердых фаз почв в почвенные растворы и мигрировать. Подвижные формы элементов, определяемые в 1,0 н солянокислой вытяжке, которая показывает фактор емкости (потенциально доступные формы), отражающий в первую очередь потенциальную опасность загрязнения растительной продукции, инфильтрационных и поверхностных вод. Это характеризует общую загрязненность почвы, но не отражает степени доступности элементов для растений. Эти данные показывают общее количество подвижной формы металла. По величине средней подвижной концентрации микроэлементы образуют ряд: $Mn > Pb > Cu > Ni > Zn > Co$. Большей подвижностью среди высоко опасных элементов выделяется свинец с содержанием подвижных форм элементов от 12 до 27% от валового. Количество подвижных форм цинка достигает 22% от валового содержания. Из второго класса опасности наибольшей подвижностью обладает медь, до 38% от валового содержания. Подвижность кобальта составляет в отдельных случаях до 32%, в основном же около 12% от валового содержания элемента. Среди элементов 3 класса опасности наибольшей подвижностью обладает марганец, до 42% от валового содержания.

По величине средней подвижной концентрации изученные микроэлементы образуют ряд: $Pb > Cu > Zn > Ni > Co$. Большей подвижностью среди высоко опасных элементов выделяется свинец с содержанием подвижных форм элементов от 75% от валового. Количество подвижных форм цинка достигает 44% от валового содержания. Из второго класса опасности наибольшей подвижностью также как и в эмбриоземах на Павловском разрезе обладает медь, до 44% от ее валового содержания. Высокое содержание подвижных форм свинца, цинка, меди, кобальта, при снижении значений pH , малом содержании гуминовых кислот могут негативно отразиться на геохимической обстановке прилегающих территорий. Тем не менее, содержание подвижных форм всех исследуемых элементов не превышает предельно допустимых концентраций. Также как и для почвообразующих пород юга России можно отметить меньшую подвижность у цинка, по сравнению с медью и

марганцем. Отличительной особенностью почв ЛУТЭКа является большая доля подвижных форм Pb относительно валового содержания.

Формирующиеся почвы на вскрышных отвальных породах наследуют пестроту валового содержания микроэлементов от «почвообразующих пород» слагающих тело отвалов. Результатом педогенеза к 30 летнему возрасту, в основном, является биогенная аккумуляция элементов-биофилов в верхних корнеобитаемых горизонтах.

Во вскрышных отвальных породах и формирующиеся на них почвах, содержание валовых и подвижных форм микроэлементов в большинстве случаев не превышает региональные, общероссийские кларки, а также установленные нормы ПДК и ОДК.

В техногенных ландшафтах Павловского и Лучегорского угольных разрезов почвы формируются на породах с невысокой санитарно-токсикологической опасностью. Учитывая малый период почвообразования и лесовосстановления на отвалах можно предположить, что и в дальнейшем эти образования не будут представлять серьезной угрозы окружающей среде.

Литература

1. Костенков Н.М., В.И. Ознобихин. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 99 с.
2. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибирина Л.Н., Клышевская С.В. Сингенетичность почв и растительности техногенных ландшафтов юга приморья /Естественные и технические науки.2010. - №5. – С. 164-166.
3. Голов В.И. Круговорот серы и микроэлементов в основных агроэкосистемах Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2004.
4. Жарикова Е.А., Костенков Н.М. Особенности физико-химического и калийного состояния почв, формирующихся на породах угольных отвалов //Почвоведение. 2014. № 1. С. 120.
5. Костенков Н.М., Клышевская С.В. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в отвальных породах Бикинского месторождения // Проблемы региональной экологии. 2011. - №. 6. С. 76-80.
6. Крупская Л.Т. Охрана и рациональное использование земель на горных предприятиях Приамурья и Приморья.- Хабаровск: Приамурск. геогр. об-во, 1992. - 175 с.
7. Клышевская С.В.Исследование микроэлементного состава почв естественных и нарушенных экосистем // Регионы нового освоения: экологическая политика в стратегии развития. Хабаровск. 2013. С. 208-210.
8. Костенков Н.М., Клышевская С.В. Влияние тяжелых металлов отвальных пород угольных месторождений на окружающую среду бассейна р. Амур // Экологический риск и экологическая безопасность. Материалы III всероссийской научной конференции с международным участием. Том 2. Иркутск. 2012. С. 257-259.
9. Костенков Н.М., Клышевская С.В. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в отвальных породах Бикинского месторождения // Проблемы региональной экологии. 2011. - №. 6. С. 76-80.
10. Полохин О.В. Специфика преобразования минеральных форм фосфатов при почвообразовании в техногенных ландшафтах // Сибирский экологический журнал. 2007. - №. 5. С. 843-847.

ПРИНЦИПЫ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ХОЗЯЙСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РОССИИ

О.В. Полохин

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

o.polokhin@mail.ru

Summary: The problems of theoretical and practical assessment ecological efficiency of methods reclamation of the man-made landscapes are discussed. The soil-geographic, soil-genetic and mapping methods are proposed for the diagnostics and evaluation of the soil-ecological status of man-made landscapes.

Key words: man-made landscapes, reclamation, spontaneous revegetation, soil-ecological status.

Восстановление нарушенных экосистем в результате деятельности горно-добывающей промышленности – комплекс вопросов, связанных с нежелательными последствиями деятельности человека и объединяемых общей задачей – вернуть нарушенные части ландшафта в сферу культурно-хозяйственного использования. Необходимо восстановить их исходное или близкое к исходному состоянию, или создать новый тип экосистемы, отвечающий определенным требованиям (т.е. восстанавливаются не отдельные компоненты биогеоценоза, почва или растительность на нарушенной территории, а система в целом). Одним из направлений решения данной проблемы является рекультивация нарушенных и выведенных из хозяйственного использования наземных экосистем – отвалов при поверхностных разработках полезных ископаемых, терриконов и т.д. Основу для решения таких вопросов дает детальное изучение сукцессий, выяснение специфики развития экосистем. Только зная, как протекает сукцессия, можно направлять рекультивационные процессы. Исследования должны быть направлены на решение следующих проблем: 1. фундаментальной научной проблемы – разработке теоретических основ восстановления разрушенных или деградированных экосистем в результате горных разработок; 2. научно-прикладной проблемы – разработке методики и методологии оценки рекультивационных мероприятий и применения их в производстве.

Рекультивация рассматривается нами как комплексное восстановление нарушенных экосистем, с заданными экологическими и хозяйственными параметрами.

К сожалению, практической рекультивацией по разным причинам охвачены далеко не все техногенные ландшафты. На Дальнем Востоке в отдельных регионах площадь не рекультивированных площадей достигает 90-98% и остается под самозарастание [Полохин и др, 2011]. При этом открытый (карьерный) способ добычи полезных ископаемых признан наиболее дешевым, поэтому он и является преобладающим в системе способов добычи. Используется, как правило, неселективное (валовое) отвалообразование. Оно приводит к хаотичному смешению пород, различающихся по петрографическому, минералогическому составам, степени дисперсности, свойствам и химическому составу [Полохин, 2007]. Поверхностные отложения заваливаются и/или перемешиваются с глубинными породами. Эти вскрышные и вмещающие породы, их элювии выполняют в дальнейшем роль “материнских пород” формирующихся почв техногенных ландшафтов. Необходимо отметить, что территория Дальнего Востока России является зоной перехода от континента к океану. Привычные для континентальной части Евразийского континента широтные природные пояса здесь нарушаются, приобретают меридиальное направление. Взаимоотношения суши и океанов определяют муссонный характер климата в прибрежной части Дальнего Востока. Поэтому процессы регенерации почвенного покрова имеют совершенно особые, отличные от других частей России черты, характеристики и

направленности. Это определяет особый подход к решению рекультивационных мероприятий.

В общем плане проблема рекультивации нарушенных земель (техногенных ландшафтов) разделяется на две взаимосвязанные проблемы: проблему выбора способа рекультивации, с соответствующим этому способу набором технологических приемов, и проблему экологического и хозяйственного обоснования этого выбора. Вторая проблема, таким образом, оказывается теоретической, фундаментального плана, поскольку сама процедура выбора способа рекультивации требует применения специальных методов прогнозирования и оценки уровня последствий рекультивации [Почвенно-экологическое..., 2010]. В конечном счете, выбор способа рекультивации сводится к выбору прогнозируемых и оцененных уровней социальных, хозяйственных и экологических последствий. В свою очередь, приемлемый набор и уровень этих последствий определяется целью и задачами рекультивации, иными словами, техническими требованиями, заложенными в проект рекультивации.

Однако в настоящее время сложилось так, что выбор способа рекультивации опирается не на теорию прогнозирования и оценки масштабов последствий, а на так называемые нормативы. Необходимо отметить, что при разработке технологий рекультивации нарушенных земель последствия практически полностью определяются спецификой природной обстановки, окружающей объект рекультивации. По этой причине тотальная ориентация на единые нормативы редко бывает полезной, чаще она бесполезна, а иногда и вредна. В полной мере это касается и применения способов рекультивации, разработанных для объектов, расположенных в иной природной обстановке, даже если там, например, в Сибири и на Урале, они дают высокий эффект [Махонина, 2003; Шугалей, Горбунова, 2006; Почвенно-экологическое..., 2010; Полохин, Кульшин, 2011]. Дело в том, что каждый объект рекультивации обладает индивидуальной спецификой свойств и строения, окружающей его природной обстановки и особенностей функционирования. Следовательно, проект рекультивации должен быть также индивидуальным (штучным). Вместе с тем, признание индивидуальной специфики каждого объекта рекультивации не означает, что каждый проект рекультивации должен быть продуктом импровизации составителей. Напротив, это означает необходимость разработки общей теории проектирования, теории обоснования выбора способов рекультивации, такой теории, которая бы позволяла при проектировании учитывать всю индивидуальную специфику данного объекта рекультивации.

Проведенные исследования особенностей почвообразования в техногенных ландшафтах Дальнего востока России показали, что и направленность почвообразования и его скорость индивидуальны для каждого техногенного ландшафта [Костенков, Ознобихин, 2007; Пуртова и др., 2012; Сибирина и др., 2013; Костенков и др., 2013; Егорова и др., 2013; Жарикова, Костенков, 2014]. Эта индивидуальность обусловлена принципиальной неповторимостью комплекса факторов и условий почвообразования. Их действие начинает проявляться с момента наступления посттехногенной (второй) фазы развития ландшафта. Поскольку во всех случаях почвообразование как биогенный процесс направлено на установление равновесия с внешней средой (климатом, рельефом, породами и т.д.), то понятно, что любое различие параметров, характеризующих состояние этой среды, диагностирует либо смену направленности почвообразования, либо различие скорости почвообразующих процессов. Следовательно, хозяйственная или экологическая эффективность используемой технологии рекультивации, в конечном счете, будет полностью определяться параметрами внешней среды в созданном местообитании. В понимании этой связи заключаются перспективы проектирования технологий рекультивации с заданной хозяйственной или экологической эффективностью.

Факторы и условия почвообразования, лимитирующие эффективность восстановления почвенно-экологических функций, разделены на три группы, которые различаются по

технологическим перспективам их снятия или понижения [Почвенно-экологическое..., 2010].

1 Группа - факторы или условия почвообразования, лимитирующая значимость которых может быть снята или понижена посредством применения одного специального технологического приема.

2 Группа - факторы или условия почвообразования, лимитирующая значимость которых может быть снята или понижена посредством применения двух или более специальных технологических приемов, но не требующих смен технологии формирования техногенного ландшафта.

3 Группа - факторы или условия почвообразования, лимитирующая значимость которых может быть снята или понижена только в результате смены технологии формирования техногенного ландшафта.

Главная причина индивидуальной специфичности каждого техногенного ландшафта заключается, как уже сказано, не в наборе лимитирующих факторов или условий почвообразования, а в их сочетании.

Исследованиями в предыдущие годы было показано, что отвалы вскрышных и вмещающих пород угольных разрезов Дальнего Востока представляют собою техногенные ландшафты с неупорядоченным рельефом и хаотичной смесью пород [Крупская, 1992; Шляхов, Осипов, 2004; Polokhin at all., 2014]. По этой причине восстанавливающийся естественным образом почвенный покров обладает предельной парцеллярностью и неустойчивостью функционирования. Поскольку подавляющая часть техногенных ландшафтов в ближайшей перспективе не будет рекультивирована или рекультивируется по крайне упрощенным технологиям, необходимо оценивать литогенно- и рельефообусловленные перспективы саморазвития почвенно-экологических функций.

Таким образом, при реализации почвенно-экологического мониторинга техногенных ландшафтов необходимо использовать эколого-генетический подход к изучению природного воспроизводства почв, при котором должны проводиться исследования закономерностей почвообразования в двух направлениях. Первое – почвенно-экологическое, которое ориентировано на установление связи между почвообразовательным процессом с режимом функционирования экосистемы, т.е. на изучение «отклика» почвы на изменение почвообразовательных факторов – субстратного и биотического. Второе направление - почвенно-генетическое, которое обусловлено изучением развития почвенных признаков и свойств во времени. Известно, что процесс становления, формирования почв ограничен коротким промежутком времени и в этот период главную роль формирования их «эмбриональных» признаков играет биотический фактор, т.е. развитие растительного покрова, микробо- и зооценоза. Сопряженное изучение динамики растительного покрова, биоты, запасов органического вещества и процесс дифференциации пород в результате почвообразовательных процессов позволяет проследить воссоздание почвенного профиля и восстановление ландшафта.

Теоретическим обоснованием восстановления почв является использование ренатурационного подхода. Это контролируемое человеком возвращение природного режима функционирования антропогенно нарушенных экосистем посредством использования природных механизмов воспроизводства их ресурсного потенциала. Регенерационные возможности природных экосистем велики и эффективность воспроизводства почв при естественном зарастании техногенных субстратов сопоставима с таковой при их биологической рекультивации. Однако скорость и направленность сукцессий растительности, восстановление биоразнообразия почвенной флоры и фауны зависит от ряда факторов. К ним относятся: свойства пород, слагающих отвалы (физические свойства, гидрофизические свойства, обеспеченность элементами минерального питания, содержание токсических веществ), особенности макро-, мезо-, микрорельефа и определяемые ими различия в инсоляции и увлажнении; удаленность от естественных ненарушенных экосистем (источников расселения флоры и фауны) [Шляхов, Осипов, 2004; Костенков, Пуртова, 2009].

Различие агрохимических, гидрофизических свойств техногенных субстратов обуславливает неоднородность, контрастность эдафических условий самозарастающих и рекультивационных земель. Следует отметить, что экспонированные горные породы при наличии мелкого субстрата (фракции менее 1 мм) не менее 12%, представляют собой вполне пригодный субстрат для любого типа рекультивации [Крупская, 1992]. Использование базовых принципов восстановления нарушенных экосистем позволяют проектировать не только благоприятные местообитания для роста и развития растений, но и устойчивое воспроизводство (воссоздание) почвенного покрова. Восстановительный потенциал субстратов с неблагоприятными свойствами (фитотоксичные, плотные горные породы) может быть повышен экранированием или мелиорированием (известкование, пескование, внесение органики, структурообразователей). Иногда целесообразно конструирование литогенной основы будущих почв для ускорения процессов почвообразования, т. к. почвообразующие породы в большей степени определяют дифференциацию скорости формирования гумусового горизонта почв, чем тип растительности. Необходимо переходить от принципов бонитировки почв к принципам бонитировки местообитаний.

Должны быть учтены также и регенерационные возможности окружающих экосистем. При наличии в непосредственной близости от нарушенных экосистем высокопродуктивных сообществ (лесных, луговых) может быть принято решение об оставлении этих участков под самозаращение. Если окружающие экосистемы имеют низкий природный потенциал местообитания, то следует направленно конструировать восстановительные экосистемы, а технология ренатурационирования должна основываться на соблюдении последовательных стадий сукцессии фитоценозов.

Основными методами исследования самозарастающих и рекультивированных почв техногенных ландшафтов являются почвенно-географические, почвенно-генетические и ренатурационный подход. Отвалы, оставленные под самозаращение рассматриваются нами как формирующиеся техногенные катены. Поэтому рекомендуется использовать катенарный метод исследования, который позволяет полно и всесторонне вскрыть посттехногенную сущность процессов почвообразования и образования почвенного профиля, формирования биоценозов в различных экологических нишах.

Необходимо разработать теоретическое обоснование выбора почвенно-экологических параметров, требуемых для объективной оценки эффективности рекультивационных мероприятий. Для территории региона следует выполнять систематическое исследование начальных стадий развития почв при биологической рекультивации и в процессе природного восстановления (почвообразования), вскрывать механизмы природной регенерации почв на различных литогенных основах.

Литература

1. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибирина Л.А., Клышевская С.В. Сингенетичность почв и растительности техногенных ландшафтов юга Приморья // Естественные и технические науки. 2011. № 5. С. 164-166.
2. Полохин О.В. Специфика преобразования минеральных форм фосфатов при почвообразовании в техногенных ландшафтах // Сибирский экологический журнал. 2007. № 5. С. 843-847.
3. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та, 2003. 356 с.
4. Шугалей Л.С., Горбунова Ю.В. Формирование гумусовой системы инициальных почв техногенных ландшафтов под культурами сосны // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 5. – С. 79-86.
5. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В.А. Андроханов, В.М. Курачев; отв.ред. А.И. Сысо; Рос.акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 224 с.

6. Полохин О.В., Кульшин В.А. Степень дифференциации профиля почв техногенных ландшафтов // Вестник КрасГАУ. 2011. №. 11. С. 42-46.
7. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов. – Владивосток: Дальнаука, 2007. 99 с.
8. Пуртова Л.Н. Сибирина Л.А., Полохин О.В. Запасы растительного органического вещества и процессы гумусонакопления в почвах техногенных ландшафтов на юге // Фундаментальные исследования. 2012. №. 3. Вып. 3. С. 535-538.
9. Сибирина Л.А., Полохин О.В., Жабько Е.В. Начальные этапы формирования растительного покрова на техногенных экотопах Приморского края // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. 2012. Т. 14. №. 1. Вып. 6. С. 1539-1542.
10. Костенков Н.М., Комачкова И.В., Пуртова Л.Н. почвы техногенных ландшафтов Приморья (на примере Лучегорского и Павловского угольных разрезов) // Почвоведение. 2013. № 11. С. 1283-1293.
11. Егорова Л.Н., Щапова Л.Н., Ковалева Г.В., Полохин О.В. Почвенные микромицеты техногенных ландшафтов на юге Приморского края // Микология и фитопатология. 2013. Т. 47. Вып. 4. С. 218 - 222.
12. Жарикова Е.А., Костенков Н.М. Особенности физико-химического и калийного состояния почв, формирующихся на породах угольных отвалов // Почвоведение. 2014. № 1. С. 120-128.
13. Крупская Л.Т. Охрана и рациональное использование земель на горных предприятиях Приамурья и Приморья. Хабаровск: Приамурск. геогр. об-во, 1992. 175 с. 4.
14. Шляхов С.А., Осипов С.В. Техногенные поверхностные образования на месте разработки россыпных месторождений золота (Буреинское нагорье, Дальний Восток) // Почвоведение. 2004. № 10. С. 1250-1258.
15. Polokhin O.V., Purtova L.N., Semal V.A., Sibirina L.A., Klyshevskaya S.V. Specifics of soil forming and vegetation restoration of man-made landscapes of the south of the Far East of Russia // Life Science Journal. 2014. Vol. 11. N 12s. P. 438-441.
16. Костенков Н.М., Пуртова Л.Н. Общие закономерности формирования почв на отвальных породах и их гумусовое состояние // Вестник КрасГАУ. 2009. № 6. С. 17-22.

УДК 632.651:631.4(571.63)

ФАУНА НЕМАТОД В БУРОЗЕМАХ ОСТРОВ И ПОБЕРЕЖЬЯ БУХТЫ ТРЕХОЗЕРЬЕ (ЮГО-ВОСТОК ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

Пшеничников Б.Ф.¹, Мухина Т.И.¹, Пшеничникова Н.Ф.²

¹*Дальневосточный федеральный университет,*

²*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН*

Abstract. The study focuses on soil nematode fauna in burozems of Maliy Kreiser Island and the bordering coast area. 52 species of 9 orders were discovered, most of the species are saprobic and predatory nematodes, and 14 species are stylet nematodes. Analysis of nematode species diversity shows specific distribution of the species in genetic horizons of the burozem soil profiles.

Key words: nematodes, diversity, occurrence, horizon, burozem.

Наиболее многочисленным компонентом почвенной микрофауны являются почвенные нематоды. Они принимают непосредственное участие в процессах деструктуризации органических растительных остатков и в образовании специфических гумусовых веществ, обеспечивающих своеобразие морфологического строения почв и

динамику их физико-химических свойств. Пространственно-временная трансформация природных условий и антропогенного воздействия в значительной степени предопределяет видовое разнообразие фауны нематод отдельных территорий Приморья и в частности – его юго-восточной части. Данных по изучению почвенных нематод этой территории нет. Это и определило цель наших исследований – изучить видовое разнообразие почвенных нематод и закономерности их профильной дифференциации в буроземах острова Малый Крейсер и сопредельного материкового побережья.

Территория исследования входит в состав Партизанского района Приморского края – побережье от м. Бугристый до м. Лапласа (42°30' с.ш. и 130°17' в.д.) (Киселёва и др., 2014). Почвенные разрезы закладывали под преобладающими типами растительности, описывали условия их залегания, морфологическое строение профиля и определяли классификационное положение исследуемых буроземов, производили отбор образцов по генетическим горизонтам на анализ почвенных нематод. Нематод выделяли из почвенной массы генетических горизонтов вороночным методом Бермана, фиксировали 2% раствором формалина. Изучено 6 почвенных проб с острова Малый Крейсер (разрез 110-12) и 7 – с сопредельного побережья бухты Трехозерье (разрез 111-12). Всего изготовлено 20 препаратов: 8 из буроземов острова и 12 из буроземов побережья. Изучение нематод проводили под микроскопом с фазово-контрастным устройством.

Почвенный покров на большей части острова Малый Крейсер фрагментарный с большим количеством каменистых коллювиальных отложений. Растительность представлена кустарниково-разнотравной ассоциацией из шиповника с травостоем из пырея, мятлика, подмаренника, осоки, сосюреи, лапчатки. Естественное разрушение скальных останцев обуславливает развитие полигенетичных буроземов, состоящих из современного и погребенного профилей. Нами изучен один из таких полигенетичных буроземов на примере разреза 110-12 с набором генетических горизонтов: О(0-2см)-АУ(2-12см)-ВМС(12-42см)-[ВМ](42-60см)-[АУВМ](60-63см)-[ВМС](63-75см). Он служит наглядным примером прерывания процесса почвообразования под воздействием природных факторов в условиях разрушения скальных останцев. Верхний (современный) профиль О-АУ-ВМС сформировался на обрушившемся фрагменте скальной породы. Об этом свидетельствуют лежащие скальные глыбы на поверхности острова, а также нависшие и готовые обвалиться останцы скал. Минеральный материал современного горизонта ВМС идентичен хорошо разложившейся массе сильно выветрелых скальных глыб. Под ним выделяется погребенный профиль [ВМ]-[АУВМ]-[ВМС] с деформированными горизонтами.

В почвенном покрове побережья бухты Трехозерье, в отличие от островов, в значительной степени проявляется антропогенное воздействие. Наглядным примером служит лесной массив на бережном слабонаклонном шлейфе юго-восточного склона, который был пройден низовым пожаром – на отдельных стволах обгоревшая кора до высоты 0,7-1,2м. В травяно-кустарниковом ярусе – редко лещина разнолистная, полыни Гмелина и Столонифера, герани. Почвенный профиль включает следующие генетические горизонты: О(0-15см)-АУ_{пр}(15-18см)-АУВМ(18-29см)-ВМ(29-63см)-ВМС(63-70см). При пожаре была уничтожена подстилка и гумусовый горизонт, но высокая сомкнутость древостоя и отсутствие ее выноса с данной территории способствовали восстановлению подстилки большой мощности (до 15см). В почвенном профиле пирогенных буроземов четко фиксируются следы воздействия огня. Под мощной подстилкой вскрывается прогоревший гумусовый горизонт АУ_{пр} в виде прослойки из смеси древесного угля с мелкоземом. Иллювиальная часть профиля пропитана черными углистыми затеками по ходам корней.

В результате исследования почвенной массы генетических горизонтов буроземов на острове Малый Крейсер и материковом побережье было обнаружено 52 вида почвенных нематод (табл.), относящихся к 9 отрядам (*Alaimida*, *Diphtherophorida*, *Dorylaimida*, *Nygolaimida*, *Mononchida*, *Monhysterida*, *Plectida*, *Teratocephalida*, *Rhabditida*–п/отр. *Cephalobina* и *Tylenchina*), 22 семействам (*Alaimidae*, *Aporcelaimidae*, *Aphelenchidae*, *Aphelenchoididae*, *Cephalobidae*–п/сем. *Cephalobinae* и *Acrobelinae*, *Criconematidae*,

Diphtherophoridae, *Dorylaimidae*, *Heteroderidae*, *Mononchidae*, *Mylonchulidae*, *Nothotylenchidae*, *Nygolaimidae*, *Plectidae*, *Prismatolaimidae*, *Qudsianematidae*, *Rhabditidae*, *Trichodoridae*, *Tylenchidae*, *Tylencholaimidae*, *Tylenchorhynchidae*, *Xiphinematidae* и 38 родам (Hodda, 2007).

На острове в почвенном профиле бурозема зарегистрировано 27 видов почвенных нематод, на материковом побережье – 36. Общими для сравниваемых разрезов являются 10 видов: *Acrobeloides bütschlii*, *Alaimus primitivus*, *Anaplectus sp.*, *Aporcelaimus obtusicaudatus*, *Chiloplacus demani*, *Eudorylaimus sp.1*, *Eudorylaimus sp.2*, *Labronema eudorylaimoides*, *Prismatolaimus dolichurus*, *Xiphinema indicus*. Перечисленные виды относятся к сапробиотическим и хищным нематодам, а вид *Xiphinema indicus* является паразитическим и питается соком корней различных растений.

Самыми массовыми видами являются хищные нематоды. Один из них – *Aporcelaimus obtusicaudatus* – обнаружен в большинстве горизонтов исследованных буроземов за исключением горизонта АУ в буроземе острова (разрез 110-12) и горизонта ВС в буроземе побережья (разрез 111-12). Другой хищный вид – *Labronema eudorylaimoides* – предпочитает горизонты ВМС бурозема острова (разрез 110-12) и АУ_{pir} бурозема на побережье (разрез 111-12). Среди хищников *Eudorylaimus sp.2*, вероятно, представляет новый вид, наибольшее число его экземпляров отмечено в горизонте ВМС в буроземах острова (разрез 110-12).

Наиболее насыщенным по видовому разнообразию нематод оказался прогоревший аккумулятивно-гумусовый горизонт АУ_{pir} в буроземах побережья – 18 видов. Однако в количественном отношении эти виды присутствуют единично или малочисленно. Исключение составляет вид *Aporcelaimus obtusicaudatus*, который, как указывалось выше, присутствует в больших количествах (многочисленно) практически во всех горизонтах в буроземах побережья.

В буроземах острова видовое разнообразие нематод в аккумулятивно-гумусовом горизонте АУ значительно ниже (6 видов) по сравнению с таковым для вышеописанных буроземов на побережье (18 видов). В нижележащих горизонтах ВМС и [ВМ] обнаружено по 11 видов, причем горизонт ВМС отличается многочисленностью присутствия 4 видов нематод: *Acrobeloides bütschlii*, *Aporcelaimus obtusicaudatus*, *Eudorylaimus sp.*, *Labronema eudorylaimoide*.

Из найденных нематод 14 видов относится к стилетным формам. Стилетные нематоды немногочисленные, в большинстве случаев они встречаются единично в обоих разрезах и представлены в основном половозрелыми особями. Наибольшим разнообразием стилетных нематод отличается горизонт ВМС в буроземах острова Малый Крейсер.

Таблица

Внутрипрофильное распределение почвенных нематод в буроземах

	виды нематод	разрез 110-12			разрез 111-12				
		горизонт, глубина в см			горизонт, глубина в см				
		AY	BMC	[BM]	O	AYpir.	AYBM	BM	BMC
		2-12	12-42	42-60	0-15	15-18	18-29	29-63	63-70
свободноживущие нематоды									
1	<i>Acrobeles ciliatus</i>					++			
2	<i>Acrobeloides bütschlii</i>	+	+++						+
3	<i>Alaimus primitivus</i>		+			++			+
4	<i>Anaplectus sp.</i>	+++						+++	
5	<i>A. grandepapillatus</i>					++			
6	<i>Aporcelaimus obtusicaudatus</i>		+++	+	+++	+++	++	+++	
7	<i>Chiloplacus demani</i>	+	++				+		
8	<i>Ceratoplectus armatus</i>					+			
9	<i>Cephalobus striatus</i>	+				+			
10	<i>Diphtherophora granata</i>						++	+	+

11	<i>Dorylaimus sp.</i>							+	
12	<i>Dorylaimellus sp</i>			+					
13	<i>Eucephalobus oxyuroides</i>								+
14	<i>Eudorylaimus sp. 1</i>	+			++	+			
15	<i>Eudorylaimus sp. 2</i>		+++			++	++	+	
16	<i>Hofmaenneria sp.</i>	++		++					
17	<i>Labronema sp.</i>			+					
18	<i>L. eudorylaimoides</i>		+++	+		++		+	
19	<i>Monhystera sp.</i>		+	+					
20	<i>Mononchus sp.</i>					+			
21	<i>M. truncatus</i>					+			
22	<i>Mylonchulus sigmaturus</i>					++			
23	<i>Nygolaimus sp.</i>		+						
24	<i>Nygolaimellus sp.</i>		+						
25	<i>Plectus sp.</i>					+		+	
26	<i>P. acuminatus</i>								+++
27	<i>P. cirratus</i>					+			
28	<i>P. opistocirculus</i>			+					
29	<i>Prionchulus muscorum</i>			+		+			
30	<i>Prismatolaimus dolichurus</i>			+		++			
31	31. <i>P. intermedius</i>							+	
32	<i>Prodorylaimus sp.</i>					++			
33	<i>Protorhabditis sp.</i>							+	
34	<i>Teratocephalus terrestris</i>			+					
35	<i>Tylencholaimus leptonchoides</i>			+					
36	<i>T. zeelandicus</i>					+			
37	<i>Trichodorus sp.</i>		+						
38	<i>Xiphinema indicus</i>		+					+	
	ИТОГО	6	11	11	2	18	4	10	5
СТИЛЕТНЫЕ НЕМАТОДЫ									
1	<i>.Aphelenchus avenae</i>		+						
2	<i>Aphelenchoides asteromucronatus</i>								+
3	<i>A. eradicitus</i>			+					
4	<i>Cephalenchus leptus</i>						++		+
5	<i>Criconemoides annulatus</i>					+			
6	<i>Helicotylenchus amabilis</i>	+	+						
7	<i>Heterodera sp.</i>		+	++					
8	<i>Miculenchus sp.</i>								+
9	<i>Nothotylenchus attenuatus</i>		+						
10	<i>Ottolenchus parvus</i>					+			
11	<i>Tylenchorhynchinae gen. sp.</i>							+	
12	<i>Telotylenchus indicus</i>		+	+					
13	<i>Tylenchorhynchus sp.</i>								+
14	<i>Xenocriconemella macrodora</i>					++			
	ИТОГО	1	5	3	-	3	1	1	4
	ВСЕГО	7	16	14	2	21	5	11	9

Примечание по встречаемости: + единично, ++ малочисленно, +++ многочисленно, - отсутствует

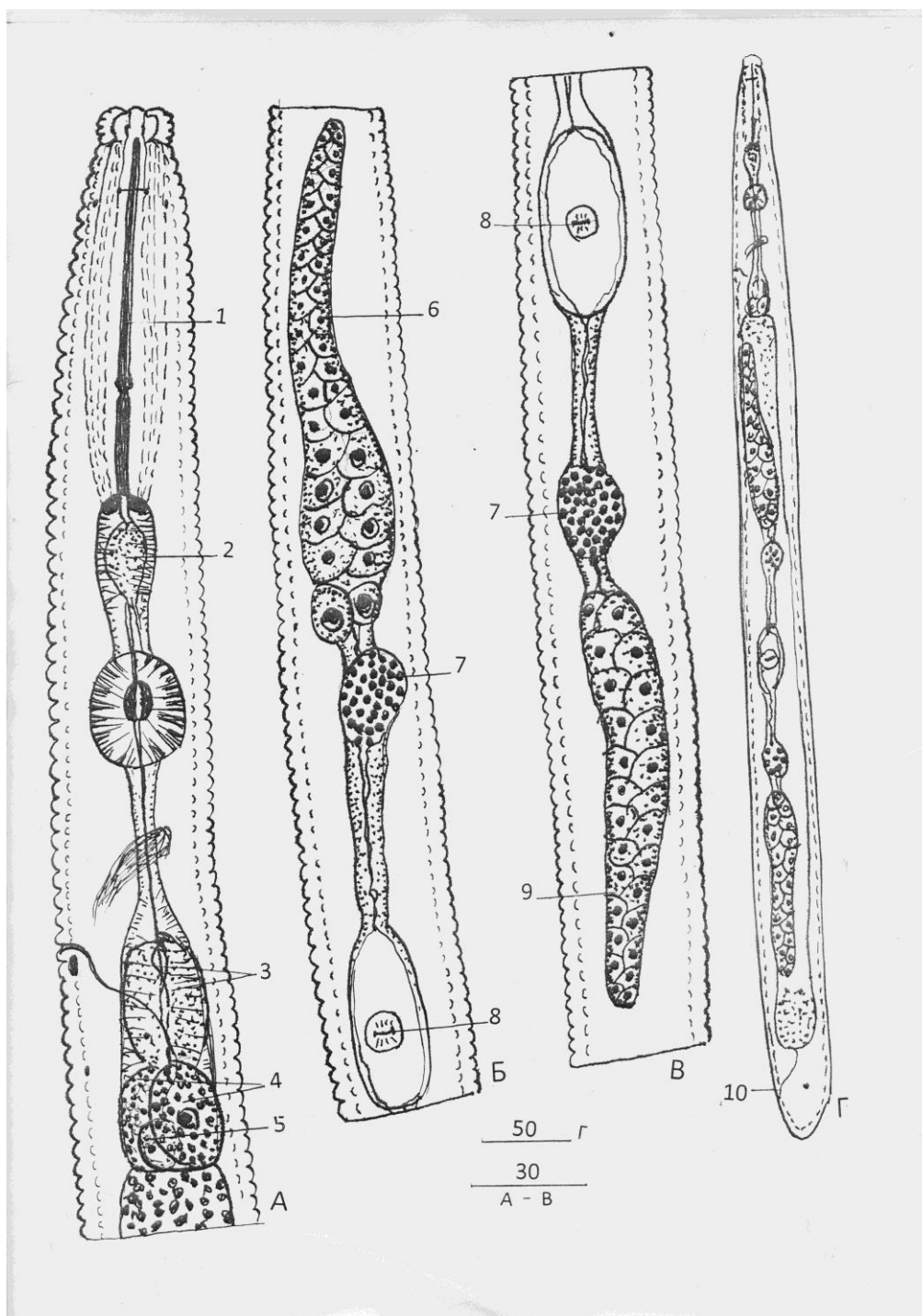
Особый интерес представляют цистобразующие нематоды *Heterodera* sp. Они найдены в буроземах на острове и представлены только самцами, что недостаточно для определения вида. Для вида *Helicotylenchus amabilis* Volkova, 1987 обнаружены самцы, не описанные ранее. Кроме того, найден один экземпляр самки, систематическое положение которой удалось определить только до подсемейства. Приводим описание и рисунок данной нематоды (рис.).

Описание нематоды семейства *Tylenchorhynchidae* подсемейства

Tylenchorhynchinae gen. sp.

L = 860; a = 21; b = 4.6; c = 21; V = 54% (здесь и далее измерения даны в микрометрах). Тело прямое. Кутикула грубо кольчатая. Субкутикула тонко кольчатая. Толщина кутикулы до 1. Ширина колец 1,3-1,5. В боковом поле 4 линии. Головная капсула обособлена. Её высота 6, ширина у основания 12. Кутикула на головной капсуле кольчатая – 5-6 колец. Внутренний скелет слабо склеротизирован. Ведущее кольцо на 5 ниже основания головной капсулы. Верхние цефалиды на расстоянии 6 от основания головной капсулы. Пищевод 186, компактный, мощный. Кардиальный бульбус обособленный, не заходит за кишечник. Стиллет 67. Остриё длинное, тонкое – 42. Тело 18, утолщенное. Головки каплевидные, размер 3 x 7. Прокорпус пищевода 24, укороченный. Метакорпальный бульбус мощный, округлый, размер 18 x 18. Клапан крепкий, его длина 6. Истмус 30, тонкий. Кардиальный бульбус мешковидный. Размер 36 x 20. Чётко обозначены три крупные пищеводные железы. Они имеют овальную форму и достигают размеров 12 x 8 каждая. Также чётко просматриваются очень объёмные ампулы пищеводных желёз. Две субвентральные железы достигают размера 18 x 10 каждая и открываются в просвет пищевода в начале кардиального бульбуса. Спинная пищеводная железа открывается в просвет пищевода на расстоянии 2 от головок стилета. Объём ампулы 16 x 8. Нервное кольцо окружает среднюю часть истмуса. Экскреторная пора находится напротив начала кардиального бульбуса. Гемизонид располагается сразу под экскреторной порой. Его длина примерно 3. Гемизонион находится на расстоянии 14 ниже гемизонида или напротив начала пищеводных желёз. Средняя кишка содержит крупные многочисленные гранулы. Перед ректумом средняя кишка расширяется. Яичники парные, прямые, многорядные. Длина передней половой трубки 270. Герминативная зона 90, зона роста и созревания 72, семяприемник 24 x 24, осевой. Яйцевод 42, передняя матка 24. Задняя половая трубка 260. Герминативная зона 75, зона роста и созревания 84, семяприемник 17 x 14, осевой. Яйцевод 24, задняя матка 24. Вульва поперечная. Вульварная щель 5. Оба семяприемника заполнены округлой спермой. Хвост округлый с небольшим терминусом. Кутикула кольчатая.

Рисунок самки п/семейства *Tylenchorhynchinae* gen. sp.



А – трофико-сенсорный отдел тела; Б, В – половая система; Г – общий вид
 1 – стилет; 2 – ампула спинной пищеводной железы; 3 – ампулы субвентральных желез;
 4 – субветральные железы; 5 – ренетта; 6 – передний яичник; 7 – семяприемники; 8 – вульва;
 9 – задний яичник; 10 – анус.

Литература

Киселева А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Специфика островов скалы Крейсер и сопредельного материкового побережья (юго-восток Приморского края) // Природно-ресурсный потенциал регионального развития Азиатской России. Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2014. С. 117-120.
 Hodda M. Phylum Nematoda // Zootaxa 1668. 2007. P. 265-293.

ОПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АГРОГЕННЫХ ПОЧВ ПРИМОРЬЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ СОИ

Л.Н.Пуртова

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток**Purtova@ibss.dvo.ru*

Summary: Changes in humification processes in agrogenic soils of the Primor'e region at the application of herbicides were studied. Differences in the content of humus and the optical parameters of soil were revealed. A high correlation between the integral reflection of soil and content of humus was found.

Key words: optical properties soils, herbicides, agrogenic soils, Primor'e region

Почва является сложной системой, в которой происходят непрерывные процессы трансформации вещества и энергии. Макрослой почвы относительно плотная оптически неоднородная поглощающая элеуктромагнитную энергию среда. К основным факторам, определяющим спектральную отражательную способность, относят влажность, гранулометрический состав, структуру, минералогический состав и содержание хромогенов [Карманов, 1974, Михайлова, Орлов, 1986, Обухов, Орлов, 1964]. Оптические показатели почв, и их компонентов (гуминовые кислоты), такие как интегральное отражение (R), коэффициент цветности ($Q_{4/6}$), оптическая плотность (D), являются своеобразными индикаторами их гумусово-энергетического состояния [Михайлова, Пуртова, 2005].

Спектральная отражательная способность почв связана обратной зависимостью с содержанием гумуса. Это позволило применять спектрофотометрический анализ, как при исследовании гумуса почв, так и гумусовых кислот, а также при изучении интенсивности процесса гумификации [Пуртова, Костенков, 2011]. Выявлена тесная корреляция между коэффициентами цветности гуминовых кислот и содержанием в них углерода, кислорода и карбоксильных групп [Кленов, 2000]. В то же время изучению влияния современных агротехнологий с применением минеральных удобрений в посевах сои с обработкой гербицидом на оптические параметры агротемногумусовых почв Приморья и содержание подвижных форм гумусовых веществ не уделялось должного внимания.

Поэтому целью работы явилось изучение влияния различных доз удобрений и обработки посевов сои гербицидом пивот на оптические показатели, содержание подвижных гумусовых веществ почв. Исследованные почвы, согласно современной классификации агротемногумусовые подбелы [Классификация и диагностика почв России, 2004] приурочены к Приморской юго-западной гидротермической провинции, для которой свойственны высокие показатели среднегодовой нормы выпадения осадков (до 800 мм), радиационного баланса ($52.2 \text{ ккал/см}^2/\text{год}$) и затрат энергии на почвообразование ($33.9 \text{ ккал/см}^2/\text{год}$) [Пуртова, Костенков, 2009]. Разложение растительных остатков происходит в теплый влажный период в условиях контрастного окислительно-восстановительного режима (E_h меняется от 200 до 675 мВ) и высокой микробиологической активности почв [Костенков, 1987, Шапова, 1994]. В результате проведенных исследований установлено, что резких изменений в содержании гумуса в вариантах опыта по сравнению с контролем не произошло. В варианте 2 внесение минеральных удобрений привело к возрастанию подвижных гумусовых веществ в водной и пирофосфатной вытяжках (табл.1).

По количеству подвижных гумусовых веществ в исследованных вытяжках установлен следующий ряд: дистиллированная вода $< 0.1 \text{ М}$ пирофосфатная вытяжка $< 0.1 \text{ н.}$ щелочная вытяжка. Исключение составлял вариант 2 с небольшими дозами внесения минеральных удобрений, в котором увеличился выход подвижных гумусовых веществ в $0.1 \text{ М Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ - вытяжке по сравнению с 0.1 н. NaOH -вытяжкой. Наибольшее количество углерода водорастворимых органических веществ ($C_{\text{водн}}$), установлено для варианта 2 и

соответствовало уровню выше среднего (0.74% от $C_{\text{общ}}$). В вариантах 3 и 4 количество $C_{\text{водн}}$ было средним – 0.33 (0.44% от $C_{\text{общ}}$). Оценка уровня содержания $C_{\text{водн}}$ проведена по шкале предложенной Д.С. Орловым с соавторами [2004].

Таблица 1

Содержание гумуса и подвижных гумусовых веществ в горизонте Апах агротемногумусовых подбелов в посевах сои при обработке гербицидом и применении минеральных удобрений

Вариант	Гумус, %	Вытяжка			
		водная		щелочная	пирофосфатная
		С _{водн}	С _{вод. гор}	С _{NaOH}	С _{Na4P2O7}
		% от С _{общ}			
1. Контроль: соя + + обработка пивотом	3.24	0.64	0.85	14.9	13.3
2. Соя + N30P60K60 + + обработка пивотом	3.24	0.74	0.85	14.9	15.4
3. Соя + N60P120K120 + + обработка пивотом	3.12	0.33	0.55	16.0	13.8
4. Соя + N10P25K25 (без обработок)	3.12	0.44	0.66	16.0	12.7
5. Соя + рожь (без обработок)	3.17	0.65	0.65	15.2	12.5

Наряду с использованием водной вытяжки при 20°C применяли горячую водную вытяжку. Количество углерода водорастворимых органических веществ горячей водной вытяжки (при 80°C) несколько превышало показатели $C_{\text{водн}}$ в водных вытяжках при 20°C.

В горячей водной вытяжке увеличивалось количество $C_{\text{водн}}$ с диапазоном изменения 0.65–0.85 % от $C_{\text{общ}}$. В водной вытяжке этот диапазон был более широким и составлял 0.33–0.74%. Отмечены изменения и в оптических параметрах водных вытяжек при длинах волн от 320 до 380 нм. Величины оптической плотности уменьшались с увеличением длины волны. Более высокая оптическая плотность зафиксирована при длине волны (λ) 320 нм. В горячей водной вытяжке явное увеличение D прослежено при $\lambda = 350$ нм, что обусловлено воздействием неспецифических органических соединений. Высокие параметры D водных вытяжек из пахотных горизонтов при $\lambda = 350$ нм были характерны для вариантов 2–4.

При изучении оптических показателей почв (интегрального отражения) установлена обратная связь между показателями интегрального отражения и содержанием гумуса. Различия отмечены и в оптических параметрах гуминовых кислот из пахотных горизонтов агротемногумусовых почв. Величины коэффициента цветности гуминовых кислот в пирофосфатной вытяжке были более низкими, чем в щелочной (табл.2).

Для гуминовых кислот 0.1 н. NaOH-вытяжки (варианты 3–5) свойственны более высокие показатели цветности, что указывало на малый размер молекул гуминовых кислот, невысокое содержание кислорода, повышенное содержание карбоксилов и гидроксильных групп в составе гуминовых кислот и более развитых периферических группировок в их строении [Кленов 2000]. В вариантах 3–5 уменьшалось содержание гумуса, количество подвижных гумусовых веществ и увеличивалось интегральное отражение (с 24.9 до 25.8%).

В варианте 2 величины R составляли 24.9%, как и в контроле, что связано на наш взгляд, с различием в интенсивности протекания процессов трансформации органического вещества микрофлорой при применении гербицидов.

Таблица 2

Изменение оптических показателей почв и их компонентов в агротемногумусовых подбелах в условиях полевого опыта в посевах сои

Вариант	R , %	$Q\ 4/6$	
		ГК 0.1н. NaOH	ГК 0.1М Na ₄ P ₂ O ₇
1. Контроль: соя + обработка пивотом 0.8 кг/га	24.9	4.91	3.33
2. Соя + N30P60K60 + обработка пивотом	24.9	4.73	2.99
3. Соя + N60P120K60 + обработка пивотом	25.8	5.89	3.18
4. Соя + N10P25K25 (без обработок)	25.8	9.25	3.49
5. Соя + рожь (без обработок)	25.0	9.00	1.83

Примечание. R – интегральное отражение почв, %; $Q4/6$ – коэффициент цветности гуминовых кислот при длинах волн 465 и 650 нм.

Выводы: 1. Наибольшее количество водорастворимых органических веществ (С водн) соответствовало уровню выше среднего, отмечено для вариантов 2 и 5. В вариантах 3 и 4 их содержание было средним. Количество С водн, переходящее в горячую водную вытяжку, несколько превышало таковое в водных вытяжках при 20 °С.

2.. Установлены изменения в оптических параметрах водных вытяжек при длинах волн от 320 до 380 нм. Величины оптической плотности уменьшались с возрастанием длины волны. В горячих водных вытяжках явное увеличение D установлено при $\lambda = 350$ нм.

3. Обнаружены существенные различия в показателях цветности гуминовых кислот из пахотного горизонта в 0.1 н. NaOH-вытяжке агротемногумусовых подбелов. Для вариантов 3–5 зафиксированы более высокие показатели цветности, что указывало на развитие периферических группировок в строении гуминовых кислот.

4. При наличии тенденции к уменьшению содержания гумуса (варианты 3–5) возрастали показатели интегрального отражения почв. Выявлена обратная связь между интегральным отражением исследуемых почв и содержанием гумуса.

Литература

1. Карманов И.И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели их свойств. М.: Колос, 1974. 351 с.
2. Михайлова Н.А., Орлов Д.С. Оптические свойства почв и почвенных компонентов. М.: Наука, 1986. 120 с.
3. Обухов А.И., Орлов Д.С. Спектральная отражательная способность главных типов почв и возможность использования диффузного отражения при почвенных исследованиях // Почвоведение. 1964. №2. С. 83-84.
4. Михайлова Н.А., Пуртова Л.Н. Оптико-энергетические методы в экологии почв. Владивосток: Дальнаука, 2005. 79 с.
5. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М. Влияние гербицидов на процессы гумификации и оптико-энергетические показатели агрогенных почв Приморья // Агрохимия. 2011. № 2. С. 3–8.
6. Кленов Б.М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО", 2000. 174 с.
7. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. 342 с.
8. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М. Содержание органического углерода и энергозапасы в почвах природных и агрогенных ландшафтов юга Дальнего Востока России: оценка и методы индикации. Владивосток. Дальнаука, 2009. 123 с.
9. Костенков Н.М. Окислительно-восстановительные режимы в почвах периодического переувлажнения. М.: Наука, 1987. 192 с.
10. Щапова Л.Н. Микрофлора почв юга Дальнего Востока России. Владивосток: Изд-во ДВО РАН, 1994. 186 с.
11. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели оценки гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 4. С. 918–926.

УДК 593.125.3(265.53)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ОХОТСКОГО МОРЯ

А.В. Романова

*Дальневосточный геологический институт, г. Владивосток
sandra_ru@bk.ru*

Summary: Qualitative structure expressed by species diversity indexes of planktonic foraminifera were studied in 80 surface sediments (0-5cm) sampled in the Sea of Okhotsk. Six species of foraminifera including two variants of one species were found. Indexes are changed from the north to the south and become reliable additional criteria for dividing The Sea of Okhotsk into bioprovinces with different assemblages of planktonic foraminifera.

Key words: planktonic foraminifera, The Sea of Okhotsk, surface sediments.

Планктонные фораминиферы являются весьма многочисленной и разнообразной группой морских пелагических простейших, которые распространены по всему Мировому океану, в том числе в Охотском море. Раковины фораминифер имеют известковый скелет, который позволяет им хорошо сохраняться в океанических осадках. Вместе с тем

планктонные фораминиферы являются надежными индикаторами экологических параметров и используются для расшифровки палеоклиматических сигналов [Proxies in ..., 2009]. Распределение видов планктонных фораминифер в плейстоцен-голоценовых осадках связаны главным образом не с эволюционными процессами, которые характерны для более древних отложений, а с изменением границ ареалов видов, которые обусловлены климатическими и биологическими причинами [Бараш и др., 1989]. Эти изменения фиксируются флуктуациями не только количественных характеристик палеосообществ, но и качественных, а именно изменением видового разнообразия.

Целью данной работы является анализ изменения биоразнообразия современных сообществ планктонных фораминифер с целью дальнейшего использования результатов для палеоэкологических исследований.

Материалом для исследования послужили 80 поверхностных проб донных отложений. Поверхностные пробы были отобраны вдоль меридионального профиля (149°50' в.д.) в 42 рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев» во время экспедиции ТОИ ДВО РАН-ФГУНПП «СЕВМОРГЕО» «Магадан-Южные Курилы» (2006 г.), а так же по площади моря во время 55-го рейса НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (2011 г.). Все поверхностные пробы были обработаны по единой методике водно-ситовым методом [Бараш, 1970].

Для оценки видового разнообразия танатоценозов и тафоценозов фораминифер были использованы индексы разнообразия [Одум, 1986; Harper, 1999]. Видовое разнообразие складывается из двух компонентов: 1) видового богатства, или плотности видов, которое характеризуется общим числом имеющихся видов, и 2) выровненности, отражающей равномерность распределения видов по их обилию в сообществе, положение их в структуре доминирования [Одум, 1986]. В работе были использованы три индекса разнообразия: индекс Симпсона (s), индекс Шеннона (H), индекс выравненности Пиелу (e).

В поверхностных осадках Охотского моря обнаружено семь видов и разновидностей планктонных фораминифер: *Neoglobobulimina pachyderma* sin., *N. pachyderma* dex., *Globobulimina bulloides*, *G. quinqueloba*, *Globobuliminella glitinata*, *G. uvula* и *Globobulimina scitula*. Величина индекса Симпсона тем больше, чем ярче выражено доминирование одного или нескольких видов. Преимуществом индекса Шеннона является его комплексность, он учитывает количество видов (видовую плотность) и их выровненность, не зависит от величины пробы и характеризуется нормальным распределением. Чем выше значение индекса, тем богаче разнообразие в сообществе. Более того, индекс Шеннона придает больший вес редким видам, что является особенностью Охотоморской фауны планктонных фораминифер. Индекс Пиелу показывает относительное распределение особей среди видов.

Индексы были рассчитаны с помощью программы PAST, применяемой специально для обработки количественных данных в стратиграфии, микропалеонтологии и имеющей функцию расчета индексов автоматически. Пробы, в которых планктонные фораминиферы отсутствовали, во внимание не принимались.

В результате анализа матрицы содержания различных видов планктонных фораминифер Охотского моря были получены значения индексов разнообразия. Индекс Симпсона достигает максимальных значений (0.9-1) в прибрежной, северной и юго-восточной частях моря. В центральной части отдельные пробы также характеризуются высокими значениями s (0.8-1), что, вероятно, связано с проявлениями растворимости карбонатов на отдельных станциях. Районы, характеризующиеся минимальными значениями s (0.3-0.7) и максимальными показателями H (0.9-1) установлены в центральной части вблизи 54° с.ш., где было обнаружено от 4 до 7 видов и внутривидовых разновидностей планктонных фораминифер. Минимальные значения индекса H , равные 0, также характерны для монодоминантных танатоценозов прибрежной части моря. Низкие значения H (0.3-0.5) отмечены для танатоценозов из проб, отобранных в северной части моря и отдельных проб в прикурильском районе, для которых наблюдаются низкое содержание фораминифер и присутствие в пробах, как правило, наиболее резистентных к растворению раковин *N. pachyderma* и *G. bulloides*. Индекс выровненности Пиелу показывает насколько видовое

разнообразие, выраженное индексом Шеннона, отличается от максимально возможного при данном числе видов. Таким образом, максимальная выровненность (0,8-1) характерна для монодоминантных сообществ северной и юго-восточной части моря. Минимальные значения e (0.2-0.3) отмечены для танатоценозов с наибольшим количеством видов (6-7 видов), которые соответствуют пробам центральной части профиля и пробам 55-33-2 и 55-35-2, отобраным из западной части моря. Таким образом, индексы видового разнообразия показывают различные аспекты структуры танатоценозов планктонных фораминифер, которые позволяют представить их более наглядно.

Полученные значения индексов были использованы при районировании Охотского моря по планктонным фораминиферам. Характеристика выделенных районов [Беляева, Бурмистова, 2003; Романова, 2014] дополнена количественными данными значений индексов разнообразия (Таблица 1).

Таблица 1. Характеристики районов Охотского моря, выделенных на основе особенностей структуры танатоценозов планктонных фораминифер

Район	Тип осадков	T (°C), S (‰)	P	F, экз/г сухого осадка	Характеристика танатоценоза	Σ H , e
Прибреж- ный	Песчаные илы	8-10 28-30	+-	0-0,1	<i>N. pachyderma</i> sin. – 100%	-
Северный	Алеврито- глинистые илы	10-11 32.5-33	+ -	12	<i>N.pachyderma</i> sin.- 92% <i>G. bulloides</i> – 8%	0.87 0.2 0.88
Централь- ный	Мелкоалеврито- вые илы	11-12 32.4 -32.5	+ -	381	<i>N.pachyderma</i> sin.- 65% <i>G. bulloides</i> – 22% <i>T. quinqueloba</i> -7% <i>N. pachyderma</i> dex. – 3% <i>G. glutinata</i> -<1% <i>G. uvula</i> -<1% <i>G. scitula</i> -<1%	0.57 0.64 0.57
Южный	Пески мелкие, алевриты	13-14 33	-	-	Присутствие в сообществе <i>G. ruber</i> <i>G. conglobatus</i>	-

Юго-восточный	Мелкоалевритовые илы	9-10	+	110	<i>N. pachyderma</i> sin.- 85%	
					<i>G. bulloides</i> – 12%	0.79
		32.5			<i>G. quinqueloba</i> -<1%	0.36
					<i>N. pachyderma</i> dex.– 2%	0.71
					<i>G. glutinata</i> -<1%	
					<i>G. uvula</i> -<1%	

Комплексный подход в изучении танатоценозов планктонных фораминифер, включающий такие характеристики, как количественная и качественная структура танатоценоза, дополнительно выраженная индексами разнообразия, а также растворение, температура и соленость вод, тип осадков, позволил выделить и охарактеризовать отдельные биогеографические районы Охотского моря по планктонным фораминиферам. Выделенные районы послужат исходной моделью при палеоокеанологическом и палеоэкологическом анализах данных глубоководных колонок.

Исследования поддержаны грантом ДВО РАН 15-П-2-048.

Литература

1. Proxies in Late Cenozoic paleoceanography. Dev. In Mar. Geol. Ser. Edited by C. Hillaire Marcel and A. de Vernal. Elsevier, Amsterdam. 2009. V. 1. P. 213–262. doi:10.1016/S1572-5480(07)01011-1.
2. Бараш М.С., Блюм Н.С., Бурмистрова И.И. и др. Неоген-четвертичная палеоокеанология по микропалеонтологическим данным. М.: Наука, 1989. 285
3. Бараш М. С. Планктонные фораминиферы в осадках Северной Атлантики. М.: Наука. 1970. 103 с.
4. Одум Ю. Экология. Том. 2. М.: Мир. 1986. 376с.
5. Harper, D. A. T. Numerical Palaeobiology. Computer-Based Modelling and Analysis of Fossils and their Distributions. New York. 1999. 468 p.
6. Беляева Н.В., Бурмистрова И.И. Планктонные фораминиферы в осадках Охотского моря // Океанология. 2003. т.43. №2. С. 219-227.
7. Романова А.В. Планктонные фораминиферы из поверхностных осадков Охотского моря // Вестник ДВО РАН. 2014. №3. С. 85-94.

УДК.631.38

ТЕКСТУРНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ РАВНИН И ИХ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ

В.И.Росликова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

Abstract. General regularities of lowland soil formation in the Amur Basin are discussed. The eluvial bleached horizon is typical to these soils due to regional landscape specifics. Complex conditions of sedimentation determine different types of substance balance, which is reflected in the stadial (transient) series of soils.

Последовательно раскрыты общие закономерности формирования равнинных почв Приамурья, с обесцвеченным элювиально-глеевым горизонтом, обусловленные региональными особенностями ландшафтов. Рассмотрены сложные условия

осадконакопления, которые определяют разные типы баланса вещества, что фиксируется в стадияльных (переходных) рядах почв.

Почвам, как и всем естественноисторическим телам, свойственны определенные закономерности пространственного распределения, что обусловлено как общим характером окружающей среды, так и дополнительными факторами (тектонические, литолого-геоморфологические, геохимические). По своим особенностям географические закономерности почв Приамурья не имеют себе равных в других регионах страны [7,8]. Представленная работа посвящена почвам с текстурно-дифференцированным профилем (ТДП), которые имеют место только на равнинах материковой части и нижних участках их горного обрамления юга Дальнего Востока на различных по генезису и возрасту почвообразующих породах (рис.1). Формируются эти почвы под воздействием переменного глеевого процесса. Для них характерен элювиальный, обесцвеченный горизонт (Eg_{nn}), обогащенный марганцево-железистыми конкрециями (рис2). Подобные почвы под южно-таежными лесами на западе относят к подзолам, а в Китае их именуют «бейд-зан—ту» (белая глина). Ареал подбелов протягивается в меридиональном направлении и приурочен к восточным, более влажным и теплым частям Приамурья и Приморья. К западу, с увеличением континентальности, ареал подбелов теряет свою монолитность и приобретает разорванный характер, заменяясь луговыми черноземовидными почвами. Поэтому в пределах Зейско-Буреинской равнины подбелы встречаются отдельными участками среди луговых темноцветных почв. В центральной и юго-восточной части Среднеамурской низменности подбелы занимают небольшие площади. Наибольшие площади охвачены этими почвами на территории Приханкайской низменности и Санчжарской равнине в КНР.

Почвы с обесцвеченным горизонтом равнинных территорий Приамурья, несмотря на подобие морфологических признаков с подзолистыми, в генетическом плане не являются таковыми, что и дало основание отнести их к подбелам [3]. Во-первых, это обусловлено эволюцией ландшафтов на протяжении плейстоцена, а во-вторых своеобразием глеевого процесса, который протекает в анаэробных условиях при наличии органического вещества [1]. В Приамурье глееобразование накладывается на слабокислые, нейтральные и слабощелочные продукты выветривания, образовавшиеся подвижные металлоорганические высокомолекулярные соединения в виде закисных солей минеральных кислот и низкомолекулярные соединения в виде закисных солей минеральных кислот и целого ряда низкомолекулярных органических кислот имеют ограниченную миграционную способность [11,13]. Последняя в определенной мере обусловлена подщелачиванием среды и возможностью перезарядки высокозарядных частиц [9]. Выносу гидрооксидов за пределы почвенного профиля препятствует и большая доля бурых гуминовых кислот, которая отличается большой устойчивостью. Кроме того, особенность глееобразования в Приамурье определяется двумя типами водного режима: водозастойным и выпотным. Важным является и то, что глееобразование накладывается не только на луговой, но и на буроземообразовательный процесс (при достаточно мощной коре выветривания). В этих условиях появляется обесцвеченная элювиально-глеевая толща, а металлоорганические соединения сегрегируются в верхней части профиля в виде оваловидных железисто-марганцевых конкреций.

ТДП(подбелы) юга ДВ в элювиальных ландшафтах на разных породах

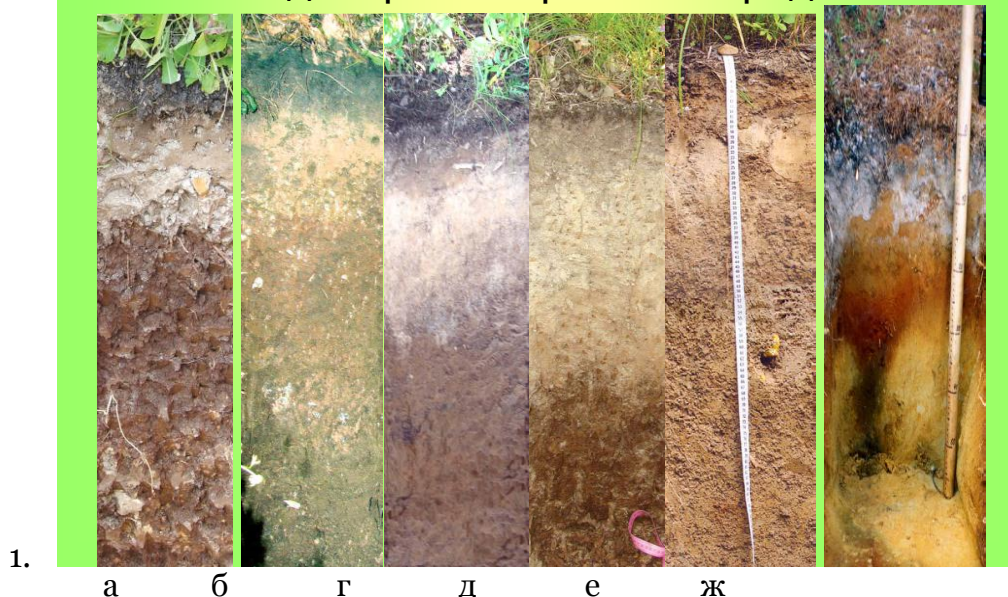


Рис. 1. Текстурно-дифференцированные почвы в элювиальных ландшафтах Приханкайская низменность.

Условные обозначения: а-лесной подбел на плиоценовых базальтах; б- лесной подбел на элюво-делювии протерозойских гранитов; в-лесной подбел на 40-60 м озерно-аллювиальной террасе; д -лесной подбел на 40-60 м озерно-аллювиальной террасе; е – антропогенно-преобразованный лесной подбел на второй надпойменной аллювиальной террасе р.Киевичанка е ж- подзол ортзандовый на морских лагунах (о. Сахалин)

Термин «луговые подбелы» впервые был предложен сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева Э.А.Кормблюмом и Б.А.Зимовцом [4]. Дальнейшее изучение этих почв позволило выделить более развитую их стадию - лесные подбелы, которые занимают автоморфное положение.

В геологическом отношении район относительно молод. Рельеф представлен сочетанием средних и низких гор с обширными межгорными депрессиями, где сформированы уровни различного генезиса и возраста [6,16]. Значительная часть уровней обязана своим происхождением аккумуляции и размыву озерно-речных отложений позднего плиоцен-плейстоцена, другая связана со сложными процессами формирования коренного фундамента [5] и орто-и параэлювиальных кор выветривания, богатых железосодержащими минералами [2]. В зависимости от времени образования уровней планаций, типа слагающих пород и изменения общеклиматических условий формировались различные типы ландшафтов [10]. Таким образом, проблема самобытности почв юга Дальнего Востока неразрывно связана с характером развития ландшафтов этой территории. В результате накопленных материалов появилась необходимость рассмотреть основные схемы генетических взаимосвязей почв в зависимости от их положения в ландшафте, а также определить степень зрелости текстурно-дифференцированных почв (ТДП), имеющих обесцвеченный конкреционный горизонт.

Специфика рассматриваемой проблемы состоит в том, что здесь взаимодействуют три независимые системы факторов почвообразования – биоклиматические, понижения базиса эрозии и тип баланса вещества. ТДП формируются в элювиальных условиях на породах

разного генезиса и возраста. Сложные условия осадконакопления определяют разные типы баланса вещества, что и фиксируется в морфогенетическом профиле почв. В зависимости от условий формирования (межгорные равнины, склоны гор) Э.Н. Сохиной выделены четыре зоны осадконакопления: **замедленного транзита** с изменчивым типом баланса вещества (склоны горного обрамления); **современной денудации** с отрицательным балансом вещества – обширные плоские увалы, сложенные рыхлыми плейстоценовыми отложениями, озерно-аллювиальной толщей или «бурыми» суглинками; **периодической ускоренной аккумуляции и денудации с неустойчивым балансом вещества** (узкие полосы террас в прибортовой части равнины); **интенсивной современной аккумуляции** (пойма транзитных рек). Эти зоны различаются особенностями почв и характером конкреционных комплексов марганцево-железистого состава. ([15]. Соответственно изменению типа баланса вещества нами выделены следующие стадийные ряды (стадии) почв: автоморфно-гидроморфная; протерогидроморфная, палеогидроморфная, современная, гидроморфная, ускоренно-денудационно-аккумулятивная (рис.3). В различных ландшафтах Приамурья эти стадии выражены в разной степени. Например, Нижнеамурская низменность испытывает значительное погружение, а это обуславливает развитие гидроморфной современной стадии развития. При этом в отдельных элементарных ландшафтах имеют место и автоморфно-гидроморфная и палеогидроморфная. На Приханкайской (в частности, Раздольненской) низменности характерно замедленное поднятие, в связи с чем идет интенсивный процесс денудации и в наибольшей степени получает развитие **палеогидроморфная** стадия. Она включает в себя последовательную смену луговых глеевых почв луговыми подбелами, а последних, в свою очередь, лесными подбелами (рис1,в,г). Лесным подбелам палеогидроморфного стадийного ряда предшествовала супераквальная стадия (в средне- и верхнеплейстоценовый период). Трансформация супераквальных ландшафтов в элювиальные возникла не только в результате современных геологических процессов, которые приводят к развитию эрозионных форм рельефа, но и вследствие палеоклиматической обстановки [5]. К лесным подбелам - климаксным почвам (по старой классификации буро-подзолистым), с развитым почвенным профилем и четко выраженным мощным (25-27см), обесцвеченным горизонтом, с обилием конкреционных форм гидрооксидов железа и марганца (рис.1,а,б) стремятся почвы на продуктах выветривания массивно-кристаллических пород **автоморфно-гидроморфного ряда** (кора выветривания плиоценовых базальтов и протерозойских гранитов). Лесным подбелам (**автоморфно-гидроморфный ряд**) предшествовала стадия буроземообразования, эволюционные пути буроземов в ТДП (лесные подбелы) обусловлены тем, что автоморфные почвы (буроземы) по мере развития склонов и достижения ими стадии, близкой к аккумуляции, приобретают устойчивое стационарное состояние [12]. Идентичные почвы формируются и на продуктах выветривания плиоценовых аллювиальных отложений (**протерогидроморфная стадия**), в которых галечниковая толща обогащена суглинистым заполнителем на 60-70%

Важнейшее условие развития глееобразования в пара - и ортоэлювиальных условиях (соответственно корам выветривания сцементированные плиоценовые галечники, базальты и протерозойские граниты) - наличие достаточно мощной дресвянисто-глинистой коры выветривания с низкими фильтрационными свойствами, сближающее элювиальные условия с супераквальными, что является спецификой Приамурья. Для последних характерны низкие коэффициенты фильтрации почвенно-грунтовой толщи. Одновременно при хорошем дренаже формируются буроземы без признаков оглеения. Почвы, сформированные в автономных положениях (современная гидроморфная стадия) на верхнеголоценовом аллювии (древние береговые валы, сложенные отложениями тяжелого гранулометрического состава), также стремятся к устойчивому положению, развиваясь по типу современной гидроморфной стадии.

Стадийные ряды почв, в пределах равнинных территорий Дальнего Востока, имеют различную степень выраженности морфогенетических признаков (рис.3). Это обусловлено, в первую очередь, разнонаправленностью тектонического режима (погружение территории

или воздымание), развитием определенных форм рельефа и их различной эволюцией. Развитие, проявление и сохранность всех стадий развития текстурной дифференциации наиболее ярко выражены на Приханкайской низменности. Тенденция развития (унаследованность) на Приханкайской низменности дает основание взять ее за эталон в исследовании. Стационарное состояние почв с элювиально-глеевой толщей (лесные подбелы) на любых породах наиболее ясно проявляется в мощности обесцвеченного горизонта, пониженной степени насыщенности почвенно-поглощающего комплекса, высокой степени конкреционности, а так же в рядах геохимической подвижности основных конкрециеобразователей, которые имеют свои особенности в каждом стадийном ряду.

Выявленная пространственная дифференциация почв в зависимости от генезиса и возраста уровней планаций дает основание уточнить классификационное положение некоторых типов почв, не соответствующих стадийным рядам.

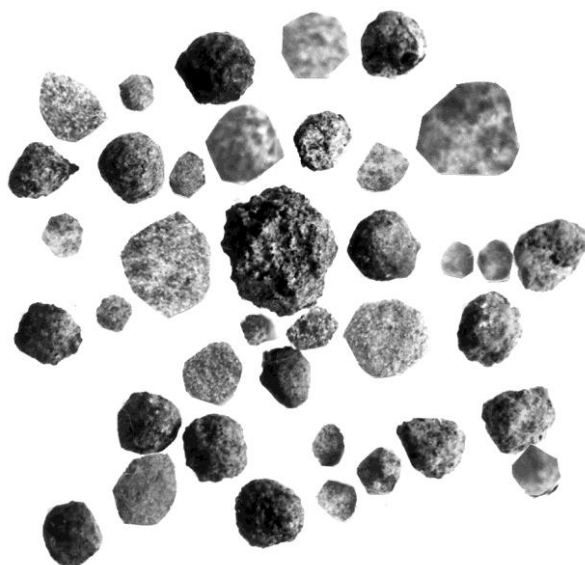


Рис.2. Марганцево-железистые конкреции в текстурно-дифференцированных почвах

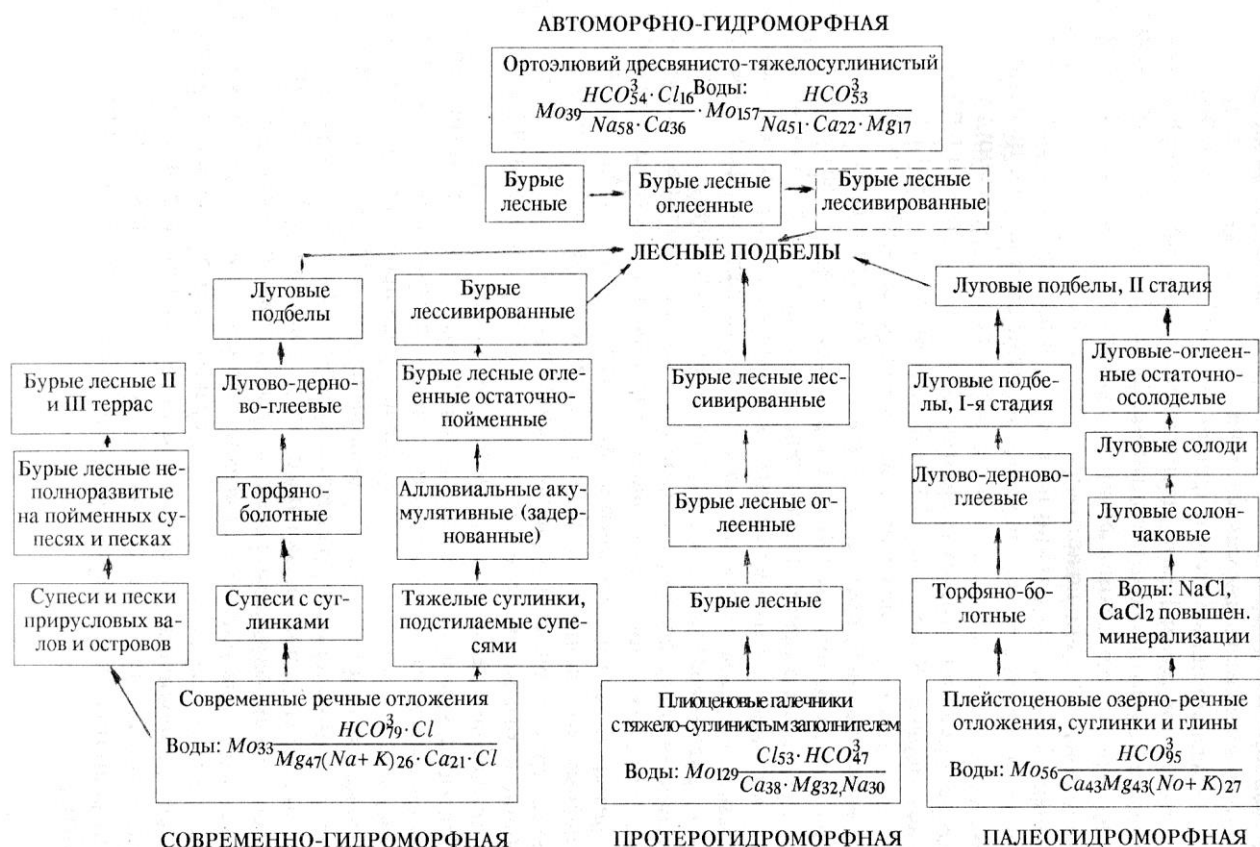


Рис.3. Схема генетических взаимосвязей
текстурно-дифференцированных почв

Литература

1. Зайдельман Ф.Р. Никифорова А.С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. М.: Изд-во МГУ, 2001. 213 с.
2. Ковда В.А., Ливеровский Ю.А., Сун Да Чен. Очерки почв Приамурья // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1957. № 1. С. 91-106.
3. Классификация и диагностика почв России. Смоленск. Ойкумена. 2004. 342 с.
4. Корблюм Э.А., Зимовец Б.А. О происхождении почв с белесым горизонтом на равнинах Приамурья // Почвоведение. 1961. №6 С. 55-66.
5. Короткий А.М., Макарова Т.А. Палеогеографические и геоморфологические аспекты устойчивости геосистем в бассейнах горных рек. Владивосток: Дальнаука, 2005. 292 с.
6. Короткий А.М., Коробов В.В. Перестройка речных долин с тем и устойчивостью водосборных бассейнов Сихотэ-Алиня (поздний кайнозой) // Изменение климата, природные катастрофы и становление ландшафтов юга Дальнего Востока в плейстоцен-голоцене. Владивосток: Дальнаука, 2008. С.55-68.
7. Ливеровский Ю.А., Колесников Б.П. Природа южной половины Советского Дальнего Востока. М., 1949. С. 383.
8. Ливеровский Ю.А., Карманов И.И. Почвы // Дальний Восток. М.: Наука, 1961. С. 159-179.
9. Неунылов Б.А. Повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего востока. Владивосток: Приморск. кн. изд-во, 1961. 240 с.

10. Никольская В.В. О естественных тенденциях развития физико-географических провинций юга Дальнего востока. Новосибирск: Наука. Сиб. Отд. 1974. 124 с.
11. Орлов Д.С. Химия почв. Москва. Изд-во: МГУ. 1985. 375 с.
12. Поздняков А.В., Росликова В.И., Сохина Э.Н. О стационарном состоянии и развитии почвенного профиля // Почвы Дальнего востока: Тез. докл. советско-японского симпозиума. Хабаровск, 1976. С. 58-60.
13. Росликова В.И., Гынинова А.Б. Трансформация твердой фазы текстурно-дифференцированных почв Среднего Приамурья под влиянием осушительных мелиораций и диагностическое значение Mn-Fe конкреций в этом процессе. // Тихоокеанская геология 2012. Том 31, №3. С. 93-104
14. Росликова В.И., Рыбачук Н.А., Короткий А.М. Атлас почв Юга Дальнего востока России. Приханкайской низменности. Владивосток.: Дальнаука, 2010. С. 246.
15. Росликова В.И. Марганцево-железистые новообразования в почвах равнинных ландшафтов гумидной зоны. Владивосток: Дальнаука, 1996. 272 с.
16. Сохина Э.Н., Росликова В.И. Изучение динамики ландшафтов равнин юга Дальнего Востока в плейстоцене и голоцене (на примере Удыль-Кизинской и Суйфуно-Ханкайской депрессий) // Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972. С. 479-484.

УДК 578.57.088.1

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРУСНОГО БЕЛКА В ОКРАШЕННЫХ ЗОНАХ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В ПОЛИАКРИЛАМИДНЫХ ГЕЛЯХ

М. В. Сапоцкий

*ФАНО ФГБУН Биолого-почвенный институт г. Владивосток
kakareka@ibss.dvo.ru*

Summary: We propose the simple method for determination of protein quantity in the colored bands after polyacrilamide gel electrophoresis. The main points of this method are using of some capabilities of graphics computer programs Adobe Photoshop and Sigma Plot.

Key words: **proteins, quantitative determination, polyacrilamide gel electrophoresis.**

Мы предлагаем методику, сущность которой – в использовании некоторых возможностей стандартной графической компьютерной программы Adobe Photoshop 6.0 (а также более новых версий этой программы).

Методика.

Готовили три группы серийных разведений вируса табачной мозаики (ВТМ) в интервалах: а) 0,2 - 2,0 мкг; б) 2,0 - 20,0 мкг; в) 20,0 - 100 мкг вируса в пробе. Пробы подвергали электрофорезу в 15%-ных мини-гелях толщиной 0,3 мм, согласно нашей модификации метода Doucet et al., [1990], (Сапоцкий и др., 2001) в денатурирующих условиях. После окончания электрофореза, гели фиксировали обычным способом, а затем окрашивали красителем для белков, кумасси ярким синим R 250, отмывали от избытка красителя. После чего окрашенные гели помещали на отмытую от слоя эмульсии фотопластинку, накрывали тонкой и прозрачной полиэтиленовой пленкой, после чего сканировали на ScanPrisa 640S (RGB), используя программу Adobe Photoshop 6.0, и создавали файл. При сканировании обычно использовали разрешение 2400 пикселей на дюйм, поскольку размеры белковых зон на мини-гелях невелики. При больших размерах зон можно использовать более низкие разрешения.

Затем определяли условную оптическую плотность каждой зоны (УОП), как произведение величины обратной средней яркости (Luminosity) на площадь окрашенной зоны в пикселях. При этом производили следующие операции:

1. Открывали файл со сканированным изображением элетрофореграммы.
2. На панели инструментов включали «Прямоугольное выделение» (Rectangular Marquee Tool) и выделяли нужную зону.
3. Включали пункт «Изображение» (Image), а в нем подпункт «Обрезать» (Crop). При необходимости вырезанный фрагмент изображения увеличивали (с помощью соответствующего инструмента на панели инструментов).
4. Включали пункт «Изображение», а в подпункте «Режим» (Mode) включали подпункт «Серые тона» (Grey Scale), сделав изображение черно-белым.
5. Включали пункт «Выделить» (Select), а в нем подпункт «Цветовой диапазон» (Color Range), устанавливали точку «Мягкости» (Fuzziness) (обычно мы устанавливали 115) и нажимали курсором мыши в середину зоны.
6. В пункте «Выделить» включали подпункт «Инверсия» (Inversion), для того чтобы выделить окрашенный фон, окружающий зону.
7. В пункте «Правка» (Edit) включали подпункт «Очистить» (Clear) и этим убрали фон.
8. В пункте «Выделить» включали подпункт «Снять выделение» (Deselect).
9. На панели инструментов включали «Лассо» (Lasso Tool) (обычно использовали «магнитное Лассо») и с помощью курсора выделяли пятно (эту операцию можно и не применять, в том случае если границы выделенного пространства хорошо совпадают с границами белковой зоны).
10. В пункте «Изображение» включали подпункт «Гистограмма» (Histogram) и получали значения средней яркости (Mean) и площади выделенной зоны в пикселях (Pixels).
11. Выходили из файла, не сохраняя произведенные в нем изменения, после чего его можно было вновь открыть и работать со следующей зоной.
12. Из полученных значений вычислить **УОП** – условную оптическую плотность изображения:

$$\text{УОП} = 1 / \text{Mean} \times \text{Pixels}$$

Где:

1/Mean – величина обратная средней яркости элемента изображения (пикселя) т. е. средняя оптическая плотность этого элемента.

Pixels – количество этих элементов в изображении.

Используя полученные значения УОП и зная какому количеству вирусного белка в зоне, они соответствуют, с помощью программы Sigma Plot 4.0 или другой схожей по принципу программы, можно построить график зависимости УОП зон от количества белка в пробе, который и будет калибровочной кривой для вычисления количества белка (Рис. 1, 2 и 3). Разумеется, толщина гелей, краситель, разрешение при сканировании, диапазон цветности и мягкость, применяемые для определяемого образца должны быть точно такими же, как и при построении калибровочных кривых.

Полагаем, что методика, описанная выше, применима не только для количественного определения вирусного белка, при окрашивании его электрофореграмм красителем, применяемым нами, но и для определения любого белка и при окрашивании их любыми красителями. Методика применима для определения количества белка в зонах и при разделении грубых экстрактах. Помимо определения концентрации белков, авторы полагают, что сходным образом можно определять и активность ферментов, в том числе и индивидуальных изоферментов, при окрашивании гелей, на которых производили их разделение, на соответствующую ферментативную активность.

Методика не претендует на высокую точность полученных результатов, поскольку, согласно используемой программе, средняя величина яркости вычисляется из яркости каждого элемента изображения (пикселя), который в компьютерном изображении

является равномерно окрашенным, а в действительности это не так. Кроме того, границы окрашенной зоны далеко не всегда четкие, что особенно характерно для электрофореграмм разделения белков неочищенных экстрактов, где всегда в столбцах есть достаточно заметный фон («размазывание»), а это делает определение границ зон достаточно субъективным процессом, что дополнительно снижает точность измерения.

Свой вклад в снижение точности измерений вносят, видимо, и другие факторы объективного и субъективного характера, несомненно, однако и то, что при замерах, проводимых в примерно одинаковых экстрактах, большинство таких ошибок носят систематический характер, вследствие чего получаемые результаты являются сравнимыми. Это позволяет использовать методику для изучения динамических процессов, где важно получить достоверные данные о характере изменения измеряемой величины (количества белка в определенном объеме).

Ниже представлены примерные калибровочные кривые для определения количества белка ВТМ в зоне (в пересчете на количество вируса):

Рис. 1 Калибровочная кривая зависимости УОП и количества ВТМ в зоне (в диапазоне 0,2-2,0 мкг)

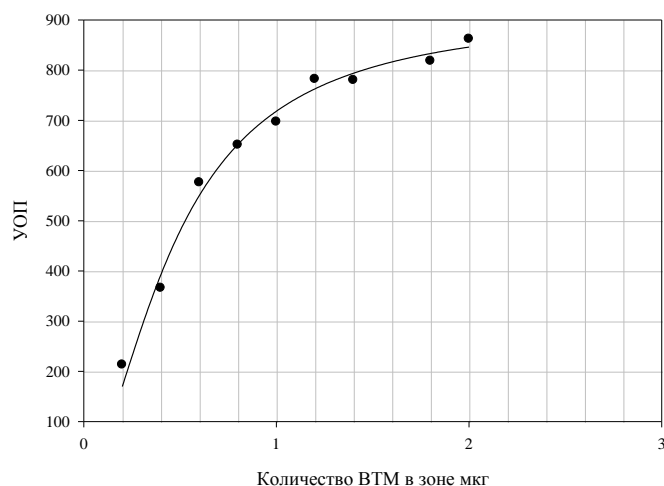


Рис. 2 Калибровочная кривая зависимости УОП и количества ВТМ в зоне (в диапазоне 2-20 мкг)

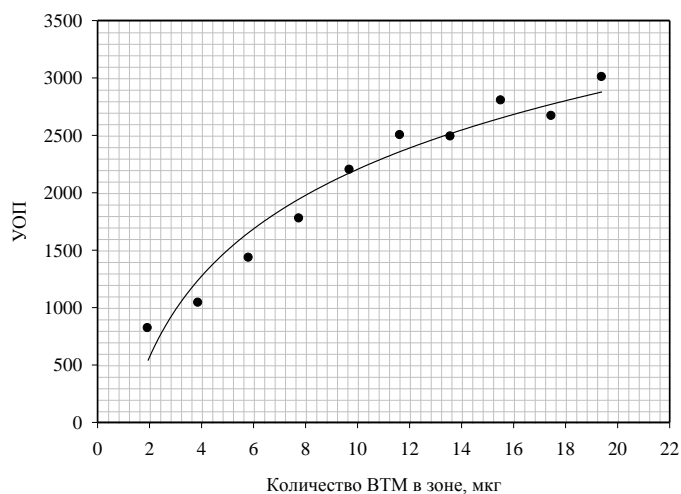
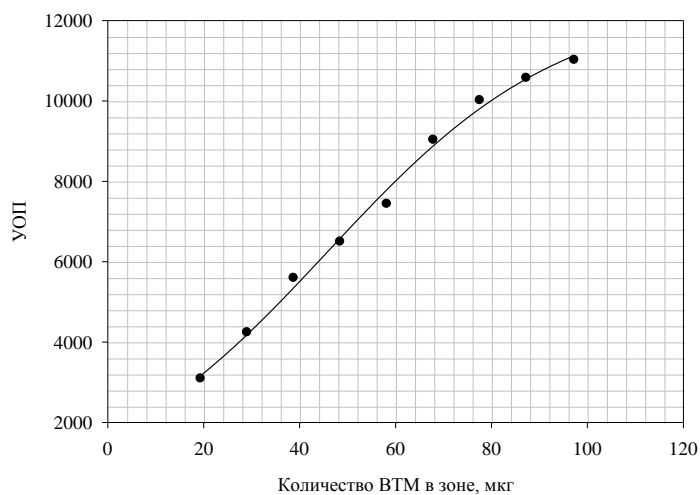


Рис. 3 Калибровочная кривая зависимости УОП от количества ВТМ в зоне (в интервале 20-100 мкг)



Литература

1. Doucet J.P., Murphy B.J., Tuana D.S.(1990) Modification of discontinuous and highly porous sodium dodecyl sulphate polyacrilamide gel system for minigel electrophoresis. *Anal. Biochem.***190**: 209-214.
2. Сапоцкий М.В., Какарека Н.Н., Полякова А.М. (2001) Диагностика вирусов растений с помощью иммунопреципитации с последующим гель-электрофорезом. *Сельскохозяй. Биол.***5**: 113-116.

ПОСЛЕПОЖАРНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННОГО ЛЕСА (ЮЖНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ, ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

Сибирина Л.А.

Владивосток, ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Summary: The results of 30 years after fire showed that pioneer tree species e.g. *Populus*, *Salix*, *Betula* regenerated immediately in the early stage of stand development and grew in a mono canopy layer and high density while the densities of later successional *Pinus koraiensis*., *Picea jezoensis*., *Abies nephrolepis*, *Acer mono* and *Tilia taquetii*, which were present in the study plots before the fires were increasing gradually.

Key word: post-fire recovery, Korean pine – broad-leaved forests, Southern Sikhote-Alin Mountains, canopy layer, pioneer tree species.

Леса Приморского края периодически горят, огнем уничтожаются ценные лесные формации. Что происходит с кедрово-широколиственными лесами? Естественный ход их восстановления изучали на территории Верхнеуссурийского стационара, который расположен в центральной части Приморского края в северо-западной части Южного Сихотэ-Алиня. Рельеф среднегорный абсолютные высоты от 450 м (у устья р. Правая Соколовка) до 1160 м – на водоразделе; преобладающие высоты от 600 до 850 м над уровнем моря.

Восстановление растительного покрова в ходе послепожарной сукцессии наблюдали в одном из наиболее распространенных в Южном Сихотэ-Алине типе леса – кедрово-широколиственном разнокустарниково-разнотравном (пробная площадь (пр. пл.) 6-1975). Устойчивый низовой пожар, местами переходящий в верховой, произошел на участке в августе 1973 г. и почти полностью уничтожил подстилку, травяной покров, подрост, и подрост. В древостое сохранились лишь отдельные деревья дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), липы Таке (*Tilia taquetii* C.K. Schneid.) и сосны корейской кедровой (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.). На наиболее сильно прогоревших участках был трансформирован и гумусовый горизонт. Минеральная часть почвы изменилась незначительно.

Флористическое разнообразие рассматриваемого типа леса варьирует от 99 до 111 видов сосудистых растений. Из них к древесным относятся 19–23 вида, к кустарникам и деревянистым лианам – 18–21, к травянистым растениям и кустарничкам – 62–67 видов. Характеристика древостоев во годах учета приведена в таблице.

На первой стадии восстановительной сукцессии (от 3 до 5 лет после пожара) доминируют травянистые (*Chelidonium asiaticum*, *Epilobium davuricum*, *Artemisia rubripes*, *Lamium barbatum*, *Chamerium angustifolium*, *Urtica angustifolia*) и кустарниковые (бузина кистистая, аралия высокая, малина Комарова) виды, имеющие простые и короткие жизненные циклы. Из древесных видов послепожарные участки быстро осваивают породы-пионеры: береза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz.), б. ребристая (*B. costata* Trautv.), осина (*Populus tremula* L.), тополь корейский (*Populus koreana* Rehd.), ивы козья (*Salix caprea* L.), Шверина (*S. schwerinii* E. Wolf) и тарайкинская (*S. taraikensis* Kimura) благодаря массовому распространению с помощью ветра и быстрому прорастанию их мелких и легких семян. В качестве примеси присутствует черемуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.) Sokolov) и коренные породы лесообразователи (сосна корейская, ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), пихта почкочешуйная (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), липа Таке, дуб монгольский, клен мелколистный (*Acer mono* Maxim.).

Таблица

Характеристика древостоев на пробной площади 6-1976

Год учета	Состав древесного полога, по запасу	Число живых стволов, шт.	Сомкнутость крон	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечения живых, м ²	Запас живых, м ³
1976	3К 2Лпт 2Бж 2Еа 1Д +Пб ед. КЛм, Тс	519	0,68	20,5	19,6	15,72	218,9
1987	4 Бж 3 Бб 2 Ивк 1 Ос ед. Чм, КЛм	8824	0,92	8,0	6,0	10,20	45,6
2003	7 Бб 2 Ос 1 Д ед. КЛм, Ив, Чм, Лпт, Ра, Пб, Бх, Ек, Вш, Ям, К, Еа	3152	0,82	8,5	6,1	17,94	107,7

Примечание: **Бб** – береза плосколистная (белая) (*Betula platyphylla*); **Бж** – б. ребристая (желтая) (*B. costata*); **Бх** – бархат амурский (*Phellodendron amurense*); **Вм** – вишня Максимовича (*Cerasus maximoviczii*); **Д** – дуб монгольский (*Quercus mongolica*); **Еа** – ель аянская (*Picea ajanensis*); **Ек** – е. корейская (*P. koraiensis*); **Ив** – все виды ив (*Salix*); **К** – кедр корейский (*Pinus koraiensis*); **КЛм** – к. мелколистный (*A. mono*); **Лпт** – липа Таке (*Tilia taquetii*); **Ос** – тополь дрожащий (*Populus tremula*); **Пб** – пихта белокорая (*Abies nephrolepis*); **Ра** – рябина амурская (*Sorbus amurensis*); **Тс** – тис остроконечный (*Taxus cuspidata*); **Чм** – черемуха Маака (*Padus maackii*) Kom.; **Ям** – ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica*).

На второй стадии основными доминантами, определяющими структуру сообществ, являются древесные породы-пионеры (осина, березы ребристая и плосколистная), преобладающие в составе древостоев от 7 до 80–100 лет. По числу растений на нашем участке преобладала береза ребристая. На пятый год после пожара высота большинства листовых древесных растений не превышала 70 см, но были растения, которые достигали высоты 250 см.

В первые 8 лет средний годичный прирост по высоте изменялся у пород-пионеров в пределах 40–95 см, у климаксовых широколиственных пород (липа Таке, клен мелколистный, дуб монгольский) – 4–13,5 см, а у хвойных лесообразователей (сосна корейская, ель аянская и пихта почкочешуйная) – 1,4–3,5 см.

Через 10 лет в сформировавшемся молодняке у растений разных видов начались более заметные расхождения по скорости роста. У березы плосколистной и осины заметно ускорился рост в высоту, а у березы ребристой, ивы и черемухи Маака значительно снизился. В результате дифференциации растений по высоте в структуре формирующегося древостоя выделились два полога. Первый полог, сомкнутостью 0,3 и высотой 6–8 м, составляли растения березы плосколистной, осины, черемухи Маака и ивы тарайкинской. Второй полог, с сомкнутостью крон 0,4 и высотой 3–4 м, образовали главным образом береза ребристая и ива козья. Все представители коренных лесообразователей еще не превышали 150 см высоты и составляли преимущественно мелкий и средний подрост.

В состав древесного яруса представители хвойных пород начали входить только через 25–30 лет после пожара. К этому времени стал формироваться трехъярусный древостой. Так, на 32-й год после пожара на анализируемой пр. пл. 6-1975 в составе первого полога древостоя, сомкнутостью 0,7–0,8 и высотой 20–22 м, около 80 % по запасу древесины принадлежало березе плосколистной и 20 % – осине. Второй полог высотой 13–15 м сформировали отставшие в росте экземпляры березы плосколистной, а также береза ребристая и ива козья усиленного роста. Третий полог высотой 6–8 м, образовали широколиственные породы: клен мелколистный, липа Таке, дуб монгольский, ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) и отставшие в росте березы. Наиболее крупные особи ели и пихты не превышали 2,5 м высоты, а сосны корейской – 3 м.

Динамика численности послепожарного поколения древесных пород прослежена в течение первых 30 лет после пожара. Как показали результаты исследований, наиболее интенсивное самоизреживание происходило в первые 7–10 лет развития популяций, особенно в густых биогруппах. На 30-й год после пожара сохранили жизнедеятельность: береза плосколистная – 22,4 %, осина – 12,2 %, ива тарайкинская – 2,9 % и по 2,6 % береза ребристая и ива козья. В отличие от активного процесса самоизреживания у молодых пород-пионеров, у представителей коренных пород происходило постепенное накопление количества стволов. На 30-й год после пожара возросла численность липы – на 64,7 %, ели – на 66,8 %, пихты – на 70,4 %, сосны корейской – на 78,4 %, клена на 89,7 % по сравнению с их количеством на 2-летней гари.

По данным Г.А. Гладковой и Г.Н. Бутовец [1] через 30 лет после пожара на участке сформировался бурозем слабоподзоленный насыщенный среднесуглинистый сильнокаменистый на элюво-делювии склоновых отложений. Почва по мощности гумусового горизонта – мелкая, по содержанию гумуса – тучная. Подстилка восстановилась до предпожарного состояния по строению подгоризонтов (O1O2O3) через 7 лет, но качественно отличалась от него вследствие дернового процесса.

Литература

1. Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Характеристика почвенного покрова широколиственно-кедрового леса спустя 30 лет после пожара // Пожары в лесных экосистемах Сибири. - Красноярск. 2008. С. 107–109.

ЛИСТВЕННИЧНАЯ ГУБКА КАК ОБЪЕКТ БИОТЕХНОЛОГИИ

М.Л. Сидоренко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

siodrenko@biosoil.ru

Researches of an opportunity of cultivation *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar in depth of a liquid nutrient medium carried out. Physical and chemical conditions of cultivation *L. officinalis* in depth of a liquid nutrient medium and structure of a liquid nutrient medium are picked up.

Key words: *Laricifomes officinalis*, cultivation, physical and chemical conditions.

На протяжении многих тысячелетий грибы активно используются человеком в качестве продуктов питания и лекарственных средств. Причем заготовка некоторых видов лекарственных грибов ведется слишком активно. В связи с чем природные ресурсы этих грибов стремительно истощаются. К таким грибам относится *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar, листовенничная губка или трутовик лекарственный один из представителей уникальной группы ксилотрофных грибов. Этот вид характеризуется многими интересными с научной точки зрения особенностями, изучение которых очень важно для понимания эволюции микобиоты Евразии в третичном и четвертичном периодах. Листовенничная губка на протяжении нескольких тысячелетий является объектом заготовок в качестве лекарственного сырья в народной и официальной медицине. В настоящее время естественные ресурсы этого вида истощены и как редкий исчезающий вид он внесен во многие региональные Красные книги. Это единственный вид трутовых грибов, который планируется включить и в Красную книгу России. Поэтому данная работа направлена на решение не только одной из приоритетных задач, стоящих перед отечественной наукой - "Химический и биологический синтез лекарственных средств и пищевых продуктов" (Постановление Правительства РФ N 2727/п-П8 от 21 июля 1996 г.), - но и на решение фундаментальных вопросов сохранения биологического разнообразия. Решить проблемы с сохранением грибов в природе и одновременно иметь возможность использовать их в медицине и народном хозяйстве можно с помощью биотехнологии, которая дает возможность получать грибы в культуре. Одним из наиболее перспективных направлений, способствующих быстрому получению мицелия с определенными характеристиками, является глубинное культивирование.

Нами были проведены исследования глубинного культивирования трутовика лекарственного в колбах на качалках, в результате которых установлено, что на богатых натуральных средах, содержащих соевую, пшеничную или кукурузную муку, молочную сыворотку мицелиальный рост гриба очень слабый или не наблюдается вообще. В тоже время на синтетических средах с добавкой пивного сусла урожай биомассы достигает 7,1 г/л за 14 суток, что является своеобразным рекордом для листовенничной губки. Поскольку, исходя из экспериментальных наблюдений и литературных данных (Милова, Низовская, 1965; Низовская, Милова, 1963), она относится к медленно растущим видам грибов, по сравнению с другими базидиомицетами. Например, средняя скорость роста *Ganoderma lucidum* достигает 15,89 г/л за 7 суток (Tang, Zhong, 2003). Обращает на себя внимание тот факт, что при одинаковом составе сред, добавка пивного сусла увеличивает выход биомассы мицелия.

Важнейшими физико-химическими факторами, регулирующими рост и метаболизм высших базидиомицетов в культуре, является температура, pH питательной среды, аэрация, действие света. Эти факторы влияют на растворимость солей, ионное состояние субстратов, морфологию клеток и их структуру, обуславливают физиологическую

активность культур, в том числе влияют на свойства клеточных стенок, транспорт питательных веществ, мембранные реакции, скорость роста и метаболизм, а также способность усваивать те или иные источники питания (Бабицкая, 2005).

В связи с этим культура трутовика лекарственного выращивалась нами на разных средах при температурах 6-10⁰С и 25-28⁰С. Данные проведенных экспериментов показали, что наибольший выход биомассы, при прочих равных условиях, обеспечивает температура 25-28⁰С. Тогда как при 6-10⁰С увеличения биомассы культуры не наблюдали. Что коррелирует с данными литературы (Бухало, 1988; Низовская, Милова, 1963). Так, О.П. Низовская (1963) указывает на то, что 26⁰ С – это наиболее благоприятная температура для роста трутовых грибов.

Следует отметить, что в процессе роста культура довольно значительно закисляла среду. Так при росте на пивном сусле значение рН падало с 6,50 до 3,71, а на среде с крахмалом – с 7,52 до 5,24. Одним из важных факторов, регулирующих рост и развитие высших базидиомицетов в культуре, является рН питательной среды. Большинство грибов растут при значительном изменении показателей кислотности, хотя для многих оптимальные значения находятся в пределах рН 5,0 – 6,0 (Беккер, 1963; Бухало, 1988). О.П. Низовская и Н.М. Милова (1963) относят листовничную губку к культурам с высокой оптимальной кислотностью. Однако, в наших экспериментах, исследуемый штамм *L. officinalis* показал активный рост при довольно широком спектре начальных значений рН, с оптимумом от 3,7 до 7,6.

Данные, полученные в ходе наших экспериментов, позволяют предположить, что не менее важным фактором, оказывающим влияние на физические процессы грибов, при их глубинном культивировании, помимо уже перечисленных, является содержание сахара в среде. Так, при количестве сахара 1,0-2,8⁰ по Баллингу роста культуры исследуемого штамма не наблюдали. Но, уже при 3,2⁰Б отмечали небольшое увеличение биомассы. Наиболее активно мицелий развивался при содержании сахара 3,8-4⁰Б.

Так же, одним из значительных факторов для роста исследуемой культуры, оказалась скорость вращения качалки. Нами экспериментально установлена оптимальная скорость вращения - 200 об/мин. Интересно отметить, что при культивировании на средах, содержащих пивное сусло, биомасса и культуральная жидкость приобретают запах фруктового компота с легким медовым оттенком.

Таким образом, установлена зависимость между значением рН питательной среды, содержанием в ней сахара и выходом биомассы глубинной культуры: при нарастании биомассы в среде увеличивается количество сахара и снижается ее кислотность.

Для культивирования трутовика лекарственного в ферментере была использована подобранная нами полусинтетическая среда, как наиболее оптимальная для глубинного культивирования этого гриба. Температурный и кислотный режимы, содержание сахара выбраны в соответствии с результатами, полученными нами в экспериментах с колбами. Перемешивание культуры в условиях ферментера достигается за счет использования механической мешалки. Скорость вращения, которой первоначально была установлена в соответствии со скоростью вращения шейкера - 200 об/мин. Однако, в ходе экспериментов установлено, что наибольший выход биомассы гриба при прочих равных условиях достигается при скорости механического перемешивания 180 об/мин.

Таким образом, при глубинном культивировании листовничной губки в условиях ферментера необходимо использовать жидкую питательную среду следующего состава: глюкоза – 20г, NH₄NO₃ – 3.5г, KCl – 0.5г, K₂PO₄ – 1г, MgSO₄ – 0.5г, сусло (15⁰ по Баллингу) – 115 мл, вода из водопровода – до 1 л., при температуре 25⁰ – 28⁰С и скорости перемешивания 180 об/мин. Сроки культивирования, также имеют немаловажное значение. Максимальная биомасса трутовика лекарственного в установленных условиях достигается на 14 сутки культивирования. Более длительное культивирование нецелесообразно, так как наблюдается стабилизация веса биомассы и дальнейшее ее "закисание"

Литература.

1. Милова Н.М., Низковская О.П. Сравнительно-физиологическая характеристика грибов из порядков Афиллофоровые и агариковые в культуре. М.: Изд-во «Наука», 1965. С. 6–11.
2. Низковская О.П., Милова Н.М. Антагонистические свойства базидиальных грибов // Микробиология, 1963. № 5. С. 771–777.
3. Tang Y. G., Zhong J.J. Fed-batch fermentation of *Ganoderma lucidum* for hyperproduction of polysaccharide and ganoderic acid // Enzyme Microb. Technol. 2003. V. 32. № 4. P. 769–774.
4. Бабицкая В.Г., Щерба В.В., Пучкова Т.А., Смирнов Д.А. Факторы, влияющие на образование полисахаридов *Ganoderma lucidum* // Прикладная биохимия и микробиология. 2005. Т. 41, № 2. С. 194–199.
5. Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. Киев: Наукова думка, 1988. 144 с.
6. Беккер З.Э. Физиология грибов и их практическое использование. М.: Изд-во «МГУ», 1963. 272с.

УДК 911.52

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТНЫХ ГЕОСИСТЕМ О. РУССКИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

В.Т. Старожилов¹, В.И. Ознобихин²

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

²Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Summary: the paper presents methodical approaches to environmental assessment and its results in relation to the landscapes of the island of Russian. Used indicators such as ecological stability, ecological function, the change in the degree of hydration (hydromorphone), the set of species and the degree of manifestation of the degradation processes in landscapes island of Russian.

Key words: ecological assessment of landscapes, ecological stability, ecological function, the change in the degree of hydration, the type and degree of manifestation of the degradation processes

Методологической основой комплексного подхода к экологической оценке является геосистемный (ландшафтный) принцип, который считается наиболее приемлемым при решении проблем взаимодействия природы и общества [1,2,7]. Картографическая основа – авторская легенда и ландшафтная карта О. Русский в масштабе 1: 25 000. Оценка выражается через количественные значения природно-ресурсного потенциала геосистем на момент их оценки и качественно определяется шкалой средних значений экологической стабильности. Важным элементом оценки является анализ природной организации (естественной дифференциации территории на геосистемы, т.е. морфологическая структура в виде определенного набора видов, типов и т.д. типологических единиц ландшафтов) и современного и последующего хозяйственного использования. Интегральная оценка экологического состояния определяется соотношением площадей ареалов базовых (фоновых) оценок экзогенно-геологической, геофизической, геохимической опасностей с учетом их значимости в структуре функциональной организации территории.

Оценка экологического состояния природных комплексов проводилась не только по методике, разработанной институтом геоэкологии РАН [2]. Были использованы опубликованные разработки [3] по экологическим функциям почв. Привлекались материалы дальневосточных наработок. Для этого были проведены соответствующие методикам расчеты и использованы предложенные оценочные критерии.

Оценка различных состояний ландшафтов и степени воздействия на них выполнялась системой баллов, которая разрабатывалась в соответствии с рекомендациями Д.Л. Арманд [4]

Степень увлажнения (гидроморфность) является существенной интегральной характеристикой, отражающей ведущий фактор формирования гумидных ландшафтов любого уровня. Такая система оценок была разработана для условий Сахалина [6]. Эти предложения нами использованы и при характеристике экологической обстановки для прибрежных ландшафтов о. Русский. Гидроморфная структура урочищ и групп урочищ - это пространственное и площадное соотношение слагающих их типов фаций. Отражается она индексом гидроморфности – показателем степени гидроморфности, определяемым как соотношение площади всех гидроморфных фаций ко всей площади урочища. Характеристика типологических групп по степени гидроморфности основывается на совместном использовании почвенных и геоботанических индикаторов.

Показатели экологической стабильности групп урочищ и уровень их стабильности в современном состоянии приведены в таблице 1. К группам урочищ с минимальной стабильностью относятся урочища крутых склонов мелкосопочника, прирусловых частей долин рек, с очень низкой - урочища, сформированные вдоль побережья моря.

По результатам полевого обследования на о. Русский выделены возможные виды деградационных процессов (табл. 2) и выяснена степень их проявления в современном состоянии (табл. 3).

Оценка экологической стабильности групп урочищ о. Русский Таблица 1.

Индекс	Группа урочищ	Показатели экологической стабильности		Уровень стабильности
		В ^с	В ^г /В ^у	
1	Крутосклонные мелкосопочниковые с дубовыми лесами с липой и ясенем кустарниково-разнотравные на буроземах типичных маломощных сильно каменистых легкосуглинистых	+37	1,46	Средний
2	Пологосклонные делювиального шлейфа и высокой морской террасы с лесами из ольхи японской разнотравно-кустарниковыми, разнотравно-вейниково- мискантусовыми свежими лугами на буроземах типичных среднемощных среднекаменистых среднесуглинистых	+62	1,57	Высокий
3	Балочные с древним комплексом с кустарничковой растительностью из леспеды и полынными зарослями буроземов типичных маломощных сильнокаменистых по склонам (72%) и торфянисто- и торфяно-глеевых (28 %) сильнокаменистых почв по днищам балки	+18	1,14	Минимальный
4	Абразивные уступные с кустарничковой и скальной растительностью на не почвенных образованиях - обнажениях коренных пород, каменистых осыпях	+7	0,93	Очень низкий
5	Низкотеррасовые (морской пляж) с прибрежным комплексом из зарослей колосняка мягкого, с зарослями шиповника морщинистого и поросли ольхи на не почвенных образованиях - каменистых, галечниковых и песчаных пляжах	-12	0,72	Минимальный нестабильный

Возможные проявления деградационных процессов Таблица 2.

Индекс деградационных процессов	Виды и условия формирования
Тип деградации - Технологическая	
Тун	Уничтожение растительного покрова, почв и мест обитания животных, насекомых и т.д. во время подготовки и производства работ
Тпг	Погребение почв абиотическим наносом

Индекс деградационных процессов	Виды и условия формирования
Тип деградации - Технологическая	
Тог	Обезглинивание (уменьшение содержания физической глины) в поверхностных горизонтах
Туп	Уплотнение поверхностных горизонтов почвы (увеличение равновесной плотности сложения – объемной массы)
Ткм	Увеличение каменистости за счет отсыпки временных дорог и площадок в период строительства, разработки каменистых почв
Тср	Уменьшение мощности почвенного профиля при снятии горизонтов во время подготовительных планировочных работ по трассе -
Тзг	Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы при нарушении почвенного профиля, его уплотнения и снижения органического вещества
Тпф	Уменьшение содержания подвижного фосфора
Ток	Уменьшение содержания обменного калия
Тск	Увеличение степени кислотности при извлечении почвенных горизонтов с повышенной кислотностью
Топ	Площадь обнаженной почвообразующей породы
Топа	Усиление оползневых явлений
Тзп	Заиление пойм при разработке русловых траншей
Тип деградации – Эрозия водная	
Эпл	Увеличение площади эродированных почв
Эгв	Рост глубины размывов и водоронн
Эзу	Площадь выведенных из землепользования угодий
Эст	Сработка торфа
Тип деградации – Эрозия ветровая	
Эвтр	Увеличение площади раздувания
Эвtn	Увеличение площади заноса
Тип деградации - Заболачивание	
Зб	Поднятие пресных почвенно-грунтовых вод
Зб	Затопление (поверхностное) переувлажнение
Зб	Внутрипочвенное заболачивание по положению и мощности оглеенных горизонтов
Тип деградации - Загрязнение	
Згтм	Тяжелыми металлами
Згнп	Нефтепродуктами
Згфн	Фенолами, биоцидами
Згбм	Бытовым мусором
Згтм	Технологическим мусором

Проявление деградационных явлений в современном состоянии на о. Русский Таблица 3

Индекс ландшафта	Индекс увлажненности	Тип- технологическая										
		Тун	Тпг	Тог	Туп	Ткм	Тср	Тзг	Тпф	Ток	Тск	Топ
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 3.

Индекс ландшафта	Индекс увлажненности	Эрозия водная				Ветровая		Заболачивание			Загрязнение				
		Эпл	Эгв	Эзу	Эст	Эвтр	Эвтз	Збгв	Збзп	Збвп	Зггм	Згпп	Згфн	Згбм	Згтм
1	0	(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	(2)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(1)	0

Примечание. Интенсивность проявления: 0 - не проявляется или в очень незначительной степени, (1) – локально незначительно, (2) - локально в средней степени, (3) - локально значительно.

Изучен также интегральный показатель современного экологического состояния урочищ. Он включает и определяется состоянием его компонентов, в целом ПТК. Общая оценка является минимальной величиной балла из предыдущих покомпонентных, т.е. лимитирующим экологическое состояние в целом. Относительный показатель отражает средние для данной группы урочищ из всех покомпонентных оценок, выраженных в процентах относительно лучшего из групп урочищ.

Как правило, наибольшую нагрузку в ландшафте несут крутосклонные фации, нижних частей пологих склонов и т.д. (табл. 4) как наиболее эрозионно-опасные. На фациях водосборных воронок и фациях, занимающих понижения, наблюдается привнос смеси почво-грунта и заиливание поверхности, с вышерасположенных фаций.

Таблица 4.

Возможное воздействие на ландшафтную структуру групп урочищ

Индекс	Группа урочищ	Возможное отрицательное воздействие
1	Крутосклонные мелкопочвенные с дубовыми лесами с липой и ясенем кустарниково-разнотравные на буроземах типичных маломощных сильно каменистых легкосуглинистых	На все склоновые фации
2	Пологосклонные делювиального шлейфа и высокой морской террасы с лесами из ольхи японской, разнотравно-кустарниковыми, разнотравно-вейниково-мискантусовыми свежими лугами на буроземах типичных среднесуглинистых среднекаменистых	На склоновые фации в нижней части шлейфа склона
3	Балочные с древним комплексом с кустарниковой растительностью из лесопедеи и полынными зарослями буроземов типичных маломощных сильнокаменистых по склонам (72%) и торфянисто- и торфяно-глеевых (28 %) сильнокаменистых почв по днищам балки	На фациях склонов и днища балки
4	Абразивно уступные с кустарниковой и скальной растительностью на не почвенных образованиях - обнажениях коренных пород, каменистых осыпях	Нет
5	Низкотеррасовые (морской пляж) с прибрежным комплексом из зарослей колосняка мягкого, с зарослями шиповника морщинистого и поросли ольхи на не	Нет

	почвенных образованиях - каменистых, галечниковых и песчаных пляжах	
--	---	--

Изменения экологического состояния природных комплексов зависят от направления воздействия. Наиболее существенные из них представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Влияние строительства на основные компоненты

Объект воздействия	Воздействие	Влияние		Результат	Экологические ограничения
		Прямое	Косвенное		
Почвы	Разработка траншей, строительство эксплуатационной дороги	Уничтожение почвы и ее профиля	Загрязнение, активизация экзогенных процессов (эрозии)	Возникновение оврагов, струйчатой эрозии.	Рассеивание стока при выпуске его на поверхность, регулирование поверхностного стока
Биота (растительность и животные)	Разработка траншей, строительство эксплуатационной дороги	Уничтожение растительности, действие ходовых частей транспортной и строительно-монтажной техникой	Фактор беспокойства	Сокращение лесоплощади, сокращение биоразнообразия угроза редким видам	Строгое соблюдение норм земледелия

Кроме того, при освоении территорий в ландшафтах проявляются различные деградационные процессы (например под воздействием строительства, табл. 6) и изменение экологических функций в биогеоценозе (табл. 6).

Таблица 6

Возможные проявления деградационных процессов в ландшафтах под воздействием строительства / эксплуатации

Индекс деградационных процессов	Виды и условия формирования	Степень проявления*	
		ЗПР	ПЗ
Тип деградации - Технологическая			
Тун	Уничтожение растительного покрова, почвенного профиля и мест обитания животных, насекомых и т.д. во время подготовки и производства работ	+++	+++
ТПг	Погребение почв абиотическим наносом	+++	++
Тог	Обезглинивание (уменьшение содержания физической глины) в поверхностных горизонтах	++	+
Туп	Уплотнение поверхностных горизонтов почвы (увеличение равновесной плотности сложения – объемной массы)	+++	++
Ткм	Увеличение каменистости за счет отсыпки временных дорог и площадок в период строительства, разработки каменистых почв	+++	++
Тср	Уменьшение мощности почвенного профиля при снятии горизонтов во время подготовительных планировочных работ по трассе -	+++	+
Тзг	Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы при нарушении почвенного профиля, его уплотнения и снижения органического вещества	+++	+
ТПф	Уменьшение содержания подвижного фосфора	++	-
Ток	Уменьшение содержания обменного калия	++	-
Тск	Увеличение степени кислотности при извлечении почвенных горизонтов с повышенной кислотностью	-	-
Топ	Обнажение почвообразующей породы	+++	+
Тип деградации – Эрозия водная			
Эпл	Увеличение площади эродированных почв	+++	+

Индекс деградационных процессов	Виды и условия формирования	Степень проявления*	
		ЗПР	ПЗ
Тип деградации - Технологическая			
ЭГв	Глубина размывов и водорои	+++	+
Эзу	Площадь выведенных из землепользования угодий	-	-
Эст	Сработка торфа	-	-
Тип деградации – Эрозия ветровая			
Эвтр	Увеличение площади раздувания	+++	+
Эвтз	Увеличение площади заноса	++	+
Тип деградации – Заболачивание			
Збгв	Поднятие пресных почвенно-грунтовых вод	-	-
Збзп	Затопление (поверхностное) переувлажнение	-	-
Збвп	Внутрипочвенное заболачивание по положению и мощности оглеенных горизонтов	-	-
Тип деградации - Загрязнение			
Згтм	Тяжелыми металлами	+	+
Згнп	Нефтепродуктами	++	+
Згфн	Фенолами, биоцидами	-	-
Згбм	Бытовым мусором	+	+
Згтхм	Технологическим мусором	++	++

Примечание. *- ЗПР - зона производства работ (объекты строительства, эксплуатационные дороги, улицы; ПЗ -прилегающая зона (временные дороги, временные места складирования стройматериалов, временные поселки и промбазы строителей). Оценочная шкала степени проявления: +++ - очень сильное, ++- значительное, +- незначительное, - - не проявляется или в очень слабой степени.

Таким образом, освоение территории оказывает многостороннее отрицательное воздействие как на компоненты ландшафта, так и на морфологические элементы ландшафтов в целом. Поэтому любое вмешательство в природу должно сопровождаться экологическим мониторингом.

Таблица 7

Возможное изменение экологических функций в биогеоценозе

Контролирующие свойства		Обозначение	Направление и степень проявления*	
	Параметры		ЗПР	ПЗ
1. Физические		ФЗФ	-3	-3
	1.1. Жизненное пространство корней высших растений, почвенных животных, микроорганизмов	ЖП	-3	-3
	1.2. Убежище и жилище грызунов, насекомых и т.д.	УЖ	-3	-3
	1.3. Механическая опора для корней и обитающих в почве и на поверхности животных	МО	-3	0
	1.4. Депо семян растений и других зачатков растений и животных	ДС	-3	-1
2. Химические и биохимические		ХБФ		
	2.1. Депо влаги	Вл	-2	-1
	2.2. Источник питательных элементов	ПВ	0	0
	2.3. Источник энергии	ИЭ	-3	-1
	2.4. Стимулятор и ингибитор биохимических процессов	СИ	-2	-2
3. Физико-химические		ФХФ		
	3.1. Сорбция веществ, поступающих из атмосферы и грунтовых вод	СВ	-2	-1
	3.2. Сорбция микроорганизмов	СМ	0	0
4. Информационные		ИнФ		

4.1. Сигналы для сезонных биологических процессов	СП	+1	+2
4.2. Регуляция численности состава и структуры биоценоза	ЧС	-3	-3
4.3. Пусковой механизм сукцессий	ПМ	-3	-3
4.4. «Память» биогеоценоза	ПБ	-3	-2
5. Целостные функции биогеоценоза	БЦФ		
5.1. Аккумуляция и трансформация веществ и энергии	АТ	-3	-3
5.2. Санитарная функция	СФ	-2	-1
5.3. Буферный и защитный биогеоценотический экран	БЭ	-3	0

Экологический мониторинг, как система наблюдений и контроля за состоянием и уровнем нарушенности окружающей среды в процессе изысканий, строительства и эксплуатации и других форм деятельности, является необходимым этапом и составной частью любого проекта.

Целью мониторинга является постоянный или поэтапный контроль над изменениями компонентов ландшафтов и природных территориальных комплексов под влиянием фактора освоения территории. Для рассматриваемого объекта достаточен поэтапный контроль, то есть предстроительный, в период строительства и в период после окончания работ.

Задачами мониторинга являются:

- организация наблюдений для получения достоверной и объективной информации об экологическом состоянии компонентов ландшафтов (растительности, животного мира и почвенного покрова) и самих ландшафтов,

- системный анализ и оценка полученной информации об экологическом состоянии, паспортизация и комплексная оценка экологического состояния и прогноз изменения особо опасных участков по трассе объекта,

- разработка и предоставление доклада краевой администрации об экологическом состоянии территории, разработка программ улучшения экологической обстановки при её ухудшении,

- разработка проектов улучшения экологической обстановки и их реализация.

Финансирование этих работ должно осуществляться заказчиком. Организационные вопросы по привлечению и исполнению мониторинга должны решаться департаментом природопользования Приморского края на конкурсной основе.

Основными принципами мониторинга являются:

- комплексность, включающую основные компоненты и ландшафт в целом,

- непрерывность - необходимую периодичность наблюдений

- единство целей и задач при согласованной программе,

- системность – одновременное исследование основных блоков-компонентов и ПТК в целом,

- достоверность - точность определений должна перекрывать пространственное

- варьирование показателей изучаемого параметра

- одновременность (совмещение, сопряженность) по объектам и территориальным единицам.

Комплексный ландшафтный мониторинг должен осуществляться на постоянных полигонах-трансектах, включающих на уровне групп урочищ выделение и изучение собственно урочищ, подурочищ, фаций (их фоновые, субдоминантные и дополняющие варианты), а также варианты по степени их антропогенной нарушенности. Направление выбранных фаций должно быть от элювиальных через аккумулятивно-элювиальные, трансэлювиальные, трансаккумулятивные до супераккумулятивные фаций. В программу исследований должно входить как основные компоненты (рельеф, биота, почвы) так и ландшафт в целом в пределах реперных площадок. Отмеченные и в целом экологические исследования рекомендуется проводить на основе полученных нами ландшафтных картографических документов: легенды и ландшафтной карты о. Русский в масштабе 1: 25 000.

Литература

1. Бакланов П.Я., Касьянов В.Л., Качур А.Н. Основные экологические проблемы Дальнего Востока России и направления их решения // Вестник ДВО РАН, 2003, № 5. – С. 109 – 119.
2. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Методические основы комплексной геоэкологической оценки территории. - Москва: Наука, 2008.-81 с.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 137 с.
4. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте: Основы теории и логико-математические методы. – М.: Мысль, 1975. – 287 с.
5. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 132 с.
6. Литенко Н.Л. Типы фаций, гидроморфная структура и функционирование ландшафтов Сахалина // Вопросы географии и геоморфологии Советского Дальнего Востока. - Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1992 – С. 17-26.
7. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья (регионально-компонентная специфика и пространственный анализ геосистем): монография / В.Т. Старожилов; [науч. ред. В.И. Булатов]. – Владивосток : Издательский дом Дальневост. федерал.ун-та, 2013. – 276 с.

УДК 332.334.4

КОНТРОЛЬ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

М.М. Суржик, Е.В. Коваль, С.В. Ан

ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Уссурийск

mariams2003@mail.ru

Summary: Revealing the facts of violation of land legislation in relation to agricultural land does not reflect the actual situation. The land control authorities face problems of inadequate legislation, insufficient of specialists.

Key words: land law, land control, soil degradation, criteria of control

Дальневосточный Федеральный округ, в состав которого входит Приморский край, - это территория, которой уделяется пристальное внимание в отношении экономического и социально-культурного развития. Одной из задач развития этого региона является повышение эффективности сельского хозяйства. Актуальной является проблема продовольственной безопасности страны, в рамках решения которой необходимо увеличение объемов производимой сельскохозяйственной продукции. Кроме этого, повышенный интерес к сельскохозяйственной деятельности проявляют инвесторы из Китая, Южной Кореи, Японии. Поэтому необходим качественный контроль за использованием сельскохозяйственных угодий и в первую очередь пашни.

Земельный Кодекс законодательно закрепляет за собственниками, арендаторами и пользователями земельных участков обязанности по использованию земельных участков, которые заключаются в предотвращении почвенной деградации и восстановлению нарушенных земель (ст.42 ЗК РФ). При неисполнении этих обязанностей Земельным кодексом предусмотрены основания прекращения права пользования, владения земельным участком (ст. 45-47 и 50) и порядок изъятия земельных участков (ст. 54). Также обязанности землевладельцев и землепользователей закреплены и регулируются Указами Президента, Постановлениями Правительства, законодательными актами на региональном и локальном уровне.

Таким образом, законодательно закреплены полномочия и действия надзорных органов, действующих на территории каждого региона РФ, в том числе и Приморского края.

На территории субъектов РФ контроль за использованием земель сельскохозяйственного назначения осуществляют территориальные управления «Россельхознадзор», в которые входит отдел земельного надзора, осуществляющий функции по выявлению нарушений земельного законодательства, в том числе нецелевого использования земель и фактов деградации почвенного покрова

За последние 3 года наблюдается устойчивый рост качественных показателей работы Управления по осуществлению государственного земельного надзора, к которым относится увеличение числа фактов выявленных нарушений, а также объем поступивших в бюджет средств за счет взимания штрафов.

В результате проводимых контрольно-надзорных мероприятий в 2014 году по сведениям Управления Россельхознадзора по Приморскому краю и Сахалинской области были выявлены случаи нарушения использования порядка 14 тыс. га земель сельскохозяйственного использования на землях сельскохозяйственного назначения [Суржик, Ознобихин и др., 2014].

К основным выявленным нарушениям земельного законодательства относятся: не использование земельных участков по целевому назначению, т.е. зарастание сорными растениями, кустарником и деревьями, заболачивание, и как следствие, деградация земель. Также выявляются факты порчи земель в связи с незаконным снятием плодородного слоя, либо не проведением работ по рекультивации. Еще в 2009 году говорилось о том, что в Приморском крае 5/6 территории, которая должна использоваться как пашня, фактически является брошенными землями. С этого времени началось активное выявление неиспользуемых земель. Территориальное управление Россельхознадзора по Приморскому краю и Сахалинской области, с 2014 года размещает оперативные данные на официальном сайте. Эти данные были нами обобщены и проанализированы.

Однако объем выявленных мероприятий не отражает действительную ситуацию по этой проблеме (таблица 1).

Таблица 1 – Зброшенныя і захламлённыя сельскагаспадарственыя ўгоддзя па адміністрацыйным раёнам Прыморскага края [Суржик, Коваль, 2014]

Муниципальный район	Площадь деградированных земель							
	Всего	в том числе					всего заброшенных и захламлиённых	
		заброшенных, заросших		захламлиённых		нарушенн ых		
		га	%	га	%	га	га	%
Анучинский	24 274	58,2	0,10	5,9	1,95	н.д.	64,1	1,95
Дальнегорский	3 072	н.д. ¹	н.д	н.д.	н.д	н.д.	н.д	н.д
Дальнереченский	54 235	1 017,8	1,68	6,6	2,18	н.д.	1024,4	2,18
Кавалеровский	4 190	1,5	0,00	н.д.	н.д	н.д.	н.д	н.д
Кировский	72 444	0,8	0,00	1,5	0,50	310	2,3	0,50
Красноармейский	29 992	90	0,15	н.д.	н.д	0,1	н.д	н.д
Лазовский	9 689	н.д.	н.д	0,7	0,23	н.д.	н.д	0,23
Лесозаводский	62 305	4 530,65	7,48	н.д.	н.д	310	4 530,7	н.д
Михайловский	106 258	н.д.	н.д	5,0	1,65	н.д.	н.д	1,65
Надеждинский	30 890	6862,8	11,33	0,3	0,10	5,7	6863,1	0,10
Октябрьский	69 206	80,31	0,13	11,2	3,70	н.д.	91,51	3,70
Ольгинский	11 936	1	0,00	103,5	34,17	н.д.	104,5	34,17

Пограничный	68 205	50	0,08	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Пожарский	29 605	15 330,1	25,30	н.д.	н.д.	н.д.	15 330,1	н.д.
Партизанский	11 591	5,6	0,01	34,4	11,36	8,3	40	11,36
Спасский	96 791	5 477,6	9,04	51,0	16,84	0,3	5528,6	16,84
Тернейский	4744 ²	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Уссурийский	61 674	1 033,8	1,71	12,4	4,09	2,1	1046,2	4,09
Ханкайский	98 907	958,6	1,58	67,5	22,28	1,4	1026,1	22,28
Хасанский	41 531	9 092,2	15,01	0,7	0,23	9,0	9092,9	0,23
Хорольский	115 072	1 139	1,88	1,2	0,40	9,1	1140,2	0,40
Черниговский	57 403	13 898	22,94	н.д.	н.д.	4,1	н.д.	н.д.
Чугуевский	26 675	50	0,08	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Шкотовский	11 333	334,2	0,55	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	н.д.
Яковлевский	28 716	372,65	0,62	1,0	0,33	н.д.	373,65	0,33
Итого по краю	1125994	60 384,8	100	303,5	100	661,8	60889,67	100,00

Примечание. 1 - н.д. – нет данных, 2 - без земель ООПТ

В таблице указано, что нет данных по некоторым муниципальным районам Приморского края. Но это не означает, что ситуация в них благополучная. Отсутствие данных свидетельствует о трудностях выявления фактов нарушения земель на их территориях и, в первую очередь, проблема заключается в отсутствии грамотных специалистов.

Практика применения земельного законодательства на территории юга Дальнего Востока носит преимущественно административный характер. Это – выявление таких нарушений как снятие плодородного слоя почвы, захламление, зарастание, неиспользование земель, за которые согласно КоАП РФ устанавливается штраф, либо рассчитывается размер вреда в денежном выражении. Фактические размеры штрафов и исчисленный размера вреда за выявленные Россельхознадзором нарушения почвенного плодородия и факты деградации земель представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Законодательство, применяемое при выявленных нарушениях земельных правоотношений на юге Дальнего Востока

Вид нарушения	Применяемое законодательство	Назначенный штраф, руб.			
		Граждане	Должностное лицо	Юридическое лицо	Исчисление размера вреда по методике
Нарушение почвенного покрова (снятие плодородного слоя почвы, несанкционированный карьер)	КоАП РФ ч.1. ст.8.6 ч.2. ст.8.7	2000 1000	20000 2500	30000 40000	97280 112320 2305400
Не предоставление данных о проведении агрохимического обследования	КоАП РФ ч. 2 ст. 8.7.	1000	2000	45000	
Захламление земель	КоАП РФ ч.1. ст.8.6, ч.2. ст.8.7	2000 1000	5000 4000	30000 80000	192000 554040
Загрязнение земель	КоАП РФ ч.2 ст.8.7			40000	

Неиспользование земель (зарастание)	КоАП РФ ч.2. ст.8.8, ч.2. ст.8.7	3000 1000	50000 2000	200000 40000	
Использование земель не по назначению	КоАП РФ ч.2. ст. 8.8	1000	2000	40000	
Распространение карантинных сорняков	КоАП ст.10.1	300	500	5000	
Неисполнение предписаний об устранении земельных правонарушений	КоАП РФ ч.1 ст.19.4.1 ч.1 ст.19.5	500 300	2000 1000	5000 10000	

Однако наложение указанных штрафов не всегда влечет за собой устранение нарушений или наказание, соответствующее размеру ущерба.

Надзорными органами выявлено большое количество нарушений, связанных с отсутствием у землевладельцев данных агрохимического обследования почв. За такие нарушения налагают штраф согласно КоАП РФ ст. 8.7. ч. 2 «Невыполнение установленных требований и обязательных мероприятий по улучшению, защите земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и предотвращению других процессов и иного негативного воздействия на окружающую среду, ухудшающих качественное состояние земель».

Опираясь на эту статью, можно отнести не предоставление данных агрохимического обследования к нарушению обязательных мероприятий по улучшению состояния земель. Нарушители оплачивают штраф, не оспаривая правомерность его наложения, поскольку штраф невелик по отношению к стоимости агрохимических анализов почвы. Однако сам факт не предоставления данных агрохимического обследования почв еще не говорит об ухудшении их состояния. Кроме этого, невозможно определить размер снижения плодородия почвы, так как зачастую отсутствуют данные предыдущих обследований, которые можно было бы использовать для сравнения [Суржик, Ознобихин и др., 2014].

Указанная ст. 8.7. ч. 2 КоАП наиболее часто применяется для наложения штрафов за нарушения земель различного характера, но в ней не раскрывается степень проявления нарушений. Так, не предоставление агрохимических данных рассматривается как снижение плодородия, и установленный факт нарушения почвенного покрова (свалка, карьер и т.п.) тоже рассматривается в рамках этой части статьи. Разные нарушения по степени их проявления наказываются одинаково.

В настоящее время в Государственной Думе рассмотрен вопрос о существенном увеличении штрафных санкций за нарушения земельного законодательства. Их размер привязан к кадастровой стоимости земельных участков, что является серьезным экономическим рычагом для оказания воздействия на потенциальных нарушителей в направлении предупреждения и устранения недостатков в рассматриваемой сфере. Тем не менее, существует ряд существенных законодательных проблем.

Осуществление проверок не всегда возможно выполнить, пока не будет внесена ясность в планирование их проведения: привязывать проверки к земельному участку или к их владельцу. В то же время на территории Приморского края существует большое количество неиспользуемых земель, находящихся в земельной собственности, оформление прав на которые связано с бюрократическими препятствиями, но эффективного воздействия на органы местного самоуправления зачастую не оказывается. Необходимо совершенствование системы Федерального законодательства в области

земельного контроля, особенно это касается муниципального уровня. На муниципальном уровне необходимо решить проблему подготовки специалистов, компетентных в области земельного кадастра, земельного контроля. Таким образом, на данный момент система осуществления земельного контроля является несовершенной.

Литература

1. Суржик М.М., Ознобихин В.И., Чеканникова Т.А. Оценка существующих критериев снижения плодородия и ухудшения экологической обстановки на землях сельскохозяйственного назначения// Агротехнологии в мировом земледелии. Глобальные тенденции и региональные особенности / Сб. матер. Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. участием (20-21 марта 2014 года) – Уссурийск: ФГБОУ ВПО ПГСХА, 2014. – С. 195-202
2. Суржик М.М., Коваль Е.В. Анализ выявления неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Приморском крае// Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов / 5-я Всероссийская научно-техническая интернет-конференция (21-27 декабря 2014 года). – Тула: ТулГУ [научное электронное издание]
3. Суржик М.М., Ознобихин В.И., Чеканникова Т.А. К методологии и методике разработки критериев снижения почвенного плодородия и ухудшения экологического состояния земель// Почвы Дальнего Востока России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние/ Сб. матер. Всеросс. научн. конф. с междунар. участием (26-29 августа 2014 года). - Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2014. – С. 106-109 [научное электронное издание]

УДК:631.416.8(571.6)

СОРБЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ В ТЕХНОГЕННО-ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

Я.О. Тимофеева

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток
timofeeva@biosoil.ru*

Summary: the accumulation and deactivation (detoxification) of trace elements in soils and in soil iron–manganese nodules have been studied. Data on the relative distribution of the total and mobile compounds of trace elements in soils and nodules upon different rates of technogenic loads are obtained. It is shown that iron–manganese nodules play the role of specific depositors in the soil system, affect the redistribution of trace elements in the soil cover, and control their migration in the soil profiles.

Key words: soils, iron–manganese nodules, trace elements.

Изучение данных о качественном состоянии земель в России показывает, что темпы их деградации прогрессируют [Геохимия природных и техногенно-измененных биосистем, 2006]. В последнее время наиболее распространённым фактором деградации почвенного покрова стало загрязнение тяжёлыми металлами. Особенно ярко последствия увеличения содержания тяжёлых металлов проявляются в районах расположения промышленных предприятий. Наглядным примером является почвенный покров, прилегающий к полиметаллическому комбинату на Рудной пристани (район г. Дальнегорска Приморского края). Территория близлежащего посёлка "Рудная пристань" официально числится в списке пяти самых загрязнённых населённых пунктов России [Шаров, 2005; Braun, 2002]. В настоящее время комбинат специализируется на

производстве свинцового и цинкового концентратов из-за несовершенства технологий и оборудования в окружающей среде произошли устойчивые необратимые изменения с нарушением природного равновесия содержания тяжёлых металлов. Проводимые здесь на протяжении длительного времени исследования выявили опасный уровень содержания Zn, Cu, Cd, концентрация Pb в почвах превышает установленный опасный уровень загрязнения [Шаров, 2005; Braun, 2002].

Одна из наиболее характерных особенностей почв проявляется в их естественной способности к самоочищению и детоксикации тяжелых металлов. Ее устойчивость к различным антропогенным воздействиям зависит от многих факторов, но особое место среди них занимают специфические почвенные новообразования - железо-марганцевые конкреции (ЖМК). В геохимическом отношении конкреции следует рассматривать как результат проявления определенных геохимических барьеров, где происходит резкое уменьшение интенсивности миграции и, соответственно, увеличение концентрации некоторых элементов. Результаты многочисленных исследований указывают на формирование специфической взаимосвязи между тяжелыми металлами и основными компонентами ЖМК [Cornu et al., 2005; Gasparatos, 2013; Liu et al., 2002; Timofeeva et al., 2014]. Несмотря на достаточно тщательное исследование аккумулярующей способности конкреций в отношении тяжелых металлов анализ, имеющегося объема информации, не дает ответа на два очень важных вопроса: 1) какой объем тяжелых металлов, поступающих в составе техногенных потоков, задерживается конкрециями; 2) насколько прочно тяжелые металлы адсорбируются конкрециями. Решение указанных задач послужило основной целью настоящих исследований.

Район проведения работ расположен в пределах восточного предгорья южного Сихотэ-Алиня, в долине р. Рудная, в поясе дубовых лесов. Почвы подвержены техногенной нагрузке под воздействием выбросов полиметаллического комбината. Почвенные разрезы были заложены в различных условиях поступления тяжёлых металлов с нарастающим удалением от источника поллютантов (0,7, 2, 4,5 км), по преобладающему направлению ветров (северо-западное). Ближайший к предприятию разрез заложен на остаточно-пойменной почве, почвы остальных разрезов представлены бурыми лесными. Определение элементного состава почв осуществляли в вакуумной среде на энергодисперсионном рентгенфлуорисцентном анализаторе EDX-800 (Shimadzu, Япония), в формате количественного анализа с использованием государственных стандартных образцов сравнения. На основании данных химического анализа рассчитан коэффициент накопления (K_x), показывающий, во сколько раз интенсивность концентрации элементов в конкрециях опережает интенсивность их аккумуляции во вмещающей почвенной массе [Gasparatos, 2013]. Для выделения техногенной составляющей в общем содержании тяжёлых металлов определён коэффициент техногенности (K_m) и усреднённый коэффициент техногенности (X_m) [Кадацкий и др., 2001]. Данные, полученные в результате исследований, подвергали статистической обработке с использованием формул и компьютерных программ Statistic и Excel.

Конкреции остаточно-пойменной почвы представлены мелкими, очень плотными ортштейнами. Их цвет меняется от светло-бурого до охристого. Форма - клубеньковая и миндалевидная. Преобладающий размер конкреций 1 - 1,5 мм в диаметре. ЖМК такого размера особенно обильно формируются в средней части почвенного профиля. Основным объемом конкреций бурых лесных почв представлен округлыми крупными и мелкими разновидностями, светло-бурого и бурого цвета. В гумусово-аккумулятивном горизонте активно формируются темно-серые мелкие ортштейны. На протяжении всего почвенного профиля большинство конкреционных образцов имеет размер от 3 до 6 мм в диаметре. Содержание конкреций в этих почвах колеблется от 1,2 до 4,4%. По массовому соотношению конкреций наиболее оптимальным местом для их развития можно считать метаморфические горизонты.

В исследуемом районе загрязнение почв находится на уровне, превышающем природный геохимический фон и особенно четко это прослеживается для элементов, являющихся типичными спутниками промышленных производств. Максимальные превышения от 20 до 50 раз отмечены для Cu, Zn, Cd, Pb, что указывает на наличие высоко опасного уровня загрязнения. Концентрация Co превышает фоновый уровень в 5-7 раз, содержание Mn, Cr и Ni в 3-3,5 раза [Тимофеева, Голов, 2007; Тимофеева, 2012]. Интенсивность поступления и повышенное содержание тяжёлых металлов обуславливают формирование положительной геохимической аномалии, что в свою очередь приводит к частичной или полной гибели растительности и формированию так называемых техногенных пустынь. Несмотря на близкое расположение к источнику загрязнения, валовое содержание тяжелых металлов в остаточно-пойменной почве в большинстве случаев ниже, чем в бурых лесных. Причиной этому служит неоднородность почвенного поглощающего комплекса и разное количество соединений, адсорбирующих тяжелые металлы. Содержание элементов максимально в бурых лесных почвах, расположенных на расстоянии 2 км от источника загрязнения. Верхние горизонты почв характеризуются самой высокой концентрацией тяжелых металлов. Основное отличие химического состава конкреций от вмещающего мелкозема, как и в ранее рассмотренных случаях, заключается в резком увеличении концентрации Mn, Co, Pb, Ni, Cu [Timofeeva et al., 2012; Тимофеева, Голов, 2007; Тимофеева 2008]. При удалении от источника загрязнения снижение содержания тяжелых металлов в ЖМК происходит более плавно, чем в почвах. В конкрециях остаточно-пойменной почвы ярко выражено накопление Cd, Kх большей части элементов имеют наибольшие значения в гор.А1 и гор.І и образуют следующий убывающий ряд: Ni (4,4 - 3,9) > Mn (3,2 - 2,0) > Cu (2,6 - 1,2) > Co (2,2 - 2,0) > Pb (1,9 - 1,8) > Cd (1,6 - 1,3) > Cr (1,3 - 1,2) > Zn (0,6 - 0,4). ЖМК бурых лесных почв незначительно накапливают Zn (Kх = 1,1). Интенсивность аккумуляции Ni (Kх = 4,0 - 3,6) и Cr (Kх = 2,0 - 1,9) больше в конкрециях бурых лесных почв с высоким уровнем техногенной нагрузки (2 км от комбината). В ЖМК почв, сформированных на расстоянии 4,5 км от предприятия, увеличивается Kх Mn (6,7 - 2,5), Pb (4,6 - 1,5), Co (2,6 - 2,2) и Cd (1,5 - 1,1). Несмотря на наблюдаемые различия, Kх элементов в конкрециях гор.А1 и А1В бурых лесных почв располагаются примерно в одинаковые ряды накопления, где доминантами являются Mn, Ni и Pb.

Содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов в остаточно-пойменной почве аномально высокое. В почвенном мелкоземе по величине подвижности элементы располагаются в следующем порядке: Cu (66 - 8%) > Mn (38 - 21) > Cd (от 36 до следовых значений) > Co (35 - 28) > Pb (34 - 22) > Zn (34 - 13) > Ni (29 - 13) > Cr (29 - 5%). Наибольшее количество кислоторастворимых форм Mn, Zn, Co, Cr и Cd сосредоточено в верхней части профиля. С глубиной увеличивается подвижность Pb, Ni, Cu. В ЖМК ряд кислоторастворимых форм имеет следующий вид: Mn (40 - 11) > Cd (от 30 до следовых значений) > Cu (28 - 7) > Co (24 - 22) > Zn (22 - 7) > Ni (20 - 3) > Pb (19 - 13) > Cr (13 - 10%). В ЖМК гор.А1 и гор.І отмечена наибольшая подвижность тяжелых металлов. В бурой лесной почве, сформированной в 2 км от источника загрязнения, в кислоторастворимой форме находится до 60% Pb, Zn, Cu, около 50 Ni, Cr, Co и 13% Cd. В ЖМК этих почв содержание кислоторастворимых соединений варьирует от 5% (Cu, Cr) до 25% (Pb, Ni) от их общего содержания. Анализ дифференциации кислоторастворимой фракции элементов в почвах и ЖМК показывает, что ее максимум связан с гор.А1. На участке с меньшей интенсивностью поступления поллютантов в бурых лесных почвах отмечается достоверное снижение содержания кислоторастворимых форм тяжелых металлов. При этом в конкрециях их доля, напротив, увеличивается.

Km тяжелых металлов в остаточно-пойменной почве меньше величины этого показателя в бурых лесных. Гор.А1 остаточно-пойменной почвы обогащен Mn, Cd (*Km* = 0,6), Zn (*Km* = 0,5), Ni, Cr (*Km* = 0,4), поступающими в составе техногенных потоков. В бурых лесных почвах (2 км от источника загрязнения), отмечается нарастание *Km* всех

элементов в 2 - 2,5 раза. Это может происходить за счет увеличения поглотительной способности почв и нарастания аэриального поступления элементов. Влияние техногенных факторов наиболее заметно проявляется в повышении содержания Zn ($Km = 1,4$), Ni ($Km = 1,5$), Co ($Km = 1,1$) и Pb ($Km = 1,0$). Верхняя часть профиля бурых лесных почв не является местом техногенного накопления тяжелых металлов, что связано с увеличением растворимости и миграцией элементов в нижние горизонты. Бурые лесные почвы, на 4,5 км удаленные от предприятия, характеризуются снижением доли техногенной составляющей. Техногенное обогащение тяжелыми металлами почв всегда больше их содержания в ЖМК. Исключение составляет Pb ($Km = 0,9 - 0,3$) в конкрециях метаморфических горизонтов бурых лесных почв. По мере удаления от предприятия доля техногенных соединений Zn, Cr, Cu, Cd увеличивается в конкрециях нижней части профиля. Последнее может быть связано с возрастанием объема аэриального потока, когда металлонесущие выбросы предприятия приводят к развитию в почве процессов сернокислотного гипергенеза [Елпатьевский, 1993].

Эколого-химическая обстановка почв, рассматриваемой территории наглядно демонстрирует изменения, происходящие в почвах при продолжительном влиянии техногенных потоков, и отражает глубину ее преобразования. Приведенные данные, прежде всего, свидетельствуют о том, что в почвах, близко прилегающих к полиметаллическому комбинату, происходит активная аккумуляция элементов-загрязнителей в ЖМК. При этом способность почв противостоять техногенному давлению ведет к накоплению основной массы металлов в ЖМК и вмещающих почвенных горизонтов верхней части почвенного профиля и ограничению поступления элементов в почвенно-грунтовые воды и литосферу. Увеличение техногенной нагрузки на почвенный покров проявляется в общем снижении интенсивности накопления элементов в конкрециях. В зоне интенсивного воздействия почвы практически полностью исчерпали возможность по ограничению миграции металлов. Рассматривая проблему изменения химического состава почвенного покрова, следует отметить, что снижение способности почв к самоочищению неизбежно ведет к деградации почвенного покрова. Полученные экспериментальные данные следует использовать экологическим службам для принятия своевременных мер.

Список литературы

1. Геохимия природных и техногенно-измененных биосистем [под ред. Е.В. Филатова]. М.: Научный мир, 2006. 280 с.
2. Шаров П.О. Загрязнение свинцом пос. Рудная пристань и его влияние на здоровье детей. Владивосток: Дальнаука, 2005. 132 с.
3. Braun M.C Environmental Lead Contamination in the Rudnaya Pristan Dalnegorsk mining and Smelter District, Russian Far East // Environmental research. 2002. 88-A:164-173.
4. Cornu S., Deschatrettes V., Salvador-Blanes S., Clozul B., Hardy M., Branchut S., and Forestier L. Le Trace element accumulation in Mn-Fe-oxide nodules of a planasolic horizon // Geoderma. 2005.125:11-24.
5. Gasparatos D. Sequestration of heavy metals from soil with Fe-Mn concretions and nodules // Environ. Chem. Lett. 2013. 11:1-9.
6. Liu, F., Colombo C., Adamo P., He J. Z., and Violante A. Trace elements in Manganese-Iron nodules from a Chinese Alfisol // Soil Sci. Soc. Am. 2002. J. 66:661-670.
7. Timofeeva Yana O., Karabtsov Alexander A., Semal' Victoria A., Burdukovskii Maxim L., Bondarchuk Natalia V. Iron-Manganese Nodules in Udepts: The Dependence of the Accumulation of Trace Elements on Nodule Size // Soil Sci. Soc. Am. 2014. J. 78:767-778.
8. Кадацкий В.Б., Васильева Л.И., Тановицкая Н.И., Головатый С.Е. Распределение форм тяжелых металлов в естественных ландшафтах Беларуси // Экология. 2001. №1. С. 33-37.

9. Тимофеева Я.О., Голов В.И. Железо-марганцевые конкреции как накопители тяжелых металлов в некоторых почвах Приморья // Почвоведение. 2007. №12. С. 1463-1471
10. Тимофеева Я.О. Экологическое состояние почв в условиях локального полиметаллического загрязнения // Фундаментальные исследования. 2012. №9. С. 590-594.
11. Тимофеева Я.О. Накопление и фракционирование микроэлементов в почвенных железо-марганцевых конкрециях различного размера // Геохимия. 2008. №3. С. 293-301.
12. Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. М.: Наука, 1993. 253 с.

УДК 635.571+635.153

ВИРУСЫ ОРХИДЕЙ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ

В.Ф. Толкач

valentina_tolkach@mail.ru

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Summary: The article presents the results of the identification and study of viruses on plants of the family Orchidaceae: *Vanda* spp., *Cattleya* spp. *Brassovola nodosa*, *Cymbidium* spp., *Odontoglossum* spp. and *Laelia* spp. in Primorye. On the basis of the results of the studied properties (biological, morphological and immunochemical) isolates found that *Vanda* spp., *Cattleya* spp. *Brassovola nodosa*, *Cymbidium* spp. infected the *Odontoglossum ringspot virus* (genus *Tobamovirus*, family *Virgaviridae*), and *Odontoglossum* spp. and *Laelia* spp. – *Cymbidium mosaic virus* (genus *Potexvirus*, family *Flexiviridae*). Recommendations for the protection of plants family Orchidaceae against viral diseases.

Key words: orchids, viral diseases, Primorsky Krai, prevention

Орхидеи – это цветы, которые из-за своей экзотической привлекательности и изысканности, необыкновенной окраски и продолжительности цветения, а так же тонкого неповторимого аромата не оставляет равнодушными практически никого.

В настоящее время стремительно развивается промышленное цветоводство по выращиванию орхидей, кроме того, с каждым годом прибавляется число цветоводов-любителей этих видов растений. Из-за рубежа ввозится огромное количество орхидей, в том числе и туристами. В результате неконтролируемого завоза растений в нашу страну попадают орхидеи, инфицированные различными болезнями, которые ослабляют их, вызывают ухудшение декоративных качеств у цветов, а иногда гибель орхидей.

Орхидеи, как и все декоративные растения, подвержены грибным, бактериальным и вирусным болезням. Грибные и бактериальные заболевания можно эффективно контролировать химическими препаратами. В отличие от грибных и бактериальных болезней избавиться от вирусов в растениях практически невозможно.

Растения, зараженные вирусами, как правило, менее стойкие к неблагоприятным условиям среды, часто теряют товарный вид, количество цветов у таких растений гораздо меньше, чем у здоровых орхидей, причем цветы очень часто бывают деформированными, а лепестки штриховатыми. Вирусные растения сами собой не излечиваются и поэтому являются постоянными рассадниками вирусной инфекции.

В настоящее время на орхидеях описано около 24 различных вирусов [Zettler et al., 1990].

Большинство обнаруженных на орхидеях вирусов относятся к родам *Potyvirus* и *Rhabdovirus*. Не все вирусы, выявленные на этих растениях, одинаково опасны. Наиболее распространенными и вредоносными вирусами для орхидей являются мозаика цимбидиума *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) и кольцевая пятнистость одонтоглоссума *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) [McMillan, Vendrame, 2005; McMillan et al., 2006].

Cymbidium mosaic virus является одним из представителей рода *Potexvirus* семейства Flexiviridae. Впервые был описан в 1950 г на *Cymbidium* spp. в США [Jensen, 1950]. Вирус имеет широкое распространение на растениях семейства Orchidaceae [McMillan et al., 2006]. В естественных условиях наиболее подвержены данному заболеванию *Cymbidium* spp., *Cattleya* spp. и *Phalenopsis* spp. [Kado, 1965]. Вирусная инфекция на орхидеях проявляется в виде светло-зеленой полосчатости, затем полосы становятся выпуклыми и постепенно чернеют и листья опадают. Цветки, как правило, у зараженного вирусом растения меняют окраску и деформируются. CyMV не распространяется насекомыми-переносчиками, однако легко передается механической инокуляцией соком и контактно между растениями [Brunt A.A. et al., 1997].

Odontoglossum ringspot virus – представитель рода *Tobamovirus* семейства Virgaviridae. Впервые вирус обнаружен на одонтоглоссуме большом (*Odontoglossum grande* Lindl.) в США [Jenson, Gold, 1951]. Встречается реже, чем CyMV, однако для орхидей является в экономическом плане очень важным, кроме того широко распространенным в странах, где выращивают эти растения [Wang, MQ Xu, 1993; Sherpa et al., 2006]. На орхидеях описано 2 штамма ORSV – суровый и слабый. Суровый штамм вызывает коричневые некротические штрихи на растениях *Cattleya* spp., а слабый – бессимптомное заражение или слабую мозаику [Thornberry, Phillippe, 1964].

Известно, что более чем 20 родов орхидей заражается ORSV. На начальной стадии заражения вирусом растений на внешней стороне листьев появляются светло-зеленые или желтые кольца, как правило, середина которых остается зеленой. По мере развития болезни ткань на пораженных участках (ободок колец) становится вдавленной и чернеет, а участок внутри кольца все еще остается зеленым. Нередки случаи, когда, наоборот, чернел участок внутри кольца, а ободок оставался светло-зеленым или желтым, или же когда чернело все кольцо (и его ободок, и сердцевина) полностью. Распространяется вирус без помощи переносчика. Передача ORSV от растения к растению происходит путем механической инокуляции соком или посредством зараженных инструментов и рук [Brunt A.A. et al., 1997].

В Приморском крае орхидеи довольно легко найти в цветочных салонах. Кроме того, в последнее время появилось достаточно много дальневосточников, занимающихся разведением этих экзотических растений. Орхидеи привозят к нам чаще всего из Китая, Таиланда и Вьетнама и, как правило, не всегда обращают внимание на внешний вид растения потому, что покупают не дорогие экземпляры. В итоге завозят пораженные болезнями растения.

Ранее на юге Дальнего Востока России нами впервые был идентифицирован *Cucumber mosaic virus* (CMV) (род *Cucumovirus*, семейство Bromoviridae) на растениях семейства Orchidaceae родов *Cattleya* spp. с симптомами посветления жилок листьев, камбрия (*Cambria* spp.) с деформацией листьев и карликовостью растения и фаленопсиса (*Phalenopsis* spp.) с хлоротичной штриховатостью листьев [Толкач, Гнутова, 2007]. В настоящее время вирусные заболевания орхидей создают много проблем дальневосточным цветоводам-орхидеистам. Они часто доставляют в лабораторию с целью установления причины заболевания экземпляры растений с симптомами задержки роста растения, штриховатости листьев, коричневой пятнистости и растрескивания листьев, а иногда сообщают нам даже о гибели всего растения.

Цель настоящей работы заключалась в идентификации и изучении свойств патогенов, вызывающих симптомы на орхидеях: родов *Cymbidium* spp., *Odontoglossum* spp., *Vanda* spp., *Laelia* spp., *Cattleya* spp. и на *Brassovola nodosa*.

Пораженные растения орхидей - *Cymbidium* spp. с симптомами карликовости растения, хлоротичной пятнистости и усыхания листьев; *Odontoglossum* spp. с симптомами некротической кольцевой мозаики; *Vanda* spp. с симптомами хлоротичной кольцевой мозаики и *Laelia* spp. с некротической пятнистостью листьев, *Cattleya* spp. симптомами некротических пятен стеблей и штриховатости лепестков цветов и *Brassovola nodosa* с симптомами деформации цветов, позднее на них появляются некротические точки и усыхания верхушки листьев были доставлены в лабораторию вирусологии Биолого-почвенного института ДВО РАН цветоводами-любителями.

Идентификацию патогенов, поражающих орхидеи, проводили иммунохимическими и биологическими методами. Изучали морфологию и размеры вирионов, круг растений-хозяев, симптоματοлогию заболевания, антигенные свойства вирусных изолятов, а также определяли физические свойства вирионов: точку термической инактивации (ТТИ), предельное разведение сока (ПРС), период сохранения инфекционности (ПСИ).

Для выявления патогенов, вызвавших заболевание у *Cymbidium* spp., *Odontoglossum* spp., *Vanda* spp., *Laelia* spp., *Cattleya* spp. и *Brassovola nodosa* механически заражали виды и сорта растений семейств: Aizoaceae Rudolphi, Asteraceae Dum., Amaranthaceae Juss., Chenopodiaceae Vent., Cucurbitaceae Juss., Fabaceae Lindl. и Solanaceae Juss.

Инокулировали тест-растения: белену черную (*Hyoscyamus niger* L.); бобы конские (*Faba bona* Medic.); *G. globosa*, дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.), *Ch. quinoa*; марь стенную (*Ch. murale* L.); *C. sativus*; петунию гибридную (*Petunia hybrida* Vilm.); *N. tabacum*, cvs. Xanthi, Samsun; махорку (*N. rustica* L.), табак метельчатый (*N. paniculata* L.); *N. glutinosa*; шпинат новозеландский (*Tetragonia tetragonoides* (Pallas) O. Kuntze); щирицу хвостатую (*Amaranthus caudatus* L.); фасоль обыкновенную (*Phaseolus vulgaris* L.) и *Z. elegans*.

Изоляты из *Vanda* spp. и *Cymbidium* spp. вызывали на листьях *Ch. quinoa* и *Z. elegans* локальные хлоротичные пятна, а *Ch. murale*, *G. globosa*, *N. paniculata*, *N. tabacum* cv. Xanthi, *N. rustica*, *N. glutinosa* и *T. expansa* реагировали на заражение локальными некротическими пятнами. Остальные тест - растения: *C. sativus*, *H. niger*, *N. tabacum* cv. Samsun, *P. hybrida*, *F. bona* оказались невосприимчивыми к заражению вирусами. Изолятами из *Cattleya* spp., *B. nodosa* смогли заразить *Ch. quinoa*, *Ch. murale*, *N. tabacum* cv. Xanthi, *G. globosa* и *N. glutinosa* с образованием локальных некротических поражений.

Изоляты из *Odontoglossum* spp. и *Laelia* spp. заражали *Am. caudatus*, *Ch. quinoa*, *D. stramonium*, *G. globosa*. Растения реагировали на поражение локальными некрозами. Устойчивыми к инфицированию являлись растения: *C. sativus*, *Ch. murale*, *F. bona*, *H. niger*, *N. tabacum* cv. Samsun, Xanthi, *N. glutinosa*, *N. paniculata*, *P. hybrida*, *T. expansa*.

Изучены физические свойства изолятов. У изолята из *Vanda* spp. ТТИ – 85-90° С, ПСИ – 10^{-10} - 10^{-12} , ПСИ>20 сут; *Cattleya* spp. ТТИ – 90-95° С, ПСИ > 10^{-12} , ПСИ>20 сут.; *Odontoglossum* spp. ТТИ - 60-65 ° С, ПСИ - 10^{-5} - 10^{-8} , ПРС –23 сут., *Laelia* spp. 70-75 ° С, ПСИ - 10^{-8} - 10^{-9} , ПРС –15 сут.

В электронном микроскопе в исходном материале *Vanda* spp., *Cymbidium* spp., *Cattleya* spp., *Brassovola nodosa* установлено наличие коротких палочковидных вирионов, размером около 300 нм, а у *Odontoglossum* spp. и *Laelia* spp. обнаружены извилистые палочковидные вирионы длиной около 500 нм.

Для того, чтобы исключить наличие в изучаемых образцах CMV, была использована антисыворотка против CMV, полученная нами ранее к изоляту CMV из *C. sativus*, в РДД. Отрицательный результат свидетельствовал об отсутствии в больных орхидеях CMV.

Определяли антигенное родство изучаемых изолятов в РДД с антисыворотками против вирусов желтой мозаики фасоли (*Bean yellow mosaic virus*), табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus, TMV*) и X-вируса картофеля (*Potato X virus, PXV*).

Антисыворотка против *Potato X virus* прореагировала с изолятами из *Odontoglossum* spp. и *Laelia* spp., что свидетельствует о присутствии в больных растениях вируса из рода *Potexvirus*. Антисыворотка против *TMV* дала положительный результат с изолятами из *Vanda* spp., *Cymbidium* spp., *Cattleya* spp. и *Brassovola nodosa*, что подтверждает принадлежность вируса, выявленного у исследуемых растений, к роду *Tobamovirus*.

Согласно литературным источникам, на орхидеях из родов *Potexvirus* и *Tobamovirus* встречаются вирусы *Cymbidium mosaic virus* и *Odontoglossum ringspot virus*.

Таким образом, на основании полученных результатов изученных свойств (биологических, морфологических и иммунохимических) изолятов и согласование их с литературными данными можно сделать заключение, что *Vanda* spp., *Cattleya* spp., *Brassovola nodosa*, *Cymbidium* spp. инфицированы вирусом кольцевой пятнистости одонтоглоссума *Odontoglossum ringspot virus* (род *Tobamovirus*, семейство *Virgaviridae*), а *Odontoglossum* spp. и *Laelia* spp. – вирусом мозаики цимбидиума *Cymbidium mosaic virus* (род *Potexvirus*, семейство *Flexiviridae*) [Brunt et al., 1997]. Научная работа по выявлению и изучению вирусов, поражающих орхидеи в дальневосточном регионе России проводилась впервые.

Защитить орхидеи от вирусов можно только при соблюдении профилактических мер. Перед тем как приобретать растение орхидеи основным условием является тщательный осмотр его на наличие симптомов и насекомых переносчиков.

При разведении орхидей основным условием является выращивание только здоровых растений. При появлении на листьях растений первых симптомов вирусного поражения необходимо незамедлительно удалять больное растение, так как пораженные вирусами растения неизлечимы. Вирусы могут передаваться контактным путем (*Cymbidium mosaic virus*, *Odontoglossum ringspot virus*), вирусы из рода *Potyvirus* легко распространяются от одного растения на другое многочисленными видами тлей, тем самым могут вызвать массовое заражение растений. Переносчиками вирусов орхидей из родов *Nepovirus* и *Tobravirus* являются нематоды.

Главной задачей мероприятий по защите орхидей от вирусных болезней не допустить их распространение. Для этого необходимо при работе с растениями тщательно вести обработку рук и инструментария дезинфицирующими препаратами, не допускать контакта между растениями, регулярно осматривать их на наличие насекомых. Растения, у которых наблюдаются на листьях симптомы, вызванные недостатком питательных веществ часто путают с вирусными. Поэтому, необходимо вовремя проводить подкормки сбалансированными удобрениями для орхидей, что даст возможность правильно различать симптомы. Следует помнить, что эти мероприятия имеют главным образом только профилактическое значение.

Литература

1. Zettler F.W., Ko N.J., Wisler G.C., C.G. et al. Viruses of orchids and their control // Plant Dis.. 1990. Vol. 74. P. 621-626.
2. McMillan R.T., Vendrame W.A. Color break in orchid flowers // Proc. Fla. State Hort. Soc. 2005. Vol. 118. P. 287-288.
3. McMillan R., Palmateir A., Vendrame W.A. Survey for *Cymbidium mosaic* and *Odontoglossum ringspot* viruses in domestic and international orchids // Proc. Fla. State Hort. Soc. 2006. Vol. 119. P. 393-395.
4. Kado C. Common virus diseases of orchids // "Problems in the Control of Virus Diseases". The Orchid Digest. 1965. Vol. 29. P. 106-108.

5. Brunt A., Crabree K., Dallwitz M., Gibbs A. L. et al. *Cymbidium mosaic potexvirus* // Plant Viruses Descriptions and Lists from the Database. 1997. P. 494-496.
6. Jensen D., Gold A. A virus ringspot of *Odontoglossum* orchid: symptoms, transmission and electron microscopy // *Phytopathology*. 1951. Vol.41. P. 648-653.
7. Wang, MQ Xu . Detection of cymbidium mosaic virus, odontoglossum ringspot virus, tomato spotted wilt virus, and Potyviruses Infecting Orchids in Hawaii // *Plant Disease*. 1993. Vol. 77. N 5. P. 464-468.
8. Sherpa A., Bag T., Zaidi A. Detection of *Odontoglossum* ringspot virus in orchids from Sikkim, India // *Austr. Plant Pathology*. 2006. Vol.35. N1. P. 69-71.
9. Thornberry H.H., Phillippe M.R. Orchid disease: *Cattleya* blossom brown necrotic streak // *Plant Dis. Report*. 1964. Vol.48. P. 936-
10. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Растения семейства *Orchidaceae*, пораженные вирусом огуречной мозаики // *Известия ТСХА*. 2007. N 4. . С. 165-173.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДБОРА РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР В СЕЛЕКЦИИ СОИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

О.И. Хасбиуллина¹, П.В. Фисенко¹

¹ФГБНУ «Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г.
Уссурийск,
fe.smc_rf@mail.ru, otelsoy@mail.ru

Подбор родительских пар для создания исходного материала у самоопыляющихся культур, является важнейшей и сложной задачей. И до последнего времени осуществлялся исключительно на основе концепции признака. В ФГБНУ «Приморский НИИСХ» с 2014 года осуществляется переход к подбору родительских пар в гибридизации сои на основе концепции гена при использовании ISSR-анализа. Рассчитаны индексы генетического различия семи исследуемых сортообразцов сои. Полученные данные использованы при составлении программы скрещиваний в лаборатории селекции сои.

Ключевые слова: соя, гибридизация, родительские формы, сорта, молекулярно-генетический метод, генетическое разнообразие, генетические дистанции.

Summary: Selection of parent pairs for the initial material development in self-pollinating crops, is an important and challenging task. And, until recently, it was carried out solely on the basis of the concept of trait. In FSBSI "Primorsky SRIA" in 2014 there was made the transition to the selection of parental pairs in soybean hybridization based on the concept of the gene by using ISSR-analysis. On the basis of the binary matrix there were calculated the indexes of genetic differences and similarities of the seven studied soybean variety samples. The data were used to compile the program of crosses in soybean breeding lab.

Key words: soybean, hybridization, parental forms, varieties, molecular genetic method, genetic diversity, genetic distance.

В селекционной работе с сельскохозяйственными культурами, в том числе и с соей известны несколько направлений: гибридизация с последующим индивидуальным отбором, индивидуальный и массовый отборы из сортов-популяций, экспериментальный мутагенез и полиплоидия, использование гетерозиса (Ващенко и др. 2010). Однако основным и самым результативным методом в селекции сои остается гибридизация. В блоке селекционных задач, связанных с созданием исходного материала у

самоопыляющихся культур, важнейшей является подбор родительских пар для скрещивания (Бороевич, 1984). При селекции на признаки, контролируемые небольшим числом генов, эта проблема решается достаточно легко, путем включения в гибридизацию источников или доноров желаемого признака. Генетическое улучшение по полигенно наследуемым признакам, важнейшим из которых является урожайность, связано с большими трудностями.

Селекционерами, работающими с самоопыляющимися культурами, предлагаются различные принципы оценки перспективности сортообразцов для использования их в качестве родительских форм, в числе которых диаллельный анализ, генетическая дивергенция, анализ гибридных популяций в ранних поколениях (Бороевич, 1984). Однако, ни один из этих принципов нельзя считать безупречным и высокоэффективным, вследствие чего проблема подбора родительских пар для скрещивания остается открытой до настоящего времени (Зеленцов, 2005).

Большинство селекционеров подбирают родительские формы с учетом их филогенетической или эколого-географической отдаленности. Последняя, является основной и наиболее эффективной в селекционной работе. Этот метод оправдал себя на практике и поэтому получил наиболее широкое признание во всем мире. Однако географическая отдаленность родительских форм сама по себе еще не является залогом успеха. С одной стороны сорта, созданные в различных регионах, могут иметь одинаковые гены, контролирующие нужный селекционеру признак, а с другой стороны, даже очень близкие по происхождению сорта могут унаследовать от родителей разные гены, что обеспечит трансгрессивное расщепление при скрещивании одного с другим (Мережко, 1981, Бороевич, 1984).

В настоящее время селекционеры могут использовать для скрещивания родительские формы, отличающиеся по морфологическим маркерам, хорошо различимым визуально и проявление которых не зависит от условий окружающей среды. Это, как правило, качественные признаки – окраска различных частей растения, размер побегов, устойчивость к вредителям и болезням и другие (Фисенко и др., 2006). Культурная соя, в отличие от других сельскохозяйственных культур, имеет относительно низкий уровень изменчивости (Сеитова и др., 2004, Thompson et al., 1998). Наиболее важным фактором, ограничивающим изменчивость, является система размножения. Потомство формируется преимущественно за счет самоопыления растений, поэтому культурная соя характеризуется узкой генетической базой (Zhang et al., 1999). Проблема усугубляется еще и тем, что родословные многих сортов утрачены, а потому высока вероятность скрещивания близкородственных сортов, что не обеспечит необходимого разнообразия для последующего отбора. Известно, что использование наиболее генетически различных родителей может привести к эффекту гетерозиса, обеспечивающего в потомстве более высокие показатели основных хозяйственно-ценных признаков. Таким образом, первостепенной задачей для повышения эффективности селекции является оценка генетического разнообразия перспективных сортов, которые предполагается использовать в качестве родительских пар.

На протяжении всего периода работы с соей в ФГБНУ «Приморский НИИСХ» при подборе родительских форм для скрещивания широко использовалась мировая коллекция сои ВИР, а также сорта экологического сортоиспытания, созданные в других научных учреждениях как отечественного, так и зарубежного происхождения. При выборе родительских форм в селекционных программах лаборатории селекции сои Приморского НИИСХ, в настоящее время, в зависимости от направления селекционного улучшения и характера улучшаемого признака в той или иной степени применяются эколого-географический метод, подбор пар по элементам структуры урожая, подбор пар по продолжительности отдельных фаз вегетации, подбор пар на основе различий в устойчивости к болезням, то есть практически все известные основные принципы подбора родительских пар. Сегодня, в селекционном процессе сельскохозяйственных культур широко используются молекулярно-генетические методы, основанные на полимеразной цепной реакции. Использование подобных методов

позволяет идентифицировать гибриды, проводить идентификацию и паспортизацию сортов и оценивать полиморфизм исходных форм при планировании дальнейшего селекционного процесса (Брик, Сиволап, 2001а, Брик, Сиволап, 2001б, Abe et al., 2003, Рамазанова и др., 2008, Zietkiewicz et al., 1994). С 2014 года, начаты исследования по оценке генетического разнообразия перспективных, экологически отдалённых форм сои, молекулярно-генетическим методом (Глазко и др., 1999).

При селекции сои на повышение генетического потенциала продуктивности в программу скрещиваний включаются сорта лучших селекционных достижений ведущих зарубежных учреждений, несущих комплекс генов, обеспечивающих высокий потенциал продуктивности, не родственные сортам местной селекции. По результатам оценки исходного материала, в лаборатории селекции сои, заблаговременно подобраны и проанализированы семь сортообразцов сои (*Glicine max*) различного происхождения, составлена схема гибридизации, где определены материнские и отцовские формы. В качестве таких исходных форм из экологического испытания были взяты высокопродуктивные сортообразцы китайского происхождения - ПримНИИСХ 1, ПримНИИСХ 2, D 378-KF 17 и D 447-HN 48 и сорт Кордоба австрийского происхождения. Характеристика родительских форм сои по элементам структуры урожая представлена в таблице.

Масса семян с одного растения у них составила от 11,7 до 16,2 г., кроме этого данные образцы характеризуются наличием многосемянных бобов в т. ч. 4-х семянных от 3,5 до 12,0 % (ПримНИИСХ 1) от общего количества бобов на растении. Растения устойчивые к полеганию и растрескиванию бобов. Образец D 447-XN 48 является источником высокого содержания белка в семенах – 40,4 %. В качестве материнских форм определены лучшие, адаптированные к местным условиям селекционные сорта сои селекции Приморского НИИСХ - Приморская 4 и Приморская 96, несущие один или несколько селекционно-полезных признаков.

Таблица - Характеристика родительских форм по хозяйственным признакам, 2014 год

Признаки	Сорта сои						
	Прим. 4	Прим. 96	Прим НИИСХ 1	Прим НИИСХ 2	D 378- KF 17	D 447- HN 48	Кордоба
Масса семян с одного растения, г	10,6	10,2	11,7	15,8	11,7	16,2	11,9
Число бобов на одном растении всего, шт	26,6	23,1	25,1	31,7	30,9	40,5	27,7
1 семянных бобов, шт.	6,3	6,2	5,9	5,2	4,6	4,9	10,6
2-х семянных бобов, шт.	10,6	9,2	7,4	9,9	11,1	14,6	12,1
3-х семянных бобов, шт.	9,3	7,6	9,0	13,4	14,1	15,2	5,0
4-х семянных бобов, шт.	0,4	0,1	3,0	3,4	1,1	2,4	0
Число семян на одном растении, шт	55,0	57,8	59,6	79,7	73,3	88,8	61,4
Масса 1000 семян, г	175,0	180,0	195,0	198,0	178,9	182,4	195,0
Высота растения, см	75,0	67,0	46,9	48,3	67,1	67,6	80,7
Высота прикрепления нижнего боба, см	7,5	6,8	7,4	7,7	7,9	10,2	6,3
Толщина стебля, мм	5,0	5,4	5,5	6,3	5,8	6,6	4,9
Число продуктивных	1,0	1,1	3,1	0,6	0,9	1,4	1,74

ветвей, шт							
Содержание белка в семенах, %	39,0	38,3	38,4	37,31	37,8	40,4	38,9
Содержание жира в семенах, %	20,5	17,7	20,1	19,6	22,0	21,3	21,8

Оценка генетического разнообразия родительских форм отобранных для гибридизации проводилась методом маркирования межмикросателлитных последовательностей (ISSR). Для исследования отбирали по 10 семян каждого сортотипа и проращивали в условиях культуральной комнаты до фазы настоящих тройчатых листьев. Тотальную ДНК выделяли из фрагментов свежих листьев (по Edwards et. al 1991). ПЦР проводили в термоциклерах Mj Mini (Bio-Rad) и C-1000 (Bio-Rad). Температурный профиль амплификации, состав амплификационной смеси и праймеры (808, 812, 834, 840, S2, S9) используемые в работе, были подобраны по литературным данным (Козыренко и др., 2007). Статистическую обработку полученных данных проводили с применением пакетов программ POPGENE, TFPGA.

В результате исследования проанализировано семь сортотипов сои с участием шести праймеров, которые инициировали 47 фрагментов, 32 из которых, оказались полиморфными (68%), остальные – мономорфные. При анализе фореграмм не учитывались вариации интенсивности свечения фрагментов, а только их наличие или отсутствие. Размер выявленных фрагментов варьировал от 300 до 1000 п.н. Многие исследуемые сортотипы оказались генетически не однородны. Значения ожидаемой гетерозиготности находились в пределах от 0,018 до 0,05. Наибольший полиморфизм обнаружен в образцах Приморская 4 и D 447- HN 48 – 10,6 %, далее по убывающей Прим НИИСХ № 1 и Приморская 96 – 6,4 %, Кордоба – 4,3 %. Сортотипы Прим НИИСХ № 2 и D 378-KF 17 оказались генетически гомогенными.

По результатам анализа с помощью пакета программ TFPGA, используя алгоритм невзвешенного попарно-группового анализа (UPGMA), построена дендрограмма филогенетических взаимоотношений исследуемых родительских форм. На дереве (рисунок) образовалось два кластера, в один вошли образцы сортов Приморская 4, Кордоба, Прим НИИСХ № 1 и Приморская 96; в другой – Прим НИИСХ № 2, D 378-KF 17 и D 447-HN 48. Длина ветвей указывает на уровень различий. Наиболее распространенным и информативным показателем генетических различий являются генетические дистанции. Наибольшее их значение обнаружено между Прим НИИСХ № 1 и D 378-KF 17 – 0,3879, а также между Приморская 96 и D 447 HN 48 – 0,3835. Эти данные могут быть полезны в селекционном процессе, так как дают возможность подбирать родительские пары, обладающие наибольшими генетическими различиями, что может дать большее генетическое разнообразие в гибридном потомстве и увеличить вероятность появления хозяйственно ценных признаков, а также проявить эффект гетерозиса (Шаптуренко и др., 2014).

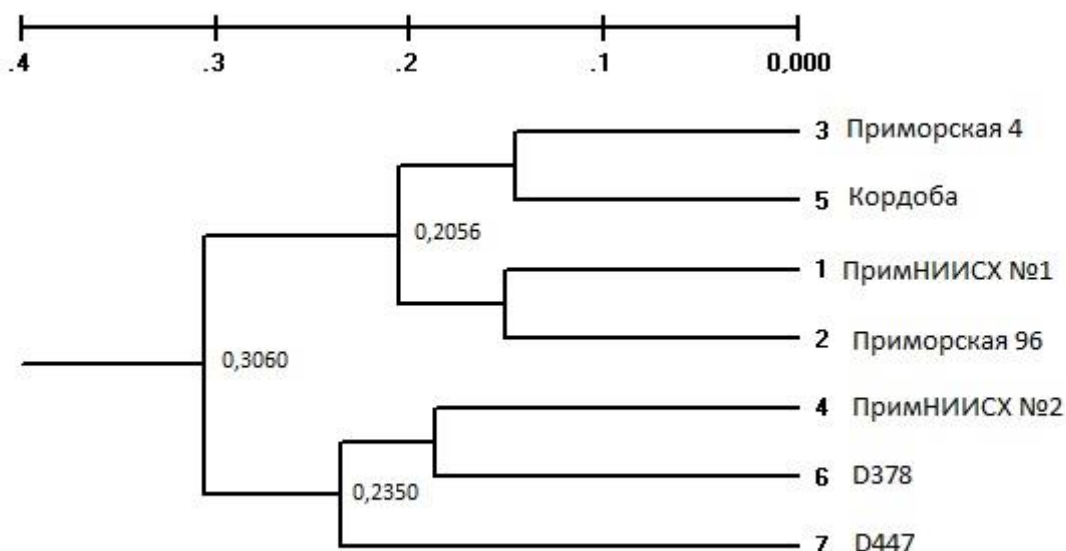


Рисунок – Дендрограмма филогенетических взаимоотношений семи сортообразцов сои по шести ISSR-праймерам

Таким образом, в результате ISSR-анализа рассчитаны основные генетические характеристики семи сортообразцов сои по шести праймерам. Филогенетические взаимоотношения исследуемых сортообразцов представлены графически в виде дендрограммы. Полученные данные использованы для подбора родительских пар при планировании гибридизации, так как позволяют выбирать генетически наиболее удаленных родителей. Топология филогенетического дерева, образовавшего два больших кластера, позволяет с его помощью подбирать разные комбинации родителей с известными фенотипическими (хозяйственно ценными) признаками. С учетом информации о генетических дистанциях проводятся скрещивания между родительскими формами, гибридное потомство в настоящее время изучается в гибридном питомнике. В дальнейшем будут отобраны перспективные линии для создания новых сортов, использование данного метода позволит существенно сократить сроки их выведения минимум на три года.

Список литературы

1. Соя на Дальнем Востоке / А.П.Ващенко, Н.В.Мудрик, П.П.Фисенко, Л.А. Дега, Н.В. Чайка, Ю.С.Капустин; науч.ред. А.К. Чайка; Россельхозакадемия, ДВ РНЦ, Примор.НИИСХ. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
2. Мережко, А.П. к вопросу о принципах подбора родительских пар для скрещиваний в селекции пшеницы // Бюл. ВИР. – Л., 1981. Вып. 106. С. 65-69.
3. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений. / С. Бороевич ; пер. с сербохорват. В. И. Иноземцева ; под ред. И с предисл. А. К. Федорова. – М. : Колос, 1984. – 344 с.
4. Зеленцов С.В. Современные аспекты селекционно-генеиического улучшения сои: автореф. дисс... доктора с-х наук / С.В. Зеленцов. - Краснодар, 2005. – 48 с.
5. Фисенко, П.П. Сорт сои Приморская 81 / П.П. Фисенко, Н.В. Мудрик, А.П. Ващенко // Селекция и семеноводство. – 2006. - № ¾. – С. 27.
6. Оценка генетического разнообразия дикорастущей сои (*Glicine soja* Siebold et Zucc.) в дальневосточном регионе России / А.М. Сеитова, А.Н. Игнатов, Т.П. Супрунова [и др.] // Генетика. – 2004. – Т. 40, №2. – С. 224-231.
7. Thompson, J.A. Identification soybean germplasm using RAPD markers / J.A. Thompson, R.L. Nelson, L.O. Vodkin // Crop Sci. – 1998 – Vol. 38. – P. 1348-1355.

8. Genetic diversity of soybean germplasm resistant to *Heterodera glycines* / J. Zhang, P.R. Arelli, D.A. Sleper, [et al.] // *Euphytica*. – 1999. – Vol. 107. – P. 205-216.
9. Брик, А.Ф. Молекулярно-генетический полиморфизм сои, детектированный ПП-ПЦР, SSRP и ISSR / А.Ф. Брик, Ю.М. Сиволап // *Цитология и генетика*. – 2001а. - № 5. – С. 3-9.
10. Брик, А.Ф. Молекулярно-генетическая идентификация и паспортизация сортов сои (*Glicine max* L.) / А.Ф. Брик, Ю.М. Сиволап // *Генетика*. – 2001б. – Т. 37, № 9. – С. 1266-1273.
11. Soybean germplasm pools in Asia revealed by nuclear SSRs / J. Abe, D.H. Xu, Y. Suzuki [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2003. – Vol. 106. – P. 445-453.
12. Идентификация гибридов F₁ сои с использованием микросателлитных локусов ДНК / С.А. Рамазанова, С.З. Гучетль, Т.А. Челюстникова [и др.] // *Генетика, физиология и биохимия*. – 2008. - № 8 – С. 137-141.
13. Zietkiewicz, E. Genom fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification / E. Zietkiewicz, A. Rafalski, D. Labuda // *Genomics*. – 1994. – Vol. 20. – P. 176-183.
14. Генетические взаимоотношения между сортами сои с использованием ISSR маркеров / В.И. Глазко, А.В. Дубинин, Р.Н. Календарь [и др.] // *Цитология и генетика*. – 1999. – Т. 31, № 10. – С. 1358-1364.
15. Edwards, E. A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis / E/ Edwards, C. Johnstone and C. Thompson // *Nucleic Acids Research*. – 1991. – Vol. 19, № 6. – P. 1349.
16. Козыренко, М.М. Анализ генетического разнообразия сортов и соматоклональных линий культурной сои (*Glicine max* (L.) Merr.) методом маркирования межмикросателлитных последовательностей (ISSR) / М.М. Козыренко, П.П. Фисенко, Е.В. Артюкова // *Биотехнология*. – 2007. – №1. – С. 3-13.
17. Дивергенция ДНК как критерий отбора исходного материала перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) при селекции на гетерозис / М.Н. Шаптуренко, Л.А. Тарутина, Л.А. Мишин [и др.] // *Генетика*. – 2014. – Т. 50, № 2. – С. 138-146.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРОЛЬНОГО РЕГИОНА МТДНК ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГИПОТЕЗЫ О ФОРМИРОВАНИИ АРЕАЛА ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ *CERVUS* *NIPPON* В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ - ГОЛОЦЕНЕ

М.И. Чайка, И.Н. Шереметьева, Ю.Н. Журавлев
ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 690000, г. Владивосток
chaika1986@mail.ru

Summary: The history, distribution routes, and genetic structure of the sika deer (*Cervus nippon*) in the East Asia were studied on the basis of paleogeographic data and results of our own studies on control region mtDNA. We have proposed a hypothesis of population structure formation of sika deer in East Asia.

Key words: *Cervus nippon*, phylogroups, phylogenetics, DNA

Пятнистый олень *Cervus nippon* Temminck, 1838 эндемик Восточной Палеарктики, внесен в Мировую Красную книгу (МСОП – 96) [1]. Ареал вида на сегодняшний день имеет мозаичную структуру и представлен рядом изолированных удаленных популяций. Один из которых является наиболее крупным и находится на юге Дальнего Востока России, Корейском полуострове и северо-востоке Китая. Кроме этого, имеется ряд изолированных популяций на Японских о-вах (Кюсю, Сикоку, Хонсю и Хоккайдо) и южной части Китая (Сычуаньская долина). Также, этот вид отмечен во Вьетнаме, Тайване.

Пятнистый олень – пластичный вид [2], [3], [4], [5], что подтверждается удачной интродукцией особей далеко за пределами естественного ареала (Европа и Кавказ).

Цель настоящей работы на основе анализа распределения филогенетических линий предложить гипотезу о формировании ареала пятнистого оленя в голоцене. Это помогло бы объяснить филогенетическое разнообразие вида на территории Восточной Палеарктики.

Выделение ДНК осуществляли с использованием стандартного метода экстракции фенол-хлороформом из замороженных или зафиксированных 95% спиртом тканей мышц. Фрагменты гена контрольного региона были амплифицированы методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием двух праймеров: прямого Pro+ и обратного Cer2-. Сконструированные последовательности праймеров, использованных в работе, были расположены на расстоянии примерно 50-70 пн от ее начала и конца: прямой: 5' – ACCATCAGCACCCAAAGCTG – 3'; обратный: 5' – GGCCCGGAGCGAGAAGAG – 3'. Амплификацию проводили на приборе UNOII – Thermoblock (“Biometra”, Германия) в 25 мкл реакционной смеси, включавшей 0.5-2 мкл тотальной ДНК, 2.5 мкл 10× буфера, 1 мкл 20 mM смеси dNTPs, 0.5 мкл каждого праймера, 0.5 мкл *Taq*- полимеразы («СибЭнзим», Новосибирск) и деионизированную воду. ПЦР– реакцию проводили по следующей схеме: начальная денатурация ДНК (94°C – 120 с), 35 циклов амплификации (94°C – 10 с, 56°C – 10 с, 72°C – 60 с) и достройка цепей (72°C – 420 с). Продукты амплификации подвергали циклическому секвенированию с помощью набора Big Dye Terminator version 3.1 “Applied Biosystems”, США, при следующих условиях: начальная денатурация ДНК (96°C – 30 с, 50°C – 10 с, 60°C – 240 с). Последовательности нуклеотидов определяли на автоматическом секвенаторе ABI Prizm 3130 (“Applied Biosystems”, США) Биолого-почвенного института ДВО РАН (Владивосток).

Редактирование и выравнивание полученных последовательностей проводилось с использованием BioEdit 7.0.9.0. [6].

Проведен анализ короткого участка контрольного региона мтДНК образцов пятнистого оленя из 5 районов Приморского края: Пожарский (n=2), Тернейский (n=6), Лазовский (n=15), Уссурийский (n=4) и Хасанский (n=7) р-ны. Данные последовательности были сравнены с имеющимися в GenBank образцами (n=56) из Китая (n=4), Японии (n=15) и Корейского полуострова (n=5).

Было обнаружено высокое нуклеотидное и гаплотипическое разнообразие выборки пятнистого оленя Приморского края по сравнению с выборками других географических регионов. Филогенетический анализ показал наличие двух филогрупп на территории Приморского края. При этом отмечена тенденция изменения частоты встречаемости этих групп в Приморском крае с севера на юг. Так в северных районах встречаемость особей с гаплотипами группы “Северная” значительно выше, чем с гаплотипами группы “Южная”, 87 и 13 % соответственно, тогда как в южных районах наоборот (0 и 100 % соответственно). Таким образом, полученные нами результаты, высокое нуклеотидное и гаплотипическое разнообразие, присутствие особей двух филогрупп, а также распределение попарных дистанций свидетельствуют о недавнем заселении оленями территории Приморского края из двух плейстоценовых рефугиумов, один из которых находился на территории Манчжурии, второй в южном Китае. Данный результат достаточно важен для сохранения биологического разнообразия в мире, т.к. вид является вымирающим.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <http://www.iucnredlist.org/search>
2. Бромлей Г. Ф., Кучеренко С. П. «Копытные юга Дальнего Востока СССР». М., 1983. 304 с.
3. Бромлей Г.Ф. Пятнистый олень Приморского края. М. 1981. 205 с.

4. Гептнер В.Г., Насимович А.А., Банников А.Г. Млекопитающие Советского Союза, т. 1. Копытные. М.: Высшая школа, 1961. 776 с.
5. Данилкин А.А. Млекопитающие России и сопредельных территорий. Олени (Cervidae). М: ГЕОС, 2002. 552 с.
6. Hall T. BioEdit: a user-friendly biological sequences alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // Nucl. Acids. Symp. Ser. 1999. Vol. 41. P. 95-98.

УДК 631.461

ЛИГНИН МЕРЗЛОТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Э.О. Чимитдоржиева

*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ
erzhena_ch@mail.ru*

Summary: The content of lignin in plants, soils and humic acids cryogenic Transbaikalian chernozems by mild alkaline oxidation of copper oxide in a nitrogen atmosphere.

Key words: lignin, cryogenic chernozems, plants, humic preparation, Transbaikalia

Лигнин является наиболее распространенным в природе фенольным соединением растительного происхождения, а лигнификация клеточных стенок - важнейшим этапом эволюции растительного мира. Комплексная ароматическая структура и гидрофобные свойства лигнина, а также его высокая биохимическая стабильность определяют уникальную роль этого биополимера в процессах гумификации. Лигниновые структуры входят в ароматическое ядро гуминовых кислот (ГК), составляющих органическую часть почв [Манская, Кодина, 1975; Чуков, 2001; Заварзин, 2004], что подтверждается обнаружением их в экстракте гуминовых кислот. В исследовании биохимии лигнина особый интерес представляют холодные экосистемы.

Поскольку результаты, получаемые общепринятыми методами выделения лигнина (Классон-лигнин, "остаточный лигнин"), слишком грубы даже для растительных материалов и чрезвычайно завышены для образцов подстилки и почвы, мы пользовались методикой Ertel и Hedges [1984]. Данный метод позволяет определять лигнин даже в следовых количествах.

Целью работы - изучить содержание и состав лигнина в растительности, почве и гуминовых кислотах гидрометаморфизованных черноземов Забайкалья.

Изучаемые черноземы гидрометаморфизованные находятся в зоне распространения многолетней мерзлоты мощностью 100-120 м [Колдышева Р.Я., Мызников Д.Ф., 1966] на юге Витимского плоскогорья. В районе наших исследований среднегодовая температура воздуха составляет - 4,1°C при средней температуре наиболее теплого месяца (июль) +17,1°C, самого холодного (январь) -25,4°C, и абсолютный минимум температуры достигает -50...-54°C. Это приводит к глубокому промерзанию почвы, достигающему 3 м и более, когда происходит смыкание сезонной и многолетней мерзлоты, в результате чего образуется сплошная криолитозона с повышенной теплопроводностью [Куликов и др., 1986]. Сумма биологически активных температур составляет 1330°C. Годовая сумма осадков составляет 305 мм. Климат резко континентальный (K=248, по Н.Н. Иванову, 1959).

По сравнению с одноширотными провинциями ЕЧР и Сибири климат региона характеризуется коротким теплым периодом, малоснежьем, глубоким промерзанием почв или наличием в их профиле многолетней мерзлоты, большими амплитудами температур в годичном, сезонном и суточном циклах. В совокупности климатические особенности создают жесткие гидротермические условия для вегетации растений, обуславливают

специфику почвенных процессов и способствуют формированию генетически самобытных почв.

Результаты исследования показали, что общее содержание лигнина в растительности, варьирует в зависимости от ее состава. Содержание лигнина убывает в ряду разнотравье (160,14 мг/г Сорг) – бобовые (135,86) – злаки (70,68). В черноземе гидрометаморфизованном содержание лигнина в верхнем 0-10 см слое почвы составляет 7,13 мг/г Сорг, вниз по профилю его содержание снижается до 3,85 мг/г Сорг в слое 20-30 см. В гуминовых кислотах содержание лигнина немного больше, чем таковая в почве – 8,6 мг/г Сорг.

Казалось бы, что исходно высокое содержание лигнина в растительности (богатая лигнином растительность) и мерзлота должны были способствовать высокому накоплению лигнина в почве и гуминовых кислотах, но мы наблюдаем другую картину. Лигнина в почве очень мало, в ГК немного больше. Предположительно: 1. часть ароматических фрагментов включаются в структуру молекулы ГК; 2. Большая часть «оседает» в гумине почв. Количество негидролиземого остатка черноземов гидрометаморфизованных в 0-10 см и 10-20 см слое составляет 40,5 и 57,7 и доходит до 71% от Собщ в 20-30 см слое почвы [Чимитдоржиева и др., 2015]. В условиях жесткого гидротермического режима происходит быстрое обезвоживание новообразованных ГК, что способствует их прочному связыванию с минеральной частью почвы и переходу в малоподвижные формы – гумин; 3. Часть остается в детрите, поскольку в условиях криогенеза при пониженных температурах резко сокращен период биологической трансформации органических остатков, это способствует более медленному их разложению и длительному сохранению в слабогумифицированной стадии – детритной массы.

Таким образом, растительность мерзлотных черноземов богата лигнином, но в почве и гуминовых кислотах он обнаруживается в низких количествах.

Литература:

1. Манская С.М., Кодина Л.А. Геохимия лигнина. М.: Наука, 1975. 288 с.
2. Чуков С.Н. Структурно-функциональные параметры органического вещества почв в условиях антропогенного воздействия // СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2001. 216 с.
3. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии // М.: Наука, 2004. с.
4. Ertel J.R. and Hedges J.I. The lignin component of humic substances: distribution among soil and sedimentary humic, fulvic, and base-insoluble fractions // Geochim. Cosmochim. Acta. 1984, V. 48, PP. 2065-2074.
5. Колдышева Р.Я., Мызников Д.Ф. Основные гидрогеологические районы территории Бурятской АССР // Методика гидрогеологических исследований и ресурсы подземных вод Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1966. С.206-216
6. Куликов А.И., Панфилов В.П., Дугаров В.И. Физические свойства и режимы лугово-черноземных мерзлотных почв Бурятии. Новосибирск: Наука. Сиб-е отд-ние, 1986. 136 с.
7. Чимитдоржиева Э.О., Ю.Б. Цыбенков, Г.Д. Чимитдоржиева. Углерод гумуснесущих криогенных «морфонов» гидрометаморфизованных черноземов Забайкалья // Агрохимия. 2015. №9. С.16-21.

Работа проведена при поддержке гранта РФФИ 14-04-32180 мол_a

**СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ЖЕЛЕЗА В ПОЧВАХ РАЗНОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

А.Х. Шеуджен¹, О.А. Гуторова²

¹ФГБОУ ВПО "Кубанский государственный аграрный университет", г. Краснодар

²ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт риса", г. Краснодар

oksana.gutorova@mail.ru

Summary: The content and distribution of soil genetic horizons of mobile forms of iron depends on the conditions of soil and agricultural soil use. The content of mobile iron in soils experiencing periodic excess moisture may reach significant values and even toxic levels for plants, and in well-aerated soils on carbonate, low concentrations of mobile iron can not meet the needs of plants in this element.

Key words: rice soil, bogara, leached chernozem, iron, soil profile

Железо относится к числу сидерофильных элементов (типичных металлов), имеющих химическое сродство к углероду (карбонаты), фосфору (фосфаты), сере (сульфаты, сульфиды) и кремнию (силикаты). При окислительном выветривании и почвообразовании образуются и накапливаются в биосфере минералы железа, преимущественно оксиды и гидроксиды, слаборастворимые и геохимически относительно инертные. Железо – один из главных компонентов литосферы. Его кларк в земной коре равен 5,0 %, почве – 3,8 %, речных водах – 67,0 мкг/л, коэффициент биологического поглощения – 0,01-0,1 [Шеуджен А.Х., 2010].

Роль железа в почвообразовании многогранна. Выделяют следующие его функции: 1) образование комплексов с гумусовыми кислотами почв; 2) ферролиз – разрушение почвенных минералов в результате воздействия железа; 3) участие в формировании почвенных агрегатов; 4) каталитическая роль в реакциях разложения органических остатков [Водяницкий, 1998; Зонн, 1982; Орлов, 1985; Шеуджен, Бондарева, Кизинек, 2013].

Содержание железа в почвах, его распределение по почвенному профилю и в пределах одного горизонта отражает направление и особенности почвообразовательного процесса: меняются цвет, агрегатное состояние, сорбционная способность [Орлов, 1985].

Основными источниками железа в почвах являются почвообразующие горные породы и их переотложенные и обогащенные или обедненные этим элементом делювиальные и аллювиальные дериваты. Дифференциация содержания железа в самих породах обусловлена составом железосодержащих минералов [Зонн, 1982].

Формы соединений железа в почвах разнообразны. Железо входит в состав различных минералов и органического вещества почвы. К наиболее распространенным почвообразующим минералам железа относятся: гематит, маггемит, магнетит, ферригидрит, гётит, ферроксигит, пирит. Некоторая часть железа в почвах находится в составе алюмосиликатов – нонтронита, монтмориллонита, вермикулита, хлорита. Распространение в почвах тех или иных минералов железа связано с масштабами развития оксидогенеза [Водяницкий, 2003; Шеуджен, Бондарева, Кизинек, 2013].

Значение железа не ограничивается его особой ролью в формировании почвенного профиля и плодородия почв. Этот элемент является необходимым компонентом минерального питания растений [Бочко, Шеуджен, Авакян и др., 2002]. Сельскохозяйственные культуры с урожаем выносят из почвы от 0,6 до 12,0 кг/га железа, для зерновых эта величина в среднем составляет 1,5 кг/га, зернобобовых – 2,2, клубне- и корнеплодов – 12,0 кг/га. Критический уровень железной недостаточности, оптимум и

уровень токсичного содержания для большинства растений составляет соответственно 11-115, 28-250 и 251-500 мг/кг сухой массы [Водяницкий, 1989; Шеуджен, 2010; Шеуджен, Прокопенко, Бондрева, Броун, 2004].

Дефицит железа является проблемой для многих сельскохозяйственных культур, поскольку значительная часть окультуренных почв отличается низким содержанием доступных для растений подвижных его форм. В подвижном состоянии, как правило, находится не более 0,75-0,92 % общего количества этого элемента в почве. Основная часть железа связана в органические и труднодоступные для растений соединения [Бабанин, Воронин, Зенова и др., 1976].

Содержание в почве подвижного железа снижается по мере повышения значений pH солевой вытяжки от 3,5 до 6,5 ед. Количество подвижных его форм также зависит от гранулометрического состава почвы. Меньше всего подвижного железа содержат песчаные – 100-2200 мг/кг, незначительно больше – глинистые – 100-4750, больше всего пылеватые почвы – 500-7850 мг/кг. По почвенному профилю подвижные формы железа распределены неравномерно. Больше всего их в верхних горизонтах. Недостаток в железе растения могут испытывать еще и из-за его антагонизма с ионами марганца, фосфора и кальция. Поглощение железа растениями резко снижается при высоком содержании в почве названных элементов [Зонн, 1982; Шеуджен, 2010].

Цель исследований - изучить содержание и распределение подвижных форм железа в почвах разного сельскохозяйственного использования.

Объекты исследования:

1) Гидроморфные почвы правобережья дельты р. Кубань:

- лугово-черноземная почва, вовлеченная в рисовый севооборот с 1937 г.;

- лугово-черноземная почва (участок богары) – земельная площадь, расположенная на рисовой оросительной системе и предназначенная для выращивания сельскохозяйственных культур без полива; участок богары в рисовый севооборот не вовлечен.

2) Автоморфные почвы, не испытывающие сезонного избыточного увлажнения:

- чернозем выщелоченный Западного Предкавказья после завершения третьей ротации 11-польного зерно-травяно-пропашного севооборота.

Образцы исследуемых почв были отобраны весной по выделенным генетическим горизонтам профиля, в которых определяли содержание двух- и трёхвалентного железа в 0,1 Н H₂SO₄-вытяжке при соотношении почва: раствор 1:10 и 5-минутном взаимодействии по Казариновой-Окниной в модификации Коптевой с фотометрическим окончанием на спектрофотометре Genesys 10 UV Vis [Александрова, Найденова, 1967].

Проведенные исследования показали, что содержание и распределение по почвенно-генетическим горизонтам подвижных форм железа зависит от условий почвообразования и сельскохозяйственного использования почв. Наибольшее их количество выявлено в почвах рисовых полей, как результат периодичности (сезонности) восстановительных и окислительных процессов. В морфологии рисовых почв это проявляется в форме скоплений или новообразований, имеющих вид прожилок ржавчины, охристых стяжений и пятен как следствие окисления восстановленного железа.

В зависимости от исходного генезиса и предшествующей культуры рисового севооборота на фоне соответствующего окислительно-восстановительного режима содержание подвижного железа (FeO+Fe₂O₃) в пахотном слое почвы варьирует от 170 до 350 мг/100 г, в составе которого присутствуют закисные формы в количестве 7,5-46,6 мг. Особенностью профильного распределения подвижных форм железа является наибольшее их содержание в верхних гумусовых горизонтах постепенно снижающиеся с глубиной почвенного профиля. При этом окисные соединения являются преобладающими в составе подвижного железа (FeO+Fe₂O₃), доля которых составляет 80-97 % от суммы.

Разные участки почв рисовых полей обладают неодинаковой окислительно-восстановительной обстановкой. На повышенных элементах рельефа свойственно

уменьшение вниз по профилю почвы подвижных соединений железа. Наилучшие окислительно-восстановительные условия в почве складываются при возделывании в рисовом севообороте многолетних трав. На участках почв, приуроченных к замкнутым понижениям, возрастает подвижность закисных форм железа, что приводит к накоплению их в нижележащих горизонтах. Так, в пахотном слое почвы рисового севооборота, занятого озимой пшеницей, двухвалентного железа содержалось 46,6 мг/100 г почвы. С глубиной почвенного профиля количество закиси железа увеличивалось, а содержание окисных форм, являющихся акцептором кислорода, наоборот, уменьшилось в 2 раза. Столь существенное содержание восстановленных соединений железа в пахотном слое почвы удовлетворительно может сказаться на состоянии посевов озимой пшеницы, сменяющих рис в севообороте. Злаковые зерновые особенно чувствительны к присутствию закисного железа в количестве более 80 мг [Обухов, Обухова, 1976].

Участок богары, расположенный на рисовой оросительной системе и неиспользуемый в рисовом севообороте, характеризуется наличием карбонатов кальция, что подтверждается вскипанием от 10 % HCl с поверхности почвы и щелочной реакцией. Содержание суммарного подвижного железа ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$) в пахотном и подпахотном горизонтах почвы не превышает 13,3 и 3,9 мг/100 г соответственно. На долю окисных форм железа приходится соответственно 80 и 68 % от суммы. В нижележащих горизонтах почвы подвижное окисное и закисное железо извлекаемые 0,1N H_2SO_4 -вытяжкой не обнаружены. Это связано с присутствием в нижних почвенных горизонтах карбонатов, которые оказывают коагулирующее действие на свободные соединения железа.

В отличие от рисовых почв, в черноземе выщелоченном суммарное содержание подвижного железа снижено в 3-7 раз. Преобладающей формой железа в пахотном и нижних горизонтах почвы являются окисные соединения, доля которых составляет 97-98 % от суммы. По почвенному профилю подвижные формы железа распределены неравномерно. Наблюдается незначительное увеличение содержания окиси железа с глубиной почвенного профиля – с 49 (пахотный слой) до 70 мг/100 г (горизонт В, 130-160 см). Содержание закисных форм железа в пределах профиля почвы не превышает 1,1-1,5 мг/100 г и больше всего их в верхних горизонтах, что говорит о ярко выраженных окислительных процессах. Ранее было установлено, что содержание различных групп и форм соединений железа в черноземе выщелоченном определяется такими процессами, как отчуждение железа с дополнительно получаемой продукцией, увеличение его подвижности в почве вследствие сдвига реакции почвенного раствора, изменения фракционно-группового состава гумуса. Группа несиликатного железа в 0-20 см слое на 24,8 % представлена окристаллизованными и на 75,2 % аморфными соединениями, в 21-40 см слое соответственно – на 26,2 и 73,8 % [Шеуджен, Бондарева, Гуторова и др., 2015].

В почвах с хорошей аэрацией сельскохозяйственные растения могут испытывать недостаток в железе. Содержание подвижных соединений железа в почве может уменьшаться под воздействием вносимых удобрений. Обусловлено это замещением катионов кальция ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$) железом (FePO_4) с последующим превращением в трехзамещенные соли ($\text{Fe}_2(\text{OH})_3\text{PO}_4$), которые нерастворимы и слабо доступны растениям [Зонн, 1982; Шеуджен, 2010, 2013].

Таким образом, содержание и распределение по почвенному профилю подвижных форм железа зависит от условий почвообразования и сельскохозяйственного использования почв. Содержание подвижного железа в почвах, испытывающих периодическое избыточное увлажнение, могут достигать значительных величин и даже токсичных для растений уровней, а в хорошо аэрируемых почвах, на карбонатных, низкие концентрации подвижного железа не могут удовлетворить потребности растений в этом элементе.

1. Шеуджен, А.Х. Агробιοгеохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 877 с.
2. Водяницкий, Ю.Н. Железистые минералы и тяжелые металлы в почвах / Ю.Н. Водяницкий, В.В. Добровольский. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1998. – 216 с.
3. Зонн, С.В. Железо в почвах / С.В. Зонн. – М.: Наука, 1982. – 208 с.
4. Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: МГУ, 1985. – 376 с.
5. Шеуджен, А.Х. Агрохимические основы применения удобрений / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинек. – Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2013. – 572 с.
6. Водяницкий, Ю.Н. Химия и минералогия почвенного железа / Ю.Н. Водяницкий. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2003. – 236 с.
7. Бочко, Т.Ф. Окислительно-восстановительные процессы в почвах рисовых полей Кубани / Т.Ф. Бочко, К.М. Авакян, А.Х. Шеуджен, Е.М. Харитонов, И.Д. Черниченко, В.П. Суетов. – Майкоп: ВНИИ риса, 2002. – 52 с.
8. Водяницкий, Ю.Н. Оксиды железа и их роль в плодородии почв / Ю.Н. Водяницкий. – М.: Наука, 1989. – 160 с.
9. Шеуджен, А.Х. Железо в питании и продуктивности риса / А.Х. Шеуджен, В.В. Прокопенко, Т.Н. Бондарева, М.Н. Броун. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. – 152 с.
10. Бабанин, В.Ф. Исследование Fe–органических соединений почв методом ЯГР / В.Ф. Бабанин, А.Д. Воронин, Г.М. Зенова, Л.О. Карпачевский, А.С. Манучаров, А.А. Опаленко, Т.Н. Початкова // Почвоведение, 1976. - №7. - С. 128-134.
11. Александрова, Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л.Н. Александрова, О.А. Найденова. – Л.: Колос, 1967. – 352 с.
12. Обухов, А.И. Динамика содержания железа и марганца в почвах рисовых полей Нижней Бирмы / А.И. Обухов, В.А. Обухова // Химия почв рисовых полей. – М.: Наука, 1976. - С. 209-229.
13. Шеуджен, А.Х. Содержание и состояние железа в черноземе выщелоченном Западного Предкавказья в условиях агрогенеза / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, О.А. Гуторова, Н.С. Галай, И.А. Лебедевский, М.А. Осипов, С.В. Есипенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. - № 107 (03). – IDA [article ID]: 1071503066. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/66.pdf>.

РЕДКИЕ РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ ЗАПОВЕДНИКОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Ю.А. Шутова

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

yuliyashoo@yandex.ru

Summary: Maximum excess clarke was shown for V, Rb, and Y in soils Sikhote-Alin, Lazovski and Ussuryiski Reserves. It is indicates the additional flow of elements in the composition of atmospheric deposition. The contents and distribution of Sc, Ga, Sr, Zr, Nb depends on the composition of parent rocks and the direction of soil-forming processes.

Key words: trace elements, soils, ecology, reserves.

В настоящее время достаточно хорошо и подробно изучено содержание тяжелых металлов, таких как цинк, свинец, никель, кадмий, хром и т.д., в почвах различных регионов РФ [4,5,9]. В то время как, данных по содержанию редких рассеянных элементов (РРЕ) в почвах, крайне мало. А ведь накопление таких элементов внутри почвенного профиля, может привести к необратимым последствиям и в итоге негативно воздействовать на здоровье человека. Хотя до сих пор не существует единого мнения о степени опасности того или иного элемента, относящегося к редким рассеянными. По классификациям разных стран одни и те же элементы относятся к разным классам опасности. Это подтверждается данными, приведенными в статьях ряда авторов [3,12].

В рамках территории Приморского края комплексных исследований, направленных на изучение РРЕ в почвах не проводилось, имеющиеся данные разрозненны и не дают целостного представления о закономерностях содержания и распределения таких элементов в почвенном покрове региона. В связи с этим, крайне важно выявить фоновые, не нарушенные почвы для мониторинга содержания таких элементов. Наиболее подходящим объектом для проведения подобных исследований является почвенный покров заповедных территорий, который становится основной базой сохранения природного разнообразия почв региона и где техногенное влияние сведено к минимуму.

Поэтому целью нашей работы была оценка содержания РРЕ в почвах особо охраняемых природных территорий Приморского края.

Зональными для Приморского края являются почвы буроземного ряда. Поэтому, в качестве объектов исследования были выбраны буроземы Сихотэ-Алинского, Лазовского и Уссурийского заповедников, формирующиеся в разных почвенно-экологических условиях и располагающиеся на разном удалении от техногенного воздействия. Климат исследуемых заповедников носит ярко выраженный муссонный характер, проявляющийся в резко противоположной смене направления ветра зимой и летом [8].

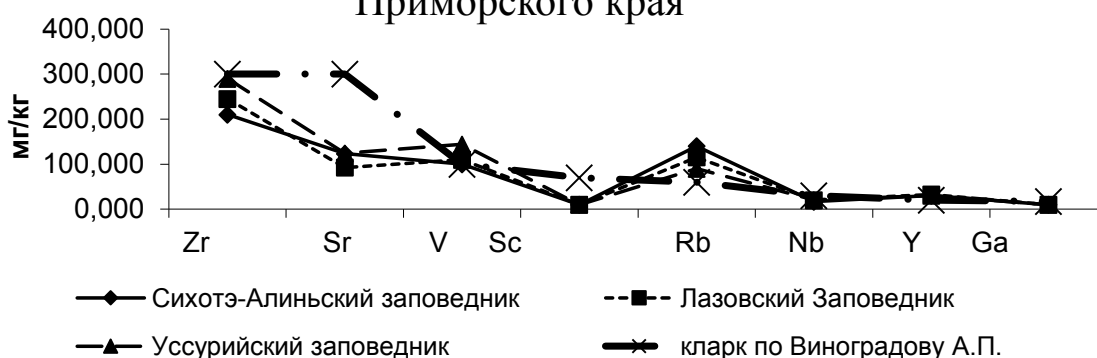
Анализ элементного состава почвенных образцов проводили в формате количественного анализа в вакуумной среде с использованием государственных стандартных образцов сравнения, величину рН определяли в 3-х кратной повторности по установленному ГОСТу, содержание общего углерода определяли методом газовой хроматографии с использованием элементного анализатора Flash 2000 [10]. Содержание элементов в опытных образцах сравнивались с установленными кларками (по А.П.Виноградову) [1].

Наибольший интерес для нас в данной работе представляла геология заповедников, а именно состав коренных горных пород, которые могут быть причиной возникновения повышенных концентраций некоторых тяжелых металлов в почвенных профилях. Проанализировав различные геологические карты можно сделать вывод, что коренными породами в исследованных заповедниках являются осадочные породы, алевролиты, дациты, песчаники и аргиллиты. На территории Сихотэ-Алинского заповедника геологи отмечают Минеральный цинк-свинец золоторудный район, с повышенными концентрациями золота, свинца и цинка. На территории Лазовского заповедника геологи

отмечают несколько зон с повышенным содержанием микроэлементов. Это Снежная вольфрам-оловорудная минералогическая зона, площадь которой составляет 3800 км². Здесь отмечается повышенное содержание цинка и железа в горных породах. Кроме того, существует минеральный цинк-железо-серебряннорудный район, площадь которого составляет 3600 км². Основными полезными ископаемыми здесь являются Au и Ag, но также отмечается и высокое содержание цинка в горных породах [11]. На территории Уссурийского заповедника зон с повышенным содержанием микроэлементов в подстилающих породах геологами отмечено не было.

По величине содержания исследованные элементы образуют следующие убывающие ряды в почвах различных заповедников: Сихотэ-Алинский - Zr>Sr>V>Rb>Y>Nb>Sc,Ga; Лазовский - Zr>Rb>V>Sr>Y>Nb>Sc,Ga; Уссурийский - Zr>Sr>V>Rb>Y,Nb>Sc,Ga. При сравнении уровня концентрации редких рассеянных элементов в исследованных почвах с величиной среднего содержания в почвах мира (А.П. Виноградов, 1957) элементы можно разделить на две группы: I содержание превышает кларковое значение - V, Rb, Y, II содержание находится в пределах значений кларкового уровня - Sc, Ga, Sr, Zr, Nb. Отличительной особенностью почв Уссурийского заповедника является снижение содержания Y до величины значения кларкового уровня (Рис.1).

Содержание РРЭ в почвах заповедников
Приморского края



Приморского края

Согласно ГОСТу 17.4.102-83 [7] V относится к третьему классу опасности. В малых количествах он содержится в тканях живых организмов и совершенно безвреден. Однако, как показали исследования Ю.Н. Водяницкого при повышенных концентрациях элемент может оказывать токсическое воздействие [2]. Максимальная концентрация V в почвах Сихотэ-Алинского и Лазовского заповедников отмечается в средней и нижней части профиля. Содержание V превышает кларковые значения до 1,5 раз.

Rb изоморфно замещает К во всех калиевых минералах. Собственных минералов Rb не образует. Хорошо мигрирует в кислых водах окислительной и восстановительно-глеевой обстановок [13]. Наибольший уровень содержания Rb в почвах Сихотэ-Алинского заповедника отмечен в верхних горизонтах. Превышение кларкового значения достигает 2,5 раз. В почвах Лазовского заповедника максимальное содержание Rb приходится на нижнюю часть профиля. Кларковый уровень превышен в 2 раза.

Y почти всегда асоциируется с лантаноидами и минеральным сырьем. Превышение содержания Y в исследованных почвах отмечается по всему профилю от 1,5 до 2 раз [13].

Для Ga, Sc, Sr, Zr, Nb превышений величины среднего содержания в почвах мира установлено не было.

Для характеристики накопления РРЭ в почвенном профиле использовали коэффициент концентрации (Кк). Кларки концентраций могут колебаться от долей единиц, что свидетельствует о рассеянии данного элемента в минеральном теле, до сотен тысяч, что свидетельствует о его накоплении [6]. Иными словами, накопление редких рассеянных элементов, в исследуемых почвах наблюдается при условии, если $K_k > 1$

(таблица 1). Для всех исследованных почв было установлено накопление Zr и V. В буроземах Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников, отмечено накопление Rb. Накопление Y отмечено, лишь в буроземах типичных Лазовского заповедника (таблица 1). В целом, существуют две возможные причины, объясняющие накопление элементов в почвенном профиле: особенности и направленность почвообразовательного процесса, а точнее физические свойства почвы, ее гранулометрический состав. Известно, что накопление микроэлементов в почвенном профиле интенсивнее при высоком содержании глинистых частиц. Однако, кроме природных особенностей накопление элементов, существует и привнос элементов с техногенными потоками.

Результаты исследований показывают, что содержание и распределение в почвенном профиле таких элементов как Sc, Ga, Sr, Zr, Nb зависит от состава почвообразующих пород и от направленности почвообразующих процессов. Повышенное содержание Rb, V и Y указывает на дополнительное поступление элементов, возможно, в составе атмосферных выпадений.

Литература

1. А.П. Виноградов Геохимия редких рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 238с.
2. Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами. Почвоведение. 2010. № 10, с. 1276–1280.
3. Ю.Н. Водяницкий. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах Почвоведение, 2012, №3, с 368-375
4. Водяницкий Ю.Н., Васильев А.А., Чашин А.Н., Зуев В.Ю., Дерр Н.А. Доклады Российской Академии Сельскохозяйственных Наук М.: Редакция журнала "Доклады РАСХН". С. 34-36.
5. Горбачев В.Н., Аванесян Н.М. Содержание Тяжелых металлов в почвах г. Ульяновска. Безопасность жизнедеятельности. 2008. №3. М.: Новые технологии. С. 30-33.
6. Геологический словарь: в 2-х томах. — М.: Недра. Под редакцией К. Н. Паффенгольца и др.. 1978.
7. ГОСТ 17.4.102-83. Оценка степени опасности тяжелых металлов по степени воздействия на живые организмы.
8. Иванов Г. И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М., Изд-во Наука, 1976. 200 с.
9. Лебедева О.Ю., Фрумин Г. Т. Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах Костромской области. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология. География С. 124-128.
10. М-02-0604-2007. «Методика выполнения измерений массовой доли кремния, кальция, титана, ванадия, хрома, бария, марганца, железа, никеля, меди, цинка, мышьяка, стронция, свинца, циркония, молибдена, в порошковых пробах почв и донных отложений рентгеноспектральным методом с применением энергодисперсионных рентгенофлуоресцентных спектрометров типа EDX фирмы Shimadzu»
11. Олейников А.В., Сясько А.А. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Партизанской, Киевки, Черной и Милоградовки//Отчет Партизанского участка Сергеевской партии о результатах геологического доизучения.-Масштаб 1:200000.1991-1998 г.
12. О. В. Чернова, О. В. Бекецкая Деградация, восстановление и охрана почв допустимые и фоновые концентрации загрязняющих веществ в экологическом нормировании (тяжелые металлы и другие химические элементы). 2011 г.
13. Чертко Н.К., Чертко Э.Н. Геохимия и экология химических элементов., Минск., Издательский центр БГУ, 2008. 137 с.

Научное электронное издание

**МАТЕРИАЛЫ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ»**

Владивосток, 26–28 августа 2015 г.

В авторской редакции

Издательство Дальневосточного университета
690091, г. Владивосток, ул. Фонтанная, 47

5,86 Мб