

ISSN 1999-5636

АГРАРНАЯ РОССИЯ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Специальный выпуск

2009

**Материалы международной
научно-практической конференции**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕНДРОЭКОЛОГИИ
И АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ»,**

**посвященной 80-летию со дня рождения
профессора Юрия Захаровича Кулагина**

АГРАРНАЯ РОССИЯ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Специальный выпуск

2009

Главный редактор И. М. Долотовский

Редакционная коллегия А. И. Алтухов
Э. К. Бороздин
А. А. Варламов
В. В. Воробьев
В. А. Драгавцев
В. Ф. Кирдин
А. В. Конарев
В. Г. Кривенко
А. Ю. Кулагин
Г. С. Розенберг
С. К. Орловская
Ш. И. Шарипов

Информационная поддержка Департамент научно-технологической политики
и образования МСХ РФ

Адрес для переписки: 127238, Москва, а/я 42

Заведующая редакцией: Дроздова Вера Геннадьевна

Тел./факс: (495) 482-55-44, 482-55-90, 488-72-10

Интернет: <http://www.folium.ru>

E-mail: agros@folium.ru, agros@botanicum.ru

**Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий
для публикации трудов соискателей ученых степеней**

При перепечатке материалов ссылка на журнал “Аграрная Россия” обязательна

Оформить подписку на журнал можно в любом отделении связи,
подписной индекс в каталоге “Роспечать” № 79751 и Объединенном каталоге № 83106,
или непосредственно в редакции журнала

Москва
Издательство “ФОЛИУМ”

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕНДРОЭКОЛОГИИ
И АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ»,
ПОСВЯЩЕННОЙ 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ПРОФЕССОРА ЮРИЯ ЗАХАРОВИЧА КУЛАГИНА**

Проведение конференции и издание материалов осуществлено при поддержке Отделения биологических наук Российской академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований (программа «организация всероссийских и международных научных мероприятий на территории России», грант № 09-04-06115-э), Учреждения Российской академии наук Институт биологии УНЦ РАН, Учреждения Российской академии наук Ботанический сад-институт УНЦ РАН, Министерства лесного хозяйства Республики Башкортостан, Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан, Министерства образования Республики Башкортостан, Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы, Башкирского государственного аграрного университета, Башкирского государственного университета, Уфимского лесхоза-техникума, Южно-уральского государственного природного заповедника, Башкирского государственного природного заповедника, Заповедника «Шульган-таш», Национального парка «Башкирия», Уральского института подготовки и повышения квалификации кадров лесного комплекса.

К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА ЮРИЯ ЗАХАРОВИЧА КУЛАГИНА (1929 – 1983 гг.)

Юрий Захарович Кулагин родился 14 ноября 1929 года в деревне Зоринка Ромодановского района Мордовской АССР в семье железнодорожника. Окончив среднюю школу на станции Рузаевка Куйбышевской железной дороги, он поступил в 1947 году на биолого-почвенный факультет Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина. В 1952 году, окончив университет с отличием, Юрий Захарович поступает в аспирантуру к профессору Казанского университета М. В. Маркову и в 1955 году защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук на тему «Влияние подтопления на некоторые виды деревьев и кустарников». В этот период сформировалась область научных интересов Ю. З. Кулагина — изучение биологических особенностей древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях.

Затем Ю. З. Кулагин работал ассистентом кафедры геоботаники Казанского госуниверситета. В 1955 году Юрий Захарович перешел на работу в Институт биологии Уральского филиала АН СССР и работал сначала младшим научным сотрудником в лаборатории лесоведения, а затем заведующим лесобиологической группой при Ильменском государственном заповеднике им. В. И. Ленина (Челябинская обл.). В этот период Ю. З. Кулагин, работая самостоятельно и общаясь с такими специалистами как Б. П. Колесников, В. Н. Тимофеев-Ресовский, С. С. Шварц, Л. И. Сергеев, А. А. Молчанов, С. В. Зонн, начал проводить систематические исследования по влиянию промышленных предприятий Южного Урала на растительность.

В 1960 году Ю. З. Кулагин переехал в г. Уфу и был избран на должность старшего преподавателя кафедры морфологии и систематики растений Башкирского государственного университета им. 40-летия Октября, в 1962 году избран доцентом этой кафедры. Педагогическая работа в университете успешно сочеталась с научными исследованиями по изучению эколого-биологи-



ческих особенностей лесобразующих видов древесных растений и кустарников в условиях промышленного загрязнения в Предуралья и на Южном Урале. В 1964 году в г. Ленинграде, в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова АН СССР Юрий Захарович Кулагин блестяще защитил докторскую диссертацию «Дымоустойчивость древесных растений и проблема озеленения и лесовосстановления в промышленных районах Предуралья и Южного Урала». В 1965 году Ю. З. Кулагин избран на должность заведующего кафедрой ботаники Башкирского госуниверситета, а в 1967 году был утвержден в ученом звании профессора по кафедре ботаники.

В конце 1970 года принято решение об образовании лаборатории лесоведения в Институте биологии Башкирского филиала АН СССР. С этого времени Ю. З. Кулагин приступил к комплектованию лаборатории и формированию научного направления. С 1971 года Юрий Захарович перешел на постоянную работу в Институт биологии и до последних дней жизни работал заведующим лабораторией лесоведения. %

Период работы в Академии наук СССР был наиболее плодотворным для Юрия Захаровича Кулагина. Именно в это время было разработано оригинальное научное направление, заключающееся в индустриально-экологической трактовке современных лесобиологических явлений.

Основные положения этого направления сводятся к следующему:

1. Экологически корректные взаимоотношения между развивающейся промышленностью и природной средой — это не локальное и временное соотношение конъюнктурного порядка. Высокие темпы индустриализации производственной деятельности в сочетании с интенсивной урбанизацией и широким промышленным использованием ресурсов недр, акваторий, атмосферы стали причиной многих экологически существенных изменений в лесных сообществах. Возникно-

вание таких техногенно обусловленных сред, как урбанизированная (в городах), промышленная (на территории и в окрестностях заводов, рудников, электростанций), гидротехническая (в сфере влияния гидротехнических сооружений), лесо- и сельскохозяйственная (на лесосеках с механизированной заготовкой древесины и в сфере монокультур, удобрений, гербицидов) послужило толчком для формирования нового научного направления – индустриальной дендроэкологии.

2. Индустриальная дендроэкология, представляя собой специализированную ветвь экологии растений, призвана обслуживать идеями и методами проблемы взаимоотношений между лесными экосистемами и индустриализированным производством с целью фитомелиорации современных техногенных ландшафтов и оздоровления среды обитания человека.

3. В качестве главного направления развития индустриальной дендроэкологии следует назвать эколого-эволюционную оценку техногенных факторов, поскольку промышленность стала постоянным компонентом современной биосферы, во взаимодействие с которым неизбежно вступают лесообразующие виды и лесные биоценозы. Следует подчеркнуть, что как бы ни были разрушительны техногенные факторы и особенно промышленные эксгалаты с резко выраженной фитотоксичностью, популяции древесных растений встают на путь приспособления к их воздействию. Техногенные влияния на популяции лесообразующих видов сводимы к разрушению межпопуляционных связей и раздроблению ценопопуляций на малочисленные группы особей и клоны с нарушением консортивных связей и конкурентных отношений. Подобные негативные процессы можно видеть при разрывании деятельности лесозаготовительных предприятий в обширных массивах сосновых, лиственничных, пихтово-еловых лесов. На их месте обнаруживаются «осколки» прежних полноценных популяций, нарушенный режим опыления и диссеминации вместо панмиксии, обеднение биотипического состава, вплоть до реализации отрицательного отбора. Если принять во внимание резко возросшую роль принципа основателя, то будет вполне понятен вывод о реальности процесса ухудшения биотипического состава будущих лесов со снижением уровня адаптивного полиморфизма.

4. Одновременно с процессом деградации лесных сообществ бурно развивается процесс резкого усиления фитоценологических позиций других видов, демонстрирующих нередко территориальные экспансии. Это можно видеть на примере вторичных березняков, осинников, липняков, кленовников, возникающих на вырубках коренных хвойных древостоев. Таким образом, формируется понятие об антропогенных популяционных волнах — значительных колебаниях численности и плотности популяций лесообразующих видов, обусловленные случайными или целенаправленными влияниями со стороны производственной деятельности человека. При этом следует подчеркнуть, что антропогенно обусловленные подъемы или спады численности

могут идти синхронно с природными популяционными волнами, или, напротив, вопреки им. Несомненно, что при такой постановке вопроса учет соответствующих совмещений или коллизий антропогенных и природных популяционных волн означает практическое использование определенного резерва повышения эффективности лесовосстановительных работ.

5. Техногенез имеет и иной аспект в своем влиянии на растения: экологическая новизна и необычность техногенных факторов ставят растения на преадаптивный путь. Это означает, что внедрение вида в новую среду может быть успешным лишь под защитой преадаптаций, т.е. благодаря использованию имеющихся приспособлений или иных структурно-функциональных особенностей для поселения, выживания и размножения в техногенных условиях.

6. Преадаптации следует рассматривать в комплексе с обычными приспособлениями, так как техногенные факторы не заменяют, а лишь входят в комплекс природных условий существования растений. Иначе говоря, в техногенных неозокотопах растения должны находить жизненно-необходимые материально-энергетические ресурсы. Как адаптацию принципиально недопустимо приравнять к общей приспособленности особи, так и преадаптации можно успешно исследовать лишь как признаки или свойства субиндивидуального или субпопуляционного масштаба. С этим положением нельзя смешивать критерий оценки той или иной степени приспособленности особи или популяции как целого. При обсуждении вопросов о преадаптациях до сих пор уделяется неоправданно малое внимание такому принципиально существенному моменту, как их внеотборный характер, т.е. быстрое — в пределах одного поколения вхождение в новую среду. Переориентация в новых условиях специализированных («природных») приспособлений с сохранением их прежнего адаптивного статуса и с образованием новых адаптивных связей есть главное содержание понятия о преадаптации.

7. При оценке древесно-кустарниковых насаждений как средства задержания и обезвреживания дымовых токсикантов следует принимать во внимание следующие обстоятельства. Во-первых, невозможность обойтись без фитофильтра для абсолютно полного удаления из воздуха тех «последних процентов» токсичных соединений, которые в настоящее время крайне трудно в технолого-экономическом смысле извлечь из дымовых отходов; во-вторых, незаменимость лесных сообществ в биогеохимических циклах миграции, преобразования и детоксикации промышленных эксгалатов; в-третьих, целесообразность биологического контроля за работой газопылезадерживающих установок по обеспечению уровня предельно допустимого выброса дымовых токсикантов. Последнее означает, что технология производства должна быть экологически корректна, и приведена в соответствие с реальными возможностями фитофильтра. Фитофильтр в форме древесно-кустарниковых насаждений газопоглощающего, пылезадерживающего и детоксицирующего назначе-

ния следует рассматривать как составную часть биофильтра, т.е. всей совокупности биоценозов загрязненных территорий и акваторий. И все это, в конечном счете, должно стать надежным заслоном интоксикации человека, препятствовать концентрации в его тканях и органах опасных химических соединений.

Прогнозирование состояния лесных экосистем связано со значительными трудностями и признается совершенно необходимой работой по созданию «предмоделей», подразумевая под ними логические схемы изучаемых объектов при одновременной разработке теории и методов прогнозирования. При этом следует отметить три методических подхода к экологическому прогнозированию: во-первых, использование аналогий, во-вторых, экстраполяция ретроспективных обобщений, в-третьих, сопоставление параметров будущей среды с адаптивными возможностями растений.

Поскольку аналогия как понятие базируется не на полном, а лишь частичном сходстве сравниваемых объектов, то выявление соответствующих параллелей между ними целесообразно рассматривать прежде всего как способ ориентировки в сложных ситуациях. В дендрэкологическом прогнозировании аналог призван быть убедительным примером фактической реализации тех адаптивных потенций, наличие которых предполагается у интересующего объекта. Следовательно, при подборе аналога необходимо руководствоваться теми признаками, которые могут быть использованы в качестве доказательства присутствия определенных адаптивных потенций и неизбежности их проявления при определенных внешних условиях у интересующих нас видов. Наиболее прогностически ценным будет тот аналог, который характеризуется вместе с интересующим объектом одной и той же видовой и лесотипологической принадлежностью и находится под воздействием однотипного техногенного фактора.

В ряде случаев для уточнения прогноза по аналогии требуется учитывать варьирование устойчивости растений по типам леса. На Южном Урале установлено более замедленное отмирание соснового древостоя чилигового типа от запыления окисью магния при переходе с маломощных периодически сухих почв на более глубокие и увлажненные почвы брусничного и черничного типов леса: разница по срокам 100% -го отмирания составила 3 – 4 года.

Широкая география промышленного строительства и разнообразие технологий неизбежно ведут к использованию отдаленных аналогий. Их прогностическая ценность заметно снижена, в связи с чем прогнозы целесообразно подкреплять закономерностями о фитотоксичности промышленных эксгалатов и устойчивости к ним растений. В качестве примера можно привести сравнение действия 15-летнего завода, выбрасывающего двуокись серы с значительной примесью газообразных и аэрозольных соединений фтора, с 60-летним заводом, токсичность дымовых отходов которого определяется только двуокисью серы. Находясь в подзоне

кедрово-широко-лиственных лесов Дальнего Востока, эти токсиканты оказывают отрицательное воздействие на горные леса из дуба монгольского. Если взять в качестве аналога более старый завод, то можно сделать прогноз о неизбежности преобразования флористически и ценотически полноценных дубняков в низкоствольные порослевые дубняки вейниковые и мертвопокровные с образованием в зоне интенсивного задымления безлесных эродированных горных склонов. Отсутствие у аналогов фтора означает меньшую токсичность его дымовых отходов и указывает на необходимость соответствующей поправки по прогнозируемому объекту. Учет этого обстоятельства означает, что более фитотоксичная фтористо-сернистая смесь будет непосредственной причиной полного отмирания дубняков на заметно большей площади. Сделанные наблюдения подтверждают это суждение. Но в то же время дигрессивная динамика лесной растительности характеризуется общими признаками, в основе которых лежит сильное подкисление почв. Как следствие этого обстоятельства выступает формирование вейниковых группировок, а при механических повреждениях почвенного покрова во время трелевки вырубаемых усохших древостоев — мертвопокровных, а затем и эродированных с обнажением подстилающих пород горных склонов. Уральский 60-летний медеплавильный завод, как аналог Сихотэ-Алиньским заводам, подтверждает этот прогноз.

Следовательно, при подборе аналогов необходимо учитывать возможный синергизм, антагонизм или аддитивность промышленных загрязнителей. Игнорирование данного обстоятельства может привести к ошибочным оценкам информативности аналога.

Поскольку по мере удаления от источника задымления концентрация токсикантов снижается и темп деградации лесных экосистем снижается, то возникает вопрос об использовании для зон слабогазованных в качестве аналогов зон сильной загазованности. При подобной постановке вопроса неизбежно делается допущение, что градиент уровня интоксикации соответствует градиенту скорости отмирания растений, а зоны интенсивного задымления предваряют судьбу слабее задымляемых зон. Однако экологическое содержание сукцессии сложнее. Исходя из существования пороговых, или летальных концентраций токсиканта и скачкообразного возрастания устойчивости растений при ослаблении интоксикации, следует сделать вывод о резко ограниченных пределах использования зон с быстроепротекающими лесоразрушительными процессами в качестве аналога для прогнозов относительно сроков отмирания в меньшей степени загрязняемых лесных сообществ. Иначе говоря, при разных режимах задымления газоустойчивость древесных растений и, следовательно, характер динамики растительности настолько своеобразны, что подбор аналога по градиенту задымления должен производиться с учетом закономерностей адаптациогенеза. Одновременно следует подчеркнуть факт пространственной стабилизации зон задымления, которые в совокупности образуют эколо-

гический ряд, не поддающийся преобразованию во временной ряд. Локализация различающихся по направлению и темпам динамики почвенно-растительного покрова зон задымления особенно четко видна в горных условиях. Многолетние (1959 – 2009 гг.) наблюдения в окрестностях Карабашского медеплавильного завода (Челябинская область) показали, что размер и конфигурация сильно загазованной зоны безлесных эродированных горных склонов, зоны мертвопокровных березняков, зоны вейниковых березняков и зоны слабо загазованных березово-сосновых разнотравно-брусничных лесов стабилизируются после 30-летнего воздействия дымовых выбросов. Следовательно, преобразование пространственных рядов во временные динамические ряды с использованием более сильно трансформированных их звеньев (зон) в качестве аналогов для слабо измененных, возможно в ограниченных пределах.

Необходимость ретроспективных обобщений очевидна. Они могут иметь характер эмпирических правил или более широких закономерностей. Если информация о современном состоянии объекта и тенденциях его развития находится в согласии с закономерностями циклической динамики, то прогноз можно свести к переносу (проецированию или экстраполяции) известного прошлого на предстоящее будущее. В этой связи уместно заметить, что неизбежность завершения начавшегося процесса обуславливается его необратимостью, а основные параметры его финиша можно предвидеть тем точнее, чем большее число фаз онтогенеза пройдено организмом. При прогнозировании на основе закономерностей реагирования растений с использованием преадаптаций основное внимание сосредоточивается на выживаемости растений в экстремальных условиях произрастания. Ориентация на преадаптации означает, во-первых, обязательный учет такого коренного, свойства органов, как потенциальная мультифункциональность, т. е. способность выполнять при изменении условий среды соответственно иные функции, во-вторых, принятие данным органом новой функции, в-третьих, сопоставление резистентности данного органа с определенной интенсивностью техногенного воздействия. Многогранность морфофизиологической организации в динамичной среде оказывается существенной предпосылкой для приспособления организмов к быстрым и резким изменениям тех или иных факторов среды. Предвидеть соответствующий феномен преадаптированности или, напротив, инадаптированности можно при условии определенной заблаговременной информированности о физико-химическом содержании и интенсивности техногенных факторов. Этой информированности несомненно благоприятствует их антропогенный характер, поскольку проектирование промышленных предприятий осуществляется по заранее рассчитанным технологическим схемам, предусматривающим определенную глубину химической переработки сырья, ритмику и масштабы отходов производства.

Практическое использование мультифункциональности органов и информированности о новом факторе

среды можно осуществлять с помощью идеи об экологической эквивалентности. Если определенному техногенному фактору находится место в группе сходно действующих факторов (кислотообразующие газообразные соединения, щелочные пыли, дефолирующие влияния), то тем самым создаются благоприятные условия для прогностической оценки данного фактора по аналогии. Если же удастся установить экологически эквивалентные отношения между обстоятельно изученными техногенными и природными факторами, то представляется практическая возможность заблаговременно экологически оценить интересующий техногенный фактор. В этом случае требуется знать — какой орган растения примет на себя максимум техногенного воздействия и окажется ответственным за выживание и какие структурные особенности при этом «фенотипически реализуются» и станут успешно выполнять те или иные защитные функции.

9. Индустриальная дендрэкология – составляющая развития научных исследований процесса преобразования биосферы в биотехносферу, где в числе ведущих экологических факторов выступает производственная деятельность. Эколого-эволюционную оценку техногенных факторов по отношению к древесным растениям целесообразно проводить с использованием идеи о преадаптации, поскольку внеотборная форма приспособления к новым условиям неизбежно приобретает в современных условиях решающее значение. Практическим результатом развития индустриально-дендрэкологических исследований выступает промышленный фитофильтр, который следует квалифицировать, не только как средство поглощения и обезвреживания промышленных токсикантов, но и как путь налаживания экологически корректных взаимоотношений между производством и окружающей средой.

Результаты исследований Юрия Захаровича Кулагина в развернутом виде с полной аргументацией основных положений представлены в серии статей в ведущих научных журналах, в 3 монографиях, опубликованных в издательстве «Наука».

При деятельном участии Ю. З. Кулагина были подготовлены к выпуску ряд тематических сборников по лесоведению, лесоводству, лесовосстановлению, защитному лесоразведению. Особое место занимает коллективная монография «Система рекомендаций по ведению лесного хозяйства в Башкирской АССР» (Уфа, 1976).

Много времени уделял Ю. З. Кулагин редакторской работе, рецензированию и оппонированию кандидатских и докторских диссертаций, рецензированию статей, поступающих в редакции журналов «Экология», «Лесоведение», «Журнал общей биологии» и др.

Большое место в работе Юрия Захаровича занимала педагогическая деятельность — это чтение курсов лекций в Казанском госуниверситете, Башкирском госуниверситете, Башкирском сельскохозяйственном институте, Уральском лесотехническом институте, Ижевском госуниверситете. Следует отметить, что эта рабо-

та проводилась на протяжении всей трудовой деятельности.

В течение ряда лет Юрий Захарович Кулагин был научным консультантом по экологическим исследованиям, проводимым по Международной программе «Человек и биосфера» в Центральном республиканском ботаническом саду АН Белорусской ССР (г. Минск) и Биолого-почвенном институте Дальневосточного научного центра АН СССР (г. Владивосток), консультировал Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства (г. Щучинск).

Под научным руководством профессора Ю. З. Кулагина подготовлено и его учениками защищено 8 и 5 докторских диссертаций.

Наряду с научной и педагогической деятельностью Юрий Захарович вел большую общественную работу: член Президиума Башкирского филиала АН СССР; заместитель председателя Комиссии по охране природы при Президиуме Башкирского филиала АН СССР; член бюро, а затем председатель научно-технического Совета Министерства лесного хозяйства Башкирской АССР; 1975 – 1983 гг. в составе редакционной коллегии журнала «Экология»; 1977 – 1983 гг. в составе секции «Оптимизация техногенных ландшафтов» Научного совета по проблемам биогеоценологии и охраны природы АН СССР; 1979 – 1983 гг. в составе Бюро по руководству работой методологических семинаров Башкирского филиала АН СССР; член Ученого совета Башкирской лесной опытной станции ВНИИЛМ; член Координационного совета по Уралу (Башкирский и Коми филиалы и Уральский научный центр АН СССР); член специализированного совета по присуждению ученой степени доктора биологических наук по специальности «Экология» в Уральском научном центре АН СССР (г. Свердловск); многократно участвовал в работе оргкомитетов всесоюзных и региональных симпозиумов, конферен-

ций, совещаний (г.г. Уфа, Свердловск, Петрозаводск, Красноярск и др.)

За заслуги в развитии науки, подготовку научных кадров Юрий Захарович Кулагин награжден медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина».

Научно-исследовательские и прикладные разработки Ю. З. Кулагина отмечены бронзовой медалью ВДНХ СССР. За активную научную и общественную деятельность он был награжден Почетными грамотами Президиума АН СССР, Президиума Верховного Совета Башкирской АССР, Министерства Просвещения РСФСР, Правления общества «Знание» РСФСР. В 1979 году профессору Ю. З. Кулагину присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Башкирской АССР».

Безвременный уход из жизни Юрия Захаровича Кулагина 20 октября 1983 года прервал творческий поиск ученого и он не увидел ряд своих работ в опубликованном виде. Теоретические положения в области индустриальной дендроэкологии, адаптациогенеза древесных растений и экологического прогнозирования разработанные за многие годы, заслужили признание специалистов и успешно развиваются во многих научно-исследовательских центрах России и стран СНГ, где работают его ученики и последователи.

Основные публикации:

1. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. — М.: Наука, 1974. — 125 с.
2. Кулагин Ю. З. Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. — М.: Наука, 1980. — 116 с.
3. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендроэкология и прогнозирование. — М.: Наука, 1985. — 118 с.
4. Кулагин Юрий Захарович. Библиография. К 60-летию со дня рождения. — Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1990. — 39 с.

Кулагин А. Ю.

*заведующий лабораторией лесоведения
Института биологии Уфимского научного центра РАН,
заслуженный деятель науки Российской Федерации
и Республики Башкортостан, доктор биологических наук,
профессор*

Кулагин А. А.

*директор Научно-образовательного экологического центра
Башкирского государственного педагогического университета
им. М. Акмуллы, доктор биологических наук,
профессор*

Андреев Г. В.

ПРОБЛЕМЫ РАЙОНИРОВАНИЯ ТИПОЛОГИИ И ДИНАМИКИ ЛЕСОВ ЮЖНОГО УРАЛА

Ботанический сад УрО РАН, 051946@mail.ru

Ключевые слова: Южный Урал, районирование, типология и динамика лесов

Разнообразный по природным условиям Южный Урал (на его территории имеются ландшафты гольцов, подгольцовых редколесий, тайги, подтайги, лесостепи и степи, гор, пенеплена, аккумуляционных равнин), представляет собой превосходный испытательный полигон для апробации разных систем таксономической номенклатуры (Фильрозе, 1983). К тому же леса Южного Урала с начала XVIII в. находятся под усиленным воздействием человека (рубки, лесные пожары, пастьба скота и сенокошение), а в XX в. подвержены также техногенному и радиационному загрязнению (Кулагин, 1985). Поэтому коренная древесная растительность исследуемого региона отсутствует (Колесников, 1961).

На Южном Урале используется вариант генетической классификации типов леса (Фильрозе, 1983). В этой схеме приводятся соподчинение типов лесорастительных условий и типов лесных сообществ. Она построена на многомерном и многоступенчатом принципе, её можно использовать в научных и производственных целях с разным уровнем детальности. В публикации Ю. З. Кулагина (1985), были определены экологические ареалы основных лесообразователей Южного Урала, климаэкотопы которых соответствуют флористическим комплексам растительности Е. М. Фильрозе (1983).

Тем не менее, остаются нерешённые проблемы, связанные с районированием, типологией и динамикой лесов Южного Урала.

Имеются противоречия лесорастительного и геоботанического районирования на Южном Урале. Ботаниками и флористами выделяются в юрюзанско-верхнеайской провинции подзоны южнотаёжных и смешанных лесов два подрайона: Миньярский подрайон широколиственных и тёмнохвойных лесов и Юрюзанско-Златоустовский подрайон сосново-берёзовых лесов. Б. П. Колесников (1961) придерживается иной точки зрения: «лишь часть лесов с преобладанием сосны и лиственницы можно отнести к коренным; многие из них, по-видимому, возникли на месте выгоревших пихтово-еловых и широколиственно-еловых лесов, имевших в составе примесь сосны и лиственницы, иногда,

вероятно, значительную». Им (Колесников, 1961) предлагалось разделить юрюзанско-верхнеайскую провинцию на две подзоны: «преимущественно предгорных смешанных (хвойно-широколиственных лесов) и в основном горных южнотаёжных хвойных лесов».

Для уточнения типологических схем необходимо упорядочить таксономическую структуру. При определении типа лесорастительных условий Южного Урала надо опустить индекс принадлежности к геоморфологической провинции. Он останется как элемент лесорастительного районирования. В дальнейшем тип лесорастительных условий будет определяться принадлежностью к высотно-флористическому комплексу (для дендрофлоры как показатель теплообеспеченности), в сочетании с двухзначным индексом типов местоположений (индексы общие для всего Южного Урала) в пределах провинций. При определении второго компонента типа насаждений — типа биогеоценоза или сообщества определяющими и доминирующими компонентами являются древесные растения. На первом месте должен быть поставлен общепринятый в лесном хозяйстве индекс преобладающей породы в возрасте естественной спелости сообщества, на втором месте — временно преобладающей древесной породы, тип подростка древесных пород, тип подлеска, и лишь на последнем месте — тип напочвенного травяного или мохового покрова (Фильрозе, 1983). При современных методах обработки лесоустроительных материалов, существующих научных разработках динамики состава древостоев и густоты подростка, полученных автором и нормативных материалах полное название и группировка лесных растительных сообществ, могут быть выполнены в автоматическом режиме. Исключение составит характеристика живого напочвенного покрова как вспомогательного индикатора лесорастительных условий со степенью его деградации, который необходимо фиксировать в карточках таксации как тип леса. При этом тип напочвенного покрова не всегда соответствует даже группе типов лесорастительных условий.

Не сделан анализ типологической структуры лесных земель Южного Урала, доведённый до уровня ти-

пов лесорастительных условий и типов насаждений. По двум лесхозам Челябинской области такие материалы у автора имеются. В ближайшее время их планируется опубликовать.

С помощью только флористических признаков трудно различаются группы типов лесорастительных условий дренированных местообитаний. Это обусловлено тем, что древесные растения, имеющие более глубокую корневую систему по сравнению с травянистыми растениями, лучше реагируют на изменение мощности (щебнистости) почв или водного режима почвогрунтов (Андреев, 2006). К сожалению, пока не получены данные о ходе роста по высоте основных лесобразующих видов для преобладающих типов лесорастительных условий других провинций, флористических (высотных) комплексов.

Слабо изучена динамика древостоев и соответствующее изменение продуктивности в результате смены пород, как по данным полевых исследований, так и массовой таксации лесоустройства разных лесорастительных провинций, высотно-флористических поясов, групп и типов лесорастительных условий. Большинство имеющихся таблиц хода роста составлены либо на искусственной бонитетной основе, либо на основе естественных, но статичных по своей основе классификациях, и поэтому по ним нельзя сравнивать производительность лесов в результате смены пород. Это возможно только на принципах генетической классификации типов леса, на основе группировки материалов на нескольких иерархических уровнях. При этом за основу должна быть взята динамика модальных — наиболее распространённых и реально существующих древостоев. Материалы должны быть получены как на основе массовой таксации лесоустройства, так и полевых исследований путём упрощённой (выборочной) измери-

тельной таксации и данных стационарных исследований на постоянных пробных площадях для наиболее характерных типов лесорастительных условий и типов насаждений.

Отсутствуют карты антропогенной трансформации и восстановительно-возрастной динамики лесов Южного Урала. Создание таких карт с разной степенью детальности возможно на принципах генетической классификации с использованием современных ГИС-технологий, повыделной базы данных лесоустройства и аэрокосмических методов.

Необходимо сделать сравнение различных подходов к классификации горных лесов Южного Урала, имеется лишь одна работа (Иванова, 2000).

Эти проблемы можно решить лишь при комплексных совместных исследованиях разных научных учреждений Уральского региона с включением как лесоведов и геоботаников, так почвоведов и географов.

Литература

1. Андреев Г. В. Динамика высот основных лесобразующих видов на Южном Урале // Современные проблемы устойчивого управления лесами, инвентаризации и мониторинга лесов / Материалы международной научно-технической конференции 22 – 24 ноября 2006. — Санкт-Петербург, 2006. — С. 33 – 41.
2. Иванова Н. С. Методы классификации горных лесов Южного Урала // Лесоведение, 2000. № 4. — С. 16 – 21.
3. Колесников Б. П. Очерк растительности Челябинской области в связи с её геоботаническим районированием // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. — Свердловск, 1961. — С. 107 – 132.
4. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. — М.: Наука, 1985. — 120 с.
5. Фильрозе Е. М. Схема генетической классификации типов леса Южного Урала // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов / Сборник статей. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. — С. 53 – 59.

Балясный В. И., Петров В. А, Павлов Г. Н., Самохвалов К. В.

ФОРМИРОВАНИЕ ДУБРАВ ЧУВАШИИ РУБКАМИ УХОДА

*Филиал ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская лесная опытная станция»
Центр изучения дубрав, г. Чебоксары*

Ключевые слова: рубки ухода, формирование структуры насаждений.

В лесном фонде Чувашской Республики развиваются процессы нежелательной смены ценных дубовых лесов на мягколиственные насаждения с преобладанием берёзы, осины и ивы.

В соответствии с Лесным планом Чувашской Республики на 2009 – 2019 годы основными путями восстановления дубрав являются:

Создание лесных культур дуба на вырубках, не обеспеченных естественным возобновлением.

Проведение интенсивных рубок ухода в молодняках лиственных пород с участием дуба в составе насаждений

Широкое применение постепенных рубок в дубравах и создание благоприятных условий для предварительного возобновления ценных пород.

Сохранение подроста дуба при проведении сплошнолесосечных рубок в эксплуатационных лесах.

Реконструкция насаждений малоценных мягколиственных пород.

Перечисленные методы улучшения породного состава лесов еще не в полной мере освоены, поэтому требуется более углубленное их научное обоснование.

Совершенствованием рубок ухода в молодняках дуба длительное время занималась Татарская лесная опытная станция ВНИИЛМ. Разработаны программы по интенсивности и повторяемости рубок ухода. Программы оптимизированы для насаждений с преобладанием широколиственных и мелколиственных пород (Глебов..., 1982; Глебов, Верхунов, Урмаков, 1998).

Для условий Чувашской Республики разработаны рекомендации по проведению всего комплекса мероприятий по рубкам ухода в дубравах, начиная с осветлений и заканчивая проходными рубками (Рекомендации..., 1996).

В целях повышения устойчивости и продуктивности насаждений дуба, культуры создаются с участием сопутствующих пород (липы мелколистной и др.). При этом важное значение имеет оптимизация густоты культур. При излишнем количестве дуба, происходит раннее смыкание их крон, а проводимые рубки ухода зачастую осуществляются за счёт вырубki сопутствующих пород, которые, в конечном итоге деградируют, и к 20 – 30 годам формируются монокультуры.

В соответствии с моделью формирования дубрав, при каждом приёме рубки должны обеспечиваться наилучшие условия для роста большинства деревьев дуба и их смешанный состав. Осветления и прочистки в смешанных молодняках дуба рекомендуется начинать не позднее 5-летнего возраста. При этом обязательным условием является формирование состава насаждений с долей участия сопутствующих пород не менее 50%, не допуская их уничтожения, а лишь регулируя высоту по отношению к дубу. Исследованиями установлено, что в период проведения осветлений и прочисток высота оставляемых деревьев и кустарников сопутствующих пород (включая высоту лещины) должна быть на уровне 0,6 от средней высоты деревьев дуба. При таком соотношении высот обеспечивается период повторяемости рубки 3 – 5 лет. Наилучшим сезоном проведения рубок ухода является осень, в период окончания листопада.

Формирование оптимального состава и структуры дубово-мелколиственных молодняков (с долей берёзы, осины и ивы 2 единицы и более) рекомендуется за 2 приёма осветлений или прочисток, независимо от конкретного возраста, в котором оно начато.

В дубово-широколиственных молодняках оптимальный состав и структура полога формируются по программам за один приём. Снижение сомкнутости до

0,3 – 0,4 не ведёт к отрицательным последствиям, так как она быстро (за 1 – 2 года) восстанавливается за счёт поросли. При этом надо учитывать, что частые осветления и прочистки через каждые 1 – 2 года приводят к полной или частичной деградации поросли сопутствующих пород.

В частичных культурах дуба, с шириной междурядий 5,0 и более метров осветления и прочистки целесообразно проводить прорубкой коридоров шириной не менее 1,5 м с каждой стороны рядов. В соответствии с целевой программой рубка второстепенных пород осуществляется на высоте 0,6 от средней высоты дуба. В естественных молодняках 1 и 2 классов возраста рубки ухода лучше всего проводить прорубкой коридоров шириной от 2 до 3 м с оставлением кулис такой же ширины.

При прочистках коридорный способ не обеспечивает создание оптимальных условий для роста дуба, поэтому рекомендуется равномерная вырубка второстепенных пород и кустарников, высота которых превышает высоту дуба.

Кроме коридорного способа рубок ухода в дубравах широко применяются сплошной, выборочный и плоскно-подгонный способы рубок. При сплошном способе вырубка второстепенных пород проводится на всей ширине междурядий культур со снижением их высоты до 0,6 от средней высоты дуба.

Выборочный способ отличается тем, что снижается высота или вырубается не все деревья и кусты второстепенных пород, а лишь те, высота которых превышает высоту дуба, а также берёза, осина и ива.

Полосно-подгонный способ состоит в том, что в середине междурядий культур прорубаются технологические коридоры шириной 1 – 2 м, а на полосах, примыкающих к рядам культур, производится снижение высоты деревьев и кустарников до показателей, предусмотренных целевой программой.

В целом условия формирования дубовых молодняков в Чувашии отличаются большим разнообразием. Эти обстоятельства необходимо учитывать при разработке системы ведения хозяйства в дубравах на зонально — типологической основе.

Литература

1. Глебов В. П. Особенности роста молодняков кленово-липовых дубрав. — Лесное хозяйство, — 1982, № 1.
2. Глебов В. П., Верхунов П. М., Урмаков Г. Н. Дубравы Чувашии. — Чебоксары.: Изд-во «Чувашия», 1998. -199 с.
3. Рекомендации по ведению хозяйства в дубравах Чувашской Республики. — Чебоксары, 1996, 60 с.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ В ФИТОГЕННОМ ПОЛЕ ЕЛИ СИБИРСКОЙ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Институт экологии растений и животных УрО РАН, denis.v@ipae.uran.ru

Ключевые слова: лесные экосистемы, биотическая регуляция, фитогенное поле, техногенное загрязнение, всходы, подрост

Анализ влияния древостоя и отдельных деревьев на растительность подчиненных ярусов фитоценоза — классическая задача лесной экологии (Дылис и др., 1969; Карпов, 1969; и др.). Актуальность исследований данной проблематики определяется тем, что они позволяют приблизиться к пониманию механизмов формирования и поддержания структуры лесных экосистем. Цель работы — анализ влияния взрослых деревьев ели сибирской на распределение и состояние всходов и подроста деревьев в условиях сильного промышленного загрязнения. Выбор в качестве полигона работ серии лесных участков, в разной степени подверженных влиянию техногенного воздействия (техногенный градиент), объясняется тем, что подобная организация регистрации результатов пассивного эксперимента позволяет оценить пространственные закономерности лесовозобновления в широком диапазоне состояний ключевых (древостой, травяно-кустарничковый и моховой ярусы) компонентов экосистем — в диапазоне условий, которые невозможно подобрать или смоделировать в естественных ненарушенных лесах.

Район и методика исследований. Ключевой участок — территория, более 60 лет подвергающаяся действию выбросов крупного точечного источника эмиссии поллютантов (Среднеуральский медеплавильный завод), в пределах которой выделены участки с высоким, средним и не фиксируемым уровнями трансформированности биоты (соответственно «импактная», «буферная» и «фоновая» зоны) (описание района: Воробейчик и др., 1994). Модельные объекты — 45 отдельных деревьев ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.; по 15 деревьев в каждой зоне нагрузки), возле каждого из которых представлена серия сопряженных микробиотопов с убывающей напряженностью фитогенного поля: 1) приствольный участок; 2) проекция середины кроны; 3) окно в пологе древостоя. В каждом варианте микробиотопа на учетных площадках $0,5 \times 0,5$ м регистрировали: 1) численность всходов темнохвойных деревьев (в 2006 и 2007 гг.); 2) численность мелкого подроста (особи старше двух лет, высота которых не превышает 0,5 м) темнохвойных деревьев (в 2006 и 2007 гг.); 3) календарный возраст, жизненное состояние по 4-балльной шкале и вертикальные приросты подроста (в 2007 г.).

Плотность всходов темнохвойных деревьев на учетных площадках значительно различалась в разные годы учетов (табл.). Однако в оба года распределение

возобновления в двух пространственных масштабах (в разных зонах нагрузки и в разных микробиотопах) было одинаковым. Поэтому при анализе распределения всходов и подроста в техногенном градиенте и в градиентах напряженности фитогенных полей межгодовые различия оценок можно не принимать во внимание. Соотношение численностей ели и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) среди всходов и подроста также не связаны с влиянием модельных деревьев. Минимальная средняя во всех типах микробиотопов плотность всходов ($0,10 \pm 0,02$ экз./ $0,25$ м²) и подроста ($0,06 \pm 0,03$ экз./ $0,25$ м²) зарегистрирована в фоновых, ненарушенных лесах. С ростом уровня загрязнения плотность возобновления увеличивается и составляет в импактной зоне в среднем для всех типов микробиотопов $2,98 \pm 0,55$ экз./ $0,25$ м² (всходы) и $1,26 \pm 0,25$ экз./ $0,25$ м² (подрост). При любых уровнях токсической нагрузки наименее успешно поселение всходов и дальнейшее выживание возобновления ели и пихты протекает в приствольных участках взрослых деревьев. Отсутствие значимого взаимодействия между факторами «зона нагрузки» и «микробиотоп» в отношении плотностей всходов и подроста (см. табл.) не позволяет утверждать, что техногенная трансформация лесов сопровождается качественным изменением характера распределения возобновления возле взрослых деревьев. Однако контрастность распределения возобновления возле модельных деревьев по мере роста уровня загрязнения увеличивается. В фоновой зоне при переходе от приствольных участков к окнам древостоя плотность всходов возрастает в 1,4 раза, подроста — в 2,7 раза. Соответствующие разности плотностей в буферной зоне составляют 2,9 и 1,1 раза, в импактной — 3,6 и 4,9 раза. Обсуждаемое возрастание контрастности микробиотопического распределения возобновления в техногенном градиенте может быть корректно подтверждено статистически с использованием показателя относительной разности (Armas, et al., 2004; Воробейчик, Пищулин, 2009).

Жизненное состояние подроста ели и пихты, оцененное по бальной шкале и по интенсивности приростов, определяется только уровнем техногенной нарушенности лесов и не зависит ни от положения подроста относительно взрослых деревьев, ни от его видовой принадлежности (см. табл.). Регистрируемое в техногенном градиенте изменение жизненности имеет ожи-

Значения критериев Шейрера-Рея-Хара (в скобках — уровни значимости), полученные в ранговых дисперсионных анализах характеристик численности, видовой структуры и жизненного состояния возобновления

Характеристики численности и видовой структуры возобновления	dF_{error}	Источник изменчивости					
		зона нагрузки ($dF = 2$)	микро-биотоп ($dF = 2$)	год регистрации ($dF = 1$)	зона х микро-биотоп ($dF = 4$)	зона х год ($dF = 2$)	микро-биотоп х год ($dF = 2$)
плотность всходов	252	89,01 (<0,0001)	13,30 (0,0013)	28,89 (<0,0001)	5,13 (0,2742)	4,82 (0,0898)	0,25 (0,8825)
плотность подроста	252	83,35 (<0,0001)	15,06 (0,0005)	1,51 (0,2191)	7,87 (0,0965)	0,09 (0,9560)	0,13 (0,9371)
доля пихты среди всходов	139	13,36 (0,0013)	2,85 (0,2405)	12,29 (0,0004)	1,36 (0,8511)	4,57 (0,1018)	0,10 (0,9512)
доля пихты среди подроста	117	13,51 (0,0012)	0,02 (0,9901)	0,02 (0,8875)	0,98 (0,9128)	12,52 (0,0019)	0,29 (0,865)
Характеристики состояния подроста	dF_{error}	Источник изменчивости					
		зона нагрузки ($dF = 2$)	микро-биотоп ($dF = 2$)	вид растения ($dF = 1$)	зона х микро-биотоп ($dF = 4$)	зона х вид ($dF = 2$)	микро-биотоп х вид ($dF = 2$)
жизненное состояние	487	31,72 (<0,0001)	2,76 (0,2516)	0,06 (0,8065)	3,34 (0,5026)	1,44 (0,4868)	6,36 (0,0416)
средний прирост	487	24,61 (<0,0001)	1,01 (0,6035)	0,29 (0,5902)	2,98 (0,5612)	2,14 (0,3430)	6,37 (0,0414)
возраст	487	21,23 (<0,0001)	0,38 (0,8270)	0,04 (0,8415)	9,10 (0,0586)	5,26 (0,0721)	0,55 (0,7596)

даемый характер — с ростом уровня загрязнения средний балл жизненного состояния и прироста снижаются. Средняя продолжительность жизни подроста (точнее — средняя длительность периода нахождения особи в категории “мелкого подроста”), также не связана с типом микро-биотопа.

Заключение. В условиях техногенного загрязнения характер влияния эдифакторов темнохвойных лесов (взрослых деревьев) на возобновление (на его пространственное размещение и жизненное состояние) принципиально не изменяется. Надежно установлено, что в условиях техногенного загрязнения не происходит ослабления влияния взрослых деревьев на возобновление. Вывод об отсутствии усиления влияния со стороны взрослых деревьев на пространственное распределение всходов и подроста менее надежен, поскольку с использованием разных статистических методов это предположение может быть как поддержано, так и отвергнуто.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области (проект 07-04-96119) и программы развития ведущих научных школ (НШ-1022.2008.4) и научно-образовательных центров (контракт 02.740.11.0279).

Литература

1. Воробейчик Е. Л., Пищулин П. Г. Влияние отдельных деревьев на pH и содержание тяжелых металлов в лесной подстилке в условиях промышленного загрязнения // Почвоведение. 2009. № 8. — С. 927 – 939.
2. Воробейчик Е. Л., Садыков О. Ф., Фарафонов М. Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). — Екатеринбург: Наука, 1994. — 280 с.
3. Дылис Н. В. Структура лесного биогеоценоза // Комаровские чтения. — М.: Наука, 1969. Т. 21. — 28 с.
4. Карпов В. Г. Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги. — Л.: Наука, 1969. — 336 с.
5. Armas C., Ordiales R., Pugnaire F. I. Measuring plant interactions: a new comparative index // Ecology. 2004. V. 85. № 10. — P. 2682 – 2686.

Габдрахимов К. М., Габделхаков А. К., Ситдииков М. Р.

АНАЛИЗ ХОДА РОСТА ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В КУЛЬТУРАХ

Башкирский государственный аграрный университет, marat-kurgan@mail.ru

Ключевые слова: лесные культуры липы мелколистной, ход роста, динамика роста

Исследованы лесные культуры липы мелколистной III – VII классов возраста, произрастающие в Юматовском, Бик-Карамалинском, Карабашском и Бирском участковых лесничествах и относящихся к зоне широколиственных лесов лесной и лесостепной подзон в пределах Русской равнины. Климат резко континентальный, среднегодовая температура составляет +2,5°, разница между абсолютными максимумом и минимумом достигает 83°; среднее годовое количество осадков составляет 419 мм.

Цель работы — изучение строения и продуктивности древостоев липы мелколистной в лесных культурах, анализ хода роста древесного ствола.

Результатом исследований древостоев липы мелколистной является целесообразность выращивания этой породы в культурах, повышение продуктивности ствольной древесины, улучшением товарной структуры, преобразование и сохранение видового разнообразия в сформировавшихся древостоях липы мелколистной,

Динамика высот и диаметров липы мелколистной в сравнении с Козьяковым

Возраст, лет	Собственные данные	По Козьякову С. Н.	
		показатели	разница
Высота			
5	1.1		
10	3.9	3.5	0.4
15	6.5		
20	8.8	6.9	1.9
25	11.0		
30	12.9	10.5	2.4
35	14.6		
40	16.1	13.5	2.6
45	17.4		
50	18.5	16.1	2.4
55	19.4		
60	20.1	18.2	1.9
65	20.5		
Диаметр			
5	0.3		
10	2.8	2.6	0.2
15	5.2		
20	7.5	7	0.5
25	9.7		
30	11.8	11	0.8
35	13.8		
40	15.7	14.6	1.1
45	17.6		
50	19.3	18	1.3
55	21.0		
60	22.6	21.1	1.5
65	24.0		

составление таблиц хода роста для лесных культур липы мелколистной.

Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) в Республике Башкортостан занимает более 20% покрытой лесом площади (1050,2 тыс. га по состоянию на 01.01.2007 г.). Липовые леса представлены вторичными и производными дубрав в лесостепной и елово-пихтовых древостоев в лесной зонах (2), характеризуются средней и низкой производительностью (III – IV-е классы бонитетов). В то время как искусственные насаждения липы мелколистной (или со значительной долей её участия) представляют собой продуктивные фитоценозы (I – II-е классы бонитетов). Несмотря на то, что культуры липы в республике начали создавать в предвоенные годы (1), в общем балансе на их долю приходится менее одного процента.

Липа успешно сосуществует со многими породами: елью, сосной, дубом, осиной, березой, а в ряде случаев и активно замещает эти породы. Если при совместном произрастании, липа несомненно вытесняет сосну, делая невозможным ее возобновление (5), то ее взаимоотношение с елью носит иной характер. Ель — теневыносливая порода, и влияние липы на ее всходы и подрост не столько пагубно, как на сосну. Поэтому елово-липовые леса вполне устойчивы, а совместное произрастание в них пород с различными фитоценогическими особенностями предопределяет формирование четко выраженной парцелярной структуры. В свою

очередь, еловые древостой оказывают некоторое угнетающее влияние на подрост липы. Оно состоит как в сильном затенении, так и в корневой конкуренции за влагу и элементы питания. Эти формы угнетения подраста липы в еще большей степени выражаются в березняках. В березняках с полнотой не более 0,6, где достаточно благоприятных факторов (световой режим), липа растет «успешно», но в высокополнотных березняках большая часть липового подраста, испытывает угнетение вследствие затенения. Аналогичная ситуация складывается и в осинниках, только после распада осинового древостоя липа получает необходимые условия для нормального возобновления. Со своей стороны, сформировав сомкнутый полог, липа уже не допускает развитие осины (Кулагин, 1985, 1978).

Рост по диаметру характеризуется высокими темпами на всем возрастном этапе. Динамика увеличения объема ствола, среднего и текущего приростов объема ствола (таблица) обобщают сведения об изменениях высоты и диаметра.

Сопоставление хода роста деревьев липы мелколистной в культурах на пробных площадях с показателями таблиц хода роста, составленных Козьяковым для естественных лесов Башкирии, свидетельствует о лучшем росте деревьев на пробной площадке по высоте (таблица 1) и отставание в росте по диаметру. Это объясняется высокими показателями полноты и низким процентом проникновения света под полог леса.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. Анализ хода роста модельных деревьев свидетельствуют, что липа мелколистная развивается по I – II классу бонитета, отличается повышенным качеством стволовой древесины. В то время как естественные липняки развиваются по III – IV классам бонитета.

2. В культурах липы образуется поросль вокруг основного ствола, в результате чего возрастная структура получается растянутой, в одновозрастном насаждении культур липы мелколистной помимо основного возраста 40 лет.

3. По данным обработки материалов видно, что при одном возрасте на разных пробных площадях диаметры и высоты не соответствуют друг другу. Это объясняется высокой полнотой насаждения и биологической способностью липы конкурировать внутри вида и с другими породами.

В качестве рекомендации при создании лесных культур можно предложить в производстве проводить удаление появившейся поросли до 10 – 15 лет.

Литература

1. Булыгин М. Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями. — Л.: ЛЛТА. 1976. — 72 с.
2. Булыгин М. Е. Дендрология: учебное пособие. — М.: Агропромиздат, 1991. — 352 с.
3. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. М.: Наука, 1985. 117 с.
4. Кулагин Ю. З. Экологические ареалы пород-лесообразователей в районе Уфимского плато // Лесоведение. 1978. № 5.
5. Рябчинский А. Е. Типы леса и естественное возобновление липы в БАССР // Тр. БашЛОС. — Уфа, 1964, вып. 7. — С. 10 – 23.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

¹ Башкирский государственный аграрный университет, Yanbaev ua@mail.ru

² Институт лесной генетики Федерального исследовательского института сельскохозяйственных земель, лесоводства и рыболовства (Германия), jutta.buschbom@vti.bund.de

Ключевые слова: дуб черешчатый, популяции, естественное возобновление

В условиях глобального изменения климата первоочередное значение имеют исследования, выявляющие механизмы выживания организмов, в том числе древесных растений, во флуктуирующих условиях среды. Наибольший интерес представляет изучение механизмов естественного возобновления — фазы образования плодов и семян составляют критический период в развитии древесных растений. Данная проблема детально исследована проф. Ю. З. Кулагиным и его научной школой (Кулагин, 1977), в настоящее время развиваемой в лаборатории лесоведения Института биологии УНЦ РАН. Представляется, что наибольший интерес с теоретической и практической точек зрения представляет исследование возобновления дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) на естественных границах ареалов, где условия среды для выживания растения являются экстремальными. Данный вид, имеющий большое хозяйственное и экологическое значение, из-за комплекса неблагоприятных факторов в последние десятилетия пережил существенные изменения в состоянии насаждений, но в условиях потепления климата он имеет высокие шансы к территориальной экспансии (Kolomyt-

sev, Prydatko, 2009) — в первую очередь за счет краевых популяций (Aitken, et al., 2008).

Основными объектами данного исследования служили два насаждения дуба черешчатого, находящихся на северо-восточной границе ареала вида на территории Пермского края. Обоим придан статус региональных особо охраняемых природных территорий — памятников природы. Дуб вблизи населенного пункта Сараша (насаждение, названное нами P-Sr, видимо, наиболее северная точка на данном участке ареала) входит в состав сосново-березового древостоя. Второе насаждение P-Dg находится в местности «Дубовая гора» южнее на расстоянии более 50 км и представляет хвойно-широколиственный древостой с участием дуба черешчатого. Оба участка расположены на повышенных элементах рельефа.

Для сравнительного анализа семенного возобновления в разных частях ареала в пределах Южного Урала по условной трансекте «север-юг» заложены дополнительные пробные площади на территории Татышлинского, Уфимского, Архангельского и Зилаирского лесничеств, а также в Кувандыкском лесничестве Оренбургской области (южная граница ареала вида). На каждом участке на пробных площадках произведен пересчет подроста дуба с измерением его высоты. Методами вариационной статистики проведен анализ растений из 18 выборок с определением числа подроста в пересчете на 1 га, средней его высоты и ошибки средней арифметической, пределов изменения признаков и коэффициента вариации. Полученные данные приведены в таблице. Обращает на себя внимание как относительно высокая численность подроста в пересчете на 1 га, так и его разновозрастность (коэффициенты вариации — 60 – 67%). Доминирует подрост последних лет, а его численность с возрастом падает.

В целом древесные растения обладают свойствами, позволяющим им выживать в нестабильных условиях среды: популяционно-генетическими и разнообразными биоэкологическими, анатомо-морфологическими, физиологическими и биохимическими механизмами адаптации (Кулагин, 1977). Достаточно хорошее семенное возобновление дуба черешчатого на северной границе ареала вида свидетельствует о том, что в этих условиях насаждения не испытывают влияние инбридинга, чего следовало бы ожидать здесь, исходя из малочис-

Статистические параметры подроста

№ площадки	Число подроста на га	Средняя высота подроста (в см)	Пределы изменения	C, %
P-Sr				
1	340	37.1 ± 4.4	20 – 80	48.8
2	520	30.8 ± 3.2	20 – 100	52.6
3	180	38.9 ± 16.6	10 – 170	128.3
4	740	23.2 ± 2.2	10 – 50	56.5
5	300	22.7 ± 3.7	10 – 50	63.4
6	140	21.4 ± 4.1	10 – 40	50
7	980	30.6 ± 2.5	5 – 80	57.5
В среднем	457.1 ± 116.8			
P-Dg				
1	113	220.9 ± 34.8	10 – 800	100
2	108	150.2 ± 15.8	10 – 400	77.4
3	184	155.7 ± 10.2	10 – 400	63
4	192	258.8 ± 35.7	30 – 700	68.9
5	410	177.6 ± 9.8	10 – 800	79.1
В среднем	201.4 ± 55			

ленности и изоляции деревьев репродуктивного возраста. Видимо, действию этого неблагоприятного фактора препятствует достаточно интенсивный поток генов из популяций дуба черешчатого из расположенных южнее обширных дубовых насаждений. О высокой его эффективности свидетельствуют полученные нами данные при изучении с использованием микросателлитных локусов генетического состава изолированного насаждения дуба в Башкирском Зауралье с 7 плодоносящими деревьями. В нем, расположенном не менее чем в 80 км от основного ареала вида и более чем в 30 км от близлежащего насаждения, выявлено 39% чужеродных аллелей (в пересчете на один локус), полученных извне (Buschbom, Yanbaev, Degen, неопубл.).

В южной и наиболее засушливой части ареала дуба черешчатого в исследованных нами участках подрост обнаруживается единично и его встречаемость увеличивается лишь в пониженных элементах рельефа (на дне логов, ямах и т.д.). Этот феномен вкуче с полученными данными о большом потенциале семенного возобновления на северо-восточном краю ареала, позволяет считать, что главным лимитирующим фактором,

влияющим на данный процесс, может являться влагообеспеченность убывающий по направлению «север-юг» и наименьший на границе со степной зоной (пробная площадь из Оренбургской области). Таким образом, можно свидетельствовать о большом потенциале «северных» дубовых лесов в плане расширения ареала вида уже в настоящее время. На южной границе ареала дуба черешчатого существенное усиление процесса естественного возобновления следует ожидать лишь с дальнейшим изменением климата в сторону уменьшения его засушливости.

Литература

1. Кулагин Ю. З. О кризисных для древесных растений ситуациях // Журнал общей биологии. — 1977. — Т. 38. — № 1. — С. 11 – 14.
2. Aitken S. N., Yeaman S., Holliday et. al. Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. — Evolutionary Applications. — 2008. — V. 1. — P. 95 – 111.
3. Kolomytsev G., Prydatko V. *Quercus robur*: model of expected distribution in 2050 by GLM (forced by climate). — <http://biomodel.org.ua>. — 2009.

Газизуллин А. Х., Гарипов Н. Р., Чернов В. И., Исмагилов Р. И

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ОСИНЫ В ГБУ «САБИНСКИЙ УЧЕБНО-ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ» РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Казанский государственный аграрный университет, ismagilov-rustem@mail.ru

Ключевые слова: оздоровление осинников, клон, метод *in vitro*, генотип, биометрические данные.

В лесах Республики Татарстан осинового насаждения произрастают на площади 238 тыс. га, это составляет более 21% покрытой лесной растительностью площади. На долю спелых и перестойных древостоев приходится более 83 тыс. га, запаса более 19 млн. кубометров, что составляет 37,7% общего запаса спелых и перестойных древостоев гослесфонда. Осина (*Populus tremula* L.) быстрорастущая порода и древесина здоровых деревьев находит широкое применение. Однако с возрастом осина сильно поражается грибными болезнями, вызывающими гниль древесины, и к 40 годам доля деревьев, имеющих гниль, достигает 75 – 80%, а к 70 годам возрастает до 100%.

В настоящее время мелкотоварная и дровяная древесина осины, вследствие газификации села, не имеет сбыта, ее заготовка экономически убыточна, что ведет к форсированному накоплению перестойных деградирующих древостоев, плохо выполняющих и экологические функции.

Таким образом, занимая пятую часть покрытой лесом площади, деградирующие осинники оказывают негативное влияние на экономику и экологию республи-

ки. Оздоровление осинников путем замены гнилых древостоев на устойчивые к гнили будет иметь большой экономический и экологический эффект.

До настоящего времени в Татарстане работа по оздоровлению осины и осинников не проводилась, напротив, веками вырубались лучшие здоровые деревья, а гнилые оставлялись на корню и, естественно, размножались, т.е. шла отрицательная селекция. Размножение устойчивых к гнили клонов осложняется тем, что осина не размножается черенками. Поэтому широкие возможности по размножению здоровых клонов открываются лишь при использовании современных биотехнологических разработок, в частности, технологии клонального микроразмножения устойчивых к гнили форм. В республике размножением древесных растений методом *in vitro* пока не занимаются. Однако в других регионах России, в частности в Москве, Санкт-Петербурге и Воронеже в данном направлении наработан определенный опыт и результат.

В феврале 2007 г. между СПБНИИЛХ и факультетом лесного хозяйства и экологии Казанского государственного аграрного университета был заключен дого-



На фото инженер лесного хозяйства Гарипов Н. Р. в ходе проведения замеров высот триплоидных осин

вор о выращивании регенерантов осины для дальнейшего их укоренения в условиях Республики Татарстан.

В качестве донорного материала были использованы почки с молодых побегов устойчивых к сердцевинной гнили клонов осины № 34 и 35, выращенных в тремулете Костромской ЛОС (Багаев, Багаев, 1990). Клон № 34 — диплоид f2, а № 35 — триплоид f11.

Весной 2007 года на территории дендрария ГБУ «Сабинский учебно-опытный лесхоз» заложен опыт по выращиванию саженцев осины из регенерантов, полученных методом *in vitro* с последующей их высадкой в открытый грунт (Газизуллин и др., 2007).

В третьей декаде сентября с.г. проведен анализ состояния и роста саженцев третьего года выращивания диплоидных и триплоидных генотипов осины.

Анализ состояния диплоидных экземпляров осины характеризует их относительно медленно растущими, с более меньшими по площади листовыми пластинками. На 50% от общего количества листьев обнаружено распространение ржавчины (*Melampsora pinitorqua* L.), а также поражения в виде некроза темно-бурого, черного окраса, повреждения насекомыми в виде перфораций и скелетирования, вызванных деятельностью представителей семейства долгоносики (*Curculionidae*) и пр.

Триплоидная осина характеризуется как более продуктивная. Деревья имеют ажурную крону, хороший прирост в высоту и полноту. Им свойственны незначительные (не более 10% от общего количества) повреждения листьев, единичные случаи повреждений коры и корневых шеек.

Обработка биометрических данных показала, что триплоидные деревья осины относительно диплоидных экземпляров характеризуются более высоким ростом, имеют среднюю высоту 3,05 м, а отдельные экземпляры достигают и 3,9 м. Тогда как диплоидные осины имеют среднюю высоту 1,25 м. Средний диаметр корневой шейки у триплоидных осин 4,1 см, а у диплоидных — 1,7 см. Текущий годичный прирост высоты триплоидных деревьев — 73 см, тогда как у диплоидных — 31,5 см.

Разница в интенсивности процессов накопления биомассы у данных генотипов объясняется тем, что у триплоидной (исполинской) осины по сравнению с обычной (диплоидной) значительно крупнее клетки образовательной ткани и их ядра; соотношение в размерах клеток у исполинской и обычной осины имеет величину 2 : 1 (Иванников, 1958). Это свидетельствует о том, что при прочих равных условиях рост исполинской осины более интенсивный. Что подтверждается и нашими исследованиями.

Испытания физико-механических свойств древесины показали, что исполинская осина, не смотря на ее быстрый рост и широколистность, имеет древесину высоких технических качеств (Иванников, 1958). Следовательно, ценность этой формы осины состоит не только в высокой продуктивности, но и в хороших качествах ее древесины

Таким образом, наиболее перспективной для выращивания в лесах Республики Татарстан является триплоидная (исполинской) осина. Данный генотип наиболее полно отвечает всем требованиям (высокими темпами роста и качеством древесины, повышенной устойчивостью к болезням) к посадочному материалу для выращивания в производственных масштабах.

Литература

1. Багаев С. Н., Багаев Е. С. Генетический резерват осины исполинской // Лесное хозяйство. — № 1990. — № 4. — С. 45 – 48.
2. Газизуллин А. Х., Ятманова Н. М., Пураев А. С. и др. Опыт выращивания осины из регенерантов полученных по технологии *in vitro*, в Сабинском лесхозе РТ // Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан: Сб. науч. статей. — Казань: Школа, 2007. — Вып.3. — С. 75 – 81.
3. Иванников С. П. Селекция осины в условиях центральной лесостепи на быстроту роста и устойчивость против гнили // Быстрорастущие и хозяйственно ценные древесные породы (разведение их и использование): Матер. Науч.-метод. Совещ. — М., 1958. — С. 94 – 99.

ФОРМЫ ОСИНЫ В ЛЕСАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Казанский государственный аграрный университет, Chernov85@mail.ru

Ключевые слова: форма осины, OSB, бонитет, пробная площадь, цвет коры, модельное дерево.

Осина или тополь дрожащий (*Populus tremula* L.) одна из важнейших лесообразующих пород Республики Татарстан. Доля осинников республики превышает 21% от покрытой лесом площади. Запас древесины осинников составляет около 40 млн. м³, в том числе запас спелых и перестойных древостоев 21,9 млн. м³, или 55% от общего запаса породы.

Осина быстрорастущая древесная порода не требовательная к климату, но требовательная к плодородию почвы. Застой воды и сухость почвы переносит плохо, на сухих каменистых и водных песчаных, а также заболоченных почвах довольно скоро отмирает. В условиях Татарстана хорошо растет на свежих супесчаных, суглинистых и глинистых почвах, формируя в этих условиях высокопродуктивные древостои I, Ia, Ib, и выше класса бонитета.

Древесина осины белая, мягкая, лёгкая, хорошо колется и режется, в сухом состоянии твердая, крепкая и прочная, устойчива к гниению во влажной среде. Её используют в спичечной промышленности, как строительный и поделочный материал, для изготовления мебели, заготовки, дранки, древесной стружки. Древесина осины вполне пригодна для производства целлюлозы всеми известными в технике способами. Однако в нашей стране древесина осины в целлюлозно-бумажной промышленности используется мало, в то время как за границей, она широко применяется для производства специальных сортов бумаги.

Так, например, в США в штате Висконсин, где сконцентрировано почти треть всей целлюлозно-бумажной промышленности страны, уже в 1951 г. 54% всего заготовленного баланса составила осина (Смилга, 1986).

В Канаде за последние десятилетия осина превратилась в один из самых популярных источников балансов для использования в целлюлозно-бумажной промышленности, а также деревообработке. Этому в частности способствовало появление новых технологий и строительство соответствующих линий по переработке осиновой древесины (Карпачевский, 2007).

Из древесины осины, березы и других пород изготавливаются строительные плиты OSB (Oriented Strand Board) — древесные плиты из ориентированной длинноразмерной стружки. OSB-плита отличается чрезвычайно высокой прочностью, водо- и огнестойкостью, легкостью, низкой теплопроводностью. Эта первая плита древесного происхождения разработанная спе-

циально для строительства, однако в настоящее время OSB находит все более широкое применение и в мебельной промышленности вытесняя фанеру и ДСП. Впервые плиты OSB начали выпускать канадские заводы ещё в 1972 году и до сих пор они остаются мировыми лидерами по её производству. В 2006 г. мировой объем потребления плит OSB превысил 32 млн. кубометров.

Финляндия расширяет спрос на древесину осины, особенно для производства специализированных видов бумаги. В связи с чем в стране разработан проект создания плантаций осины (*Populus tremula*) и её гибрида (*P. tremula* x *P. tremuloides*).

В настоящее время во всем мире преобладает тенденция перехода на выращивание быстрорастущих древесных пород на лесных плантациях.

Осина одна из самых быстрорастущих пород в условиях республики. Осинники Татарстана высокопродуктивны, но сильно страдают от грибных болезней. Нередко к 40 годам все деревья в древостое бывают поражены ложным осиновым трутовиком (*Phellinus tremulae* Bond (Bond et Boriss)), вызывающим сердцевинную гниль. В то же время осина характеризуется большим формовым разнообразием. Клоны осины различаются своей продуктивностью и устойчивостью к грибным заболеваниям (Иванников, 1952; Яблоков, 1963; Смилга, 1986 и др.). Поэтому изучение природы осинников должно проводиться с учетом формового разнообразия.

Так, например, в Белоруссии выделены 4 формы осины по цвету коры: зелено-серо-светло- и темнокорая. При этом женские особи зеленокорой осины являются триплоидными (Орленко, 1957). Выявлена значительно меньшая пораженность зеленокорой осины сердцевинной гнилью. В Латвии (Смилга, 1986) по цвету коры выделено 3 формы осины: зелено-светло-серо-(серебристо-серококорой) и темно-серококорой. К зеленокорой форме отнесены деревья, цвет коры которых зеленый, желтовато-, серовато- или бледнозеленый, т.е. преобладают зеленые тона. На нижней части ствола в спелом возрасте более или менее выражена корка серого цвета. Класс бонитета варьирует в пределах Ia – Ig. Исследование форм осины в разные годы проводилось также и в лесах Башкирии, Карелии, Новосибирской, Курской, Томской области, Красноярском крае и в ряде других субъектов России.

Формовое разнообразие осины в лесах республики Татарстан изучалось нами в 2007 – 2008 гг. в Аксубаевском, Билярском, Нурлатском лесничествах Закамья РТ и в Елабужском, Кзыл-Юлдузском и Мамадышском лесничестве Предкамья РТ. Экспедиционные обследования осинников проводились группой сотрудников факультета лесного хозяйства КГАУ. По прибытии в лесничество перед выездом в лес, по материалам лесоустройства устанавливали высокопродуктивные насаждения осины на территории лесничества. Затем в натуре рекогносцировочно осматривали высокобонитетные осинники, определяли их состояние и лесоводственно-таксационные показатели, степень поражения грибными болезнями. В наиболее здоровых высокопродуктивных древостоях закладывали постоянные пробные площади (ПП) в соответствии с ОСТ 56 – 69–63 размером 0,25 – 0,40 га. На ПП производился сплошной пересчет деревьев с подразделением их по породам и категориям и по состоянию — на здоровые и наличием внешних пороков древесины: механических повреждений, наличие плодовых тел грибов, прорости, табачных сучьев, рака осины, морозных трещин, сухобокости, кривизны ствола и т.д.. Затем подбирали и рубили модельные деревья, которые распиливались на 2 м отрубки для анализа хода роста. Одновременно на ПП закладывали почвенный разрез, производилось морфологическое описание профиля по генетическим

горизонтам, брались образцы почвы для определения гранулометрического состава и физико-химических свойств. Исследования показали высокий класс бонитета модельных деревьев особенно в лесах Нурлатского и Билярского лесничеств. Так, например модельное дерево № 1 в возрасте 35 лет имело высоту 26,4 м, модельное дерево № 6 в возрасте 46 лет — 29,0 м, модельное дерево № 7 в 40 лет — 31,7 м, что соответствует Iг и Iе классу бонитета. По цвету коры выделены три формы осины: зеленокорая, светлокорая и серокорая. В дальнейшем необходимо провести цитологический анализ для определения пloidности осин пробных площадей, ибо триплоидные осины более перспективны для размножения с использованием методов биотехнологии.

Литература

1. Иванников С. П. Быстрорастущая и устойчивая к гнили форма осин // Лесн. хоз-во, 1952, № 12. — С. 37 – 38
2. Карпачевский М. Л. Законодательные инструменты для сохранения биологического разнообразия при рубках леса // Устойчивое лесопользование, 2007 — № 1 (13). — С. 8 – 13
3. Орленко Е. Г. Основные формы осины в лесах Белорусской ССР и их использование в лесном хозяйстве // Лесн. хоз-во, 1957, — № 5. — С. 7 – 11
4. Смилга Я. Я Осина. — Рига: Зинатне, 1986.-238 с.
5. Яблоков А. С. Воспитание и разведение здоровой осины. — М.: Гослесбумиздат, 1963.- 440 с.

Горичев Ю. П.¹, Давыдычев А. Н.²

УЧАСТИЕ ТЕМНОХВОЙНЫХ И ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ВИДОВ В ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫХ ТИПАХ МЕСТООБИТАНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

¹ ФГУ Южно-Уральский государственный природный заповедник, revet@pochta.ru

² Институт биологии УНЦ РАН, shur25@yandex.ru

Ключевые слова: Южно-Уральский государственный природный заповедник, местообитание, лесообразовательный процесс.

Западная часть Южно-Уральского государственного природного заповедника, занимающая около 35% его территории, расположена в пределах района широколиственно-темнохвойных лесов. Данный район отличается значительным разнообразием дендрофлоры, в лесообразовательном процессе (ЛП) участвуют 14 видов древесных растений. Основными лесообразователями (эдификаторами лесных сообществ) являются темнохвойные — (ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.)) и широколиственные

виды— липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.), клен остролиственный (*Acer platanoides* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ильм горный (*Ulmus glabra* Huds.).

На Южном Урале эколого-лесоводственные особенности основных лесообразователей исследованы Ю. З. Кулагиным (1980). Им же выделены их экологические ареалы (Кулагин, 1978). В данной статье рассмотрены особенности участия темнохвойных и широколиственных видов-лесообразователей в ЛП в наиболее характерных типах местообитаний.

Рельеф района — низкогорный, с преобладающими высотами от 500 до 700 м. Его формируют крупные положительные структуры — средневысотные хребты (Белягуш, М. Ямантау и др.), а также многочисленные более мелкие положительные структуры (невысокие увалы и отдельные возвышенности). Хребты ориентированы преимущественно с северо-востока на юго-запад. Вследствие субмеридианального простираия, преобладающую площадь занимают склоны западной и восточной экспозиций. От вершин хребтов к подножиям происходит смена почвообразующих пород. Устойчивые к выветриванию породы — кварциты и песчаники, слагающие осевую часть хребтов, вниз по склону сменяются менее стойкими глинистыми сланцами и доломитами. В пределах района распространены горно-лесные серые почвы. От вершин хребтов к их подножиям происходит изменение эдафических условий: увеличивается мощность почв с соответствующим увеличением количества мелкозема и общей почвенной влажности.

Климат района (по данным метеостанции Инзер) характеризуется следующими показателями: годовая сумма осадков — 667 мм, среднемесячные температуры январская — $-15,8^{\circ}\text{C}$, июльская — $17,0^{\circ}\text{C}$, продолжительность безморозного периода 107 дней, сумма активных температур 1800°C . Горный рельеф определяет существенные микроклиматические различия местообитаний, которые связаны в основном с их топографическим положением и абсолютной высотой. Вершины и верхние части склонов хребтов характеризуются более мягким, менее континентальным, но прохладным микроклиматом. Микроклимат средних и нижних частей склонов наиболее теплый, причем инсолируемые склоны более теплые и сухие, а теневые — более прохладные и влажные. Днища долин в результате инверсии температур характеризуются более континентальным микроклиматом. Указанные микроклиматические различия отражаются на характере ЛП, определяя активность тех или иных видов в ЛП, и тем самым состав и структуру древостоя сообществ.

Важной особенностью ЛП в данном районе является то обстоятельство, что основные лесообразователи находятся на границе географических ареалов: темнохвойные — на южной, широколиственные — на восточной. Границы ареалов обусловлены климатическими факторами: южная граница темнохвойных имеет термо-гигрогенный характер (ухудшение условий увлажнения и нарастание температур), а восточная граница широколиственных — контрастно-термогенный (усиление континентальности климата, предельно низкие зимние температуры) (Погребняк, 1955).

Находясь на границах географических ареалов, виды проявляют стенобионтность (широколиственные по отношению к термическому режиму, темнохвойные — по отношению к режиму увлажнения), вследствие чего их распространение и активное участие в ЛП ограничивается определенными экотопами. Более всего стеноотопность выражена у широколиственных видов, которые обладают наиболее узким экотопическим ареалом. В условиях низкогорного рельефа района, наибо-

лее благоприятные условия для их активного участия в ЛП создаются в средних частях горных склонов, выше и ниже по склону в результате ухудшения термического режима и уменьшения термических ресурсов их фитоценотическая роль ослабевает. Для темнохвойных видов основным лимитирующим фактором выступает режим увлажнения почвогрунтов, в наиболее сухих экотопах (крутые склоны южных экспозиций), в условиях временного недостатка почвенной влаги фитоценотические позиции темнохвойных также заметно ослабевают.

На основе проведенных исследований в зависимости от степени участия основных лесообразователей — темнохвойных и широколиственных в ЛП нами выделены 5 характерных групп местообитаний, связанных с их топографическим положением.

Вершины средневысотных хребтов. Абсолютная высота 700 – 750 м. В ЛП активное участие принимают темнохвойные виды, практически без участия широколиственных. Характерный тип леса — пихто-ельник нагорный (наименование типов леса приводится по Р. С. Зубаревой (1975)). Древостой характеризуется низкими показателями полноты (0,5 – 0,6) и бонитета (IV). Производные насаждения — преимущественно березняки.

Верхние части склонов средневысотных хребтов. Абсолютная высота 600 – 700 м. В ЛП активно участвуют темнохвойные, ограниченное участие принимают широколиственные виды. Преобладающий тип леса на инсолируемых склонах — пихто-ельники осочково-липняковый и липняковый, на теневых — пихто-ельник травяной. Древостой характеризуется средними значениями полноты (0,6 – 0,8) и бонитета (III). Условно-коренные насаждения — пихто-ельники-сосняки, производные — березняки и осинники.

Средние и нижние части склонов средневысотных хребтов, вершины и склоны невысоких гор. Абсолютная высота 400 – 600 м. Наблюдается наиболее активное участие в ЛП широколиственных видов, они входят в состав, как подчиненного, так и основного яруса древостоя. В определенных условиях формируются древостои с преобладанием широколиственных видов — липы, клена, реже — дуба. Характерные типы леса — пихто-ельник липняковый и пихто-ельник с широколиственными видами крупнотравный. На теневых пологих склонах в условиях повышенной влажности происходит развитие травяных, крупнопоротниковых и кислотно-разнотравных пихто-ельников. Древостой характеризуется высокими показателями полноты (0,7 – 0,9) и бонитета (II – III). Условно-коренные и производные насаждения аналогичны предыдущей группе местообитаний.

Крутые придолинные (береговые) склоны. Абсолютная высота 400 – 500 м. На инсолируемых склонах проявляется пирогенный фактор, вследствие чего коренные типы леса практически не встречаются, условно-коренные насаждения — пихто-ельники-сосняки травяно-зеленомошниковые (полнота 0,8 – 0,9, бонитет II – III), производные — березняки. На теневых склонах в условиях повышенной влажности происходит развитие травяно-зеленомошниковых пихто-ельников.

Днища долин. Абсолютная высота 300 – 400 м. В ЛП принимают активное участие темнохвойные и весьма ограниченное — широколиственные виды. Небольшими участками встречаются пихто-ельники высоко-травно-хвощовые, на надпойменных террасах и высоких поймах распространены сосняки, большую же часть площади (пойма) занимают сероольшаники крупнотравно-таволговые.

Литература

1. Зубарева Р. С. Классификация типов смешанных лесов Предгорного Предуралья // Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье. Свердловск, 1975. С. 3 – 52.
2. Кулагин Ю. З. Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. М.: Наука, 1980. 116 с.
3. Кулагин Ю. З. Экологические ареалы пород-лесообразователей в районе Уфимского плато // Лесоведение. 1978. № 5. С. 24 – 29.
4. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев, 1955. 456 с.

Давыдычев А. Н.¹, Горичев Ю. П.², Алибаев Ф. Х.², Юсупов И. Р.²

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЕЛИ СИБИРСКОЙ (*Picea obovata* Ledeb.) В подзоне широколиственно-хвойных лесов Южного Урала

¹ Институт биологии УНЦ РАН

² ФГУ Южно-Уральский государственный природный заповедник

Ключевые слова: ель сибирская, естественное подпологовое возобновление, Южный Урал

Ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) — главный лесообразователь подзоны широколиственно-хвойных лесов Южного Урала (ЮУ). Произрастая здесь на границе географического ареала, ель, благодаря своим эколого-биологическим свойствам, способна формировать коренные типы леса в большинстве экотопов ЮУ. Однако, лесные сообщества подзоны широколиственно-хвойных лесов ЮУ в значительной мере нарушены рубками главного пользования, проводимыми на данной территории, начиная с XVIII века. Вследствие чего, в настоящее время площади с доминированием в составе ели не превышают даже на заповедных территориях 10 – 20% от общей лесопокрытой площади региона. Изучение процессов естественного возобновления под пологом древостоев позволит дать прогноз направленности лесообразовательных процессов и участия в этих процессах ели. В то же время процессы естественного возобновления ели в подзоне широколиственно-хвойных лесов ЮУ изучены фрагментарно [1, 3, 4].

Цель данной работы — охарактеризовать особенности естественного подпологового возобновления ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в подзоне широколиственно-хвойных лесов Южного Урала.

Исследования проводились на территории Южно-Уральского государственного природного заповедника (ЮУГПЗ). Географически район исследования охватывает западную низкогорную часть ЮУГПЗ — хребты М. Ямантау, Белягуш, западный и южный склоны хребта Нары, а также межгорные пространства между этими хребтами. Почвы — горно-лесные серые [2].

Для изучения процессов естественного подпологового возобновления ели по общепринятым методикам в

наиболее распространенных экотопах и типах насаждений закладывались пробные площади (ПП), на которых определялись основные таксационные характеристики древостоев [6]. Для характеристики «мелкого» подроста (высотой до 50 см) в пределах каждой ПП закладывалось 100 равномерно размещенных учетных площадок размером 0,5 м². На каждой площадке, после определения общего проективного покрытия и основных доминирующих видов травяного и мохового ярусов, выявлялось наличие подроста с измерением возраста надземной части и высоты. «Крупный» подрост (высотой более 50 см) учитывался на 30 площадках размером 4 м², с определением для каждого растения высоты и возраста надземной части.

Результаты исследований показали, что в качестве эдификатора, ель доминирует в составе ненарушенных и слабонарушенных смешанных широколиственно-темнохвойных лесов (до 8 единиц), произрастающих на относительно пологих склонах западных и восточных экспозиций, пихто-ельников зеленомошных (до 5 единиц), локализованных на теневых крутых склонах долин, и пихто-ельников травяных (до 8 единиц), приуроченных к вогнутым склонам и погребенным курумникам. В коротко-производных березняках, осинниках, сосняках и липняках количество единиц состава ели не превышает двух. В длительно-производных березняках, осинниках и липняках, а также в древостоях с доминированием широколиственных видов (дубняках и кленовниках) ель встречается в виде единичных деревьев, а иногда и вообще отсутствует в составе.

В целом, ель в подзоне широколиственно-хвойных лесов ЮУ, несмотря на наличие достаточного количества семян (средний балл семеношения ели в пих-

то-ельниках по шкале О. Г. Каппера [5] за 2004 – 2009 г колеблется от 1,4 до 3,2) возобновляется слабо. Наблюдается зависимость численности подростка ели от типа насаждения. Так, под пологом большинства изученных пихто-ельников численность подростка ели колеблется от 0,1 до 3,5 тыс. шт./га. В отдельных случаях (когда происходят т.н. «взрывы возобновления») под пологом пихто-ельников зеленомошных численность подростка ели достигает 31,5 тыс. шт./га. В данных условиях густой покров из зеленых лесных мхов, создает благоприятные условия для поселения и дальнейшего роста подростка ели. Однако, в этом случае более 90% подростка, составляют ювенильные и иматурные растения высотой до 10 см в возрасте до 8 – 10 лет, и в ярус крупного подростка выходит не более 3% (0,9 тыс. шт./га.) мелко-го. В коротко-производных березняках, осинниках, сосняках и липняках подрост ели представлен единичными растениями и не превышает 0,2 тыс. шт./га. Исключение составляют бореальные сосняки, где численность подростка ели достигает 3,5 тыс. шт./га. В длительно-производных березняках, осинниках и липняках, а также в древостоях с доминированием широколиственных видов (дубняках и кленовниках) подрост ели отсутствует, либо представлен недолговечными единичными растениями.

Низкая численность подростка ели объясняется рядом причин. В пихто-ельниках с примесью широколиственных видов, основным фактором, препятствующим успешному возобновлению ели, служит подстилка, которая является труднопреодолимым препятствием для слабых проростков. Кроме этого, обильное разрастание неморального широколиственного создает значительную конкуренцию за основные элементы среды (свет, воду и минеральное питание). Вследствие вышеизложенного большинство подростка ели (98 – 100%) под

пологом изученных лесных сообществ приурочено к микроповышениям из гниющей древесины (замшелый валеж и пни). В производных осинниках, березняках и липняках, кроме вышеперечисленных причин, дополнительным фактором, препятствующим успешному возобновлению ели является дефицит семян.

Проведенные исследования показывают, что в результате рубок главного пользования в подзоне широколиственно-хвойных лесов ЮУ ель утратила позиции эдификатора на значительных площадях. Незначительная численность подростка в производных лесных сообществах не позволяет ели успешно восстанавливать позиции в составе древостоев. В то же время, в ненарушенных и слабонарушенных пихто-ельниках даже минимальное количество подростка ели способствует закономерному процессу смены главного яруса древостоя.

Литература

1. Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Кулагин А. Ю., Алибаев Ф. Х. Возобновительный потенциал производных лесов Южно-Уральского государственного природного заповедника // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 11, № 1 (3), 2009. С. 372 – 376.
2. Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Кулагин А. Ю., Сулейманов Р. Р. Почвенно-лесорастительные условия западной части Южно-Уральского заповедника // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6 (100). С. 565 – 567.
3. Давыдычев А. Н., Кулагин А. Ю., Горичев Ю. П. Естественное возобновление темнохвойных лесов Южного Урала (на примере Южно-Уральского государственного природного заповедника) // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2006. № 3. С. 46 – 54.
4. Иванова Н. С. Особенности восстановления ценопопуляций ели и пихты в западных низкогорьях Южного Урала // Лесоведение. 2001. № 1. С. 19 – 24.
5. Каннер О. Г. Хвойные породы. М.-Л., Гослесбуиздат, 1954. 304 с.
6. Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 227 с.

Желдак В. И.

ЛЕСОВОДСТВО И УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства, lesvig@jandex.ru

Ключевые слова: лесоводство, Управление лесами, Содержание и использование лесов

Лесоводство в первую очередь, исторически выделенная часть общего лесоводства, т.н. «собственно лесоводство» к которой относятся разрабатываемые в конце XX в. — начале XXI в. приоритетно-целевые системы лесоводственных мероприятий, всегда рассматривалось обществом, государственными органами по существу как определенный инструмент практического воздействия на леса, управления лесами в целях обеспечения эффективного лесопользования, удовлетворения потребностей общества, достижения социально-экономических и экологических целей, как правило,

на принципах непрерывности и неистощительности (1, 5, 6, 8, 9 и др.)

На основе результатов изучения опыта осуществления лесоводственных мероприятий в лесном хозяйстве подтверждается, что на разных этапах истории устанавливается определенное социально-экономическое отношение к лесу и лесоводству, формируются «Социально-эколого-экономические условия» или «Социальный заказ» общества для лесоводства по содержанию и использованию лесов — комплекс закрепленных законодательными и иными документами требований и

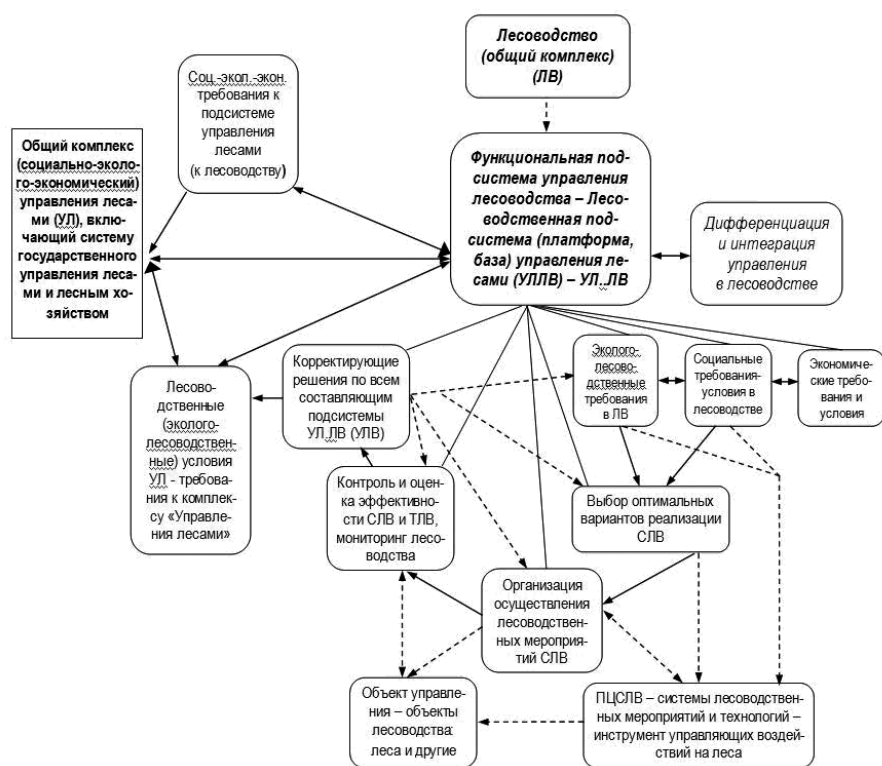


Схема содержания подсистемы управления лесами в лесоводстве (лесоводственная база управления лесами)

нормативов по существу регламентирующих лесоводство.

В свою очередь лесоводство на основе результатов изучения изменений естественной динамики леса, и под влиянием различных антропогенных, в т.ч. управляющих воздействий на леса мероприятиями лесоводства и лесопользования, в той или иной мере оказывало обратное влияние на формирование и принятие управленческих решений по использованию лесов через подготовку предложений науки государственным органам управления по подготовке нормативных и нормативно-правовых документов, регламентирующих использование и воспроизводство лесов, их охрану и защиту, т.е. по существу созданию правил управления. Во многом эти предложения воспринимались и учитывались, в результате сформировавшаяся к концу XX в. система нормативно-правового регламентирования мероприятий использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов (основные «Правила управления лесами») в России, была не хуже в целом, чем в других странах (особенно в западноевропейских и других промышленно-развитых странах, где в результате ориентации на выращивание высокопродуктивных монокультур хвойных пород, было в значительной мере утрачено биоразнообразие и устойчивость лесов, их целевые экологические свойства).

Даже если в России управляющей системой принимались недостаточно обоснованные наукой решения

(практические действия) как применение «правил» освоения лесных массивов концентрированными рубками (с допустимой площадью сплошной лесосеки до 200 га и периодом примыкания их 1–2 года) лесоводством на основе изучения реально происходящих при таких рубках процессов, разрабатывались (для управляющей системы) меры, в значительной степени снижающие негативные последствия, в т.ч. за счет разработки и применения систем эколого-лесоводственных требований к таким рубкам и мероприятий по оставлению устойчивых семенных полос, сохранению подроста, исключению сильных отрицательных разрушающих воздействий на почву при трелевке древесины в летне-весенний период на влажных и переувлажненных почвах.

Для исключения в принципе принятия и использования на практике экологически необоснованных, неприемлемых решений управления лесами, определяющих соответствующее их содержание и использование, лесоводственной наукой постепенно с изменением реальных социально-экономических условий, вырабатывались и совершенствовались по существу лесоводственные основы правил управления лесами.

С учетом исторических и современных разработок лесоводства и лесопользования (2, 5, 6, 7, 8 и др.) и опираясь на принципиальное положение — «лесоводство разрабатывает и применяет системы обращения с лесом, управления им» (И. С. Мелехов, 1989, с. 19) в лесоводстве как базовой подсистеме управления (выделенной в управляющем комплексе среди других — организационно-исполнительной, экономической, социальной, экологической), отражающей содержащуюся в нем сущность управления, в т.ч. даже в самом этимологическом и семантическом содержании термина («лесоводство» — «вести лес») целесообразно выделение относительного самостоятельного функционального блока мер «управления» (или лесоводственных основ управления), представленной во всех других частях лесоводства и связывающих их в единое целое. При этом устанавливается определенная связь общей комплексной системы управления лесами (включающей, в значительной мере подавляющую другие, экономическую составляющую управления) с его естественной лесоводственной базовой подсистемой управления, являющейся и специфической функциональной подсистемой общего лесоводства (подсистемой управления в лесоводстве) (рис. 1).

Функционирование управляющей подсистемы в лесоводстве осуществляется в форме выполнения типичных для всех систем управления основных функций (создание правил управления; выбор-принятие решений; организация выполнения решений; контроль — оценка их эффективности и принятие корректирующих решений по всем составляющим системы) с определенной спецификой, соответствующей особенностям объектов управления.

Соответственно выделяется функциональная подсистема — «Лесоводственные правила управления ПЦСЛВ», включающая всю теоретическую и нормативно-методическую базу приоритетно-целевых систем лесоводственных мероприятий, определяющую их сущность и порядок применения на практике.

Сама лесоводственная система управления, лесоводство в целом находится постоянно под определяющим влиянием комплекса социально-эколого-экономических факторов, составляющие которого в свою очередь, имеет часто разную до противоположной направленность. При этом, практическое лесоводство, не являясь чисто биологической наукой, воспринимая все составляющие комплекса, тем не менее, по своей сущности естественно сочетается с экологической составляющей в единый блок, в определенной мере позитивно противостоящей очень сильному экономическому блоку, экономическим потребностям, которые проявляются и действуют непосредственно и сильно, в отличие от других, в том числе и через социальную составляющую. В то же время, по мере усиления отрицательных антропогенных воздействий на природу, осознание обществом возникновения опасности ее разрушения под действием экономических факторов, не только в локальном, но и в глобальном плане (1,3,4,9 и др.) социальная составляющая комплекса требований к системе управления все больше сочетается с эколого-лесоводственной, усиливая ее и обеспечивая большую сбалансированность и рациональность принятия эффектив-

ных решений функционирования управляющей системы в целом.

При этом, исходя из принципиальных положений, разработанных Г. Ф. Морозовым, в частности, в определении, что «... творческая задача лесоводов... суметь законом жизни леса превратить в принципы хозяйственной деятельности...» (Г. Ф. Морозов, 1970, с.463 – 464) для достижения целевого эффективного или т.н. устойчивого управления лесами, необходимо чтобы лесу — объекту лесоводства как сложной биогеоценотической системе, была приведена в соответствие адекватная (соответствующая) система управления, в качестве которой с учетом установленных законодательством различий целевого назначения лесов, целесообразно использовать разработанный комплекс приоритетно-целевых систем лесоводственных мероприятий.

Литература

1. Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М., 2000. — 416 с.
2. Желдак В. И. Модельные леса — универсальные полигоны для организации и проведения научных исследований и совершенствования систем управления лесами // Устойчивое лесопользование. № 3 (19), 2008. С. 27 – 31.
3. Желдак В. И. Эколого-лесоводственные требования к использованию и воспроизводству лесов — основа нормативной базы сертификации лесных ресурсов и управления лесами // Устойчивое управление лесами и сохранение биологического разнообразия в лесном фонде Российской Федерации. — Пушкино, 1997. С. 8 – 11.
4. Медоуз Д., Рендерс Й. Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя., М. 2007, 342 с.
5. Мелехов И. С. Лесоводство. М., 1989. 302 с.
6. Методические рекомендации по организации лесного хозяйства и устойчивого управления лесами. Моисеев Н. А., Побединский А. В., Чуенков В. С., Желдак В. И., Суворов В. М., Синицын С. Г. МПР России, 2001, 37 с.
7. Морозов Г. Ф. Избранные труды. Т. 1, М., 1970. — 560 с.
8. Орлов М. М. Лесопромышленное управление как исполнение лесостроительного планирования. Изд. ж. «Лесное х-во и лесная пром-сть», Л. 1930. 491 с.
9. Тишков А. А. Биосферные функции природных экосистем России. Наука, М., 2005, 309 с.

Залесов С. В., Оплетаев А. С., Зверев А. А

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРТИМЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОЗАГОТОВОК

Уральский государственный лесотехнический университет, Zalesov@usfeu.ru

Ключевые слова: сортиментная технология, харвестер, форвардер, подрост, выборочная рубка, очистка мест рубок

Во многих регионах РФ наметилась четкая тенденция замены традиционной хлыстовой технологии заготовки древесины на сортиментную. В то же время в научной литературе относительно мало данных по анализу достоинств и недостатков сортиментных технологий

лесосечных работ в сравнении ее с традиционной хлыстовой. В настоящей работе нами предпринята попытка устранить данный недостаток.

Поскольку основными используемыми в настоящее время машинами, применяемыми при сортиментных

технологиях лесосечных работ, являются на валке деревьев, обрезке сучьев и раскряжке хлыстов — харвестер, а на трелевке древесины — форвардер, именно эти машины будут учитываться при выполнении анализа.

К неоспоримым преимуществам внедрения сортиментных технологий прежде всего следует отнести резкое улучшение условий труда рабочих при выполнении лесосечных работ. Если при традиционной хлыстовой заготовке древесины вальщики, чоковерщики, обрубщики сучьев работают под открытым небом вне зависимости от сезона года и температуры воздуха, то операторы харвестера и форвардера работают в кабинах машин с определенным режимом микроклимата. Другими словами, внедрение сортиментных технологий на базе харвестеров и форвардеров снизит опасность получения профессиональных заболеваний, увеличит перспективность и привлекательность для молодежи рабочих профессий на заготовке древесины.

Вторым достоинством сортиментных технологий является повышение производительности труда на лесосечных работах и сокращение значительного количества рабочих занятых на обрубке сучьев, чоковерке хлыстов, валке деревьев и раскряжке хлыстов. Все перечисленные операции вместе с валкой деревьев выполняются одним оператором харвестера за исключением чоковерки хлыстов, которую будет выполнять оператор форвардера.

Упростится выполнение работ в ветровальниках и других нарушенных стихийными природными факторами древостоях. Оператор харвестера может обрабатывать ветровальные и буреломные деревья с минимальной опасностью для себя, поскольку расстояние между оператором и обрабатываемым деревом увеличивается на длину вылета манипулятора.

При реализации заготовленной древесины потребителям в круглом виде отпадает необходимость в создании дорогостоящих, энергоемких нижних складов, поскольку выполненные на лесосеке сортименты могут быть сразу доставлены потребителю. При этом следует учитывать, что если на транспортировку хлыстов по автомобильным дорогам существует целый ряд ограничений, то при перевозке сортиментов последние практически отсутствуют.

Одним из главных недостатков, сдерживающих внедрение сортиментных технологий, является высокая цена лесозаготовительной техники. С учетом таможенных пошлин стоимость харвестеров и форвардеров такова, что многие арендаторы просто не могут позволить себе их приобретение. Кроме того, необходимо учитывать, что недешево обходится и содержание указанной техники, ее ремонт и обслуживание.

Вторым недостатком является требование высокой квалификации операторов. В отличие от обычного вальщика подготовка оператора харвестера и форвардера требует значительно больших затрат времени и средств. Кроме того, до настоящего времени законодательно на территории РФ не определен статус операторов

харвестера или форвардера и не выдается официальный документ, подтверждающий их профессиональную пригодность.

В третьих, необходимо учитывать, что в абсолютном большинстве зарубежных стран ставится вопрос не о сохранении подростка предварительной генерации в процессе проведения лесосечных работ, а о последующем лесовосстановлении на вырубке. Основным способом лесовосстановления является искусственный, а меры содействия естественному возобновлению, включая сохранение подростка, являются лишь вспомогательными. В России же, напротив, сохранение подростка предварительной генерации является обязательным лесоводственным требованием. Однако при объеме заготавливаемой древесины более 150 м³/га и равномерном размещении подростка предварительной генерации по площади вырубки добиться сохранения последнего, в количестве предусмотренном нормативными документами, при сортиментных технологиях заготовки древесины практически невозможно.

В большинстве европейских государств все насаждения к возрасту спелости обычно бывают пройдены рубками ухода. Последнее позволяет при освоении спелых и перестойных древостоев выборочными рубками харвестеру передвигаться между деревьями, сокращая тем самым площадь трелевочных волоков. Лесной фонд РФ принципиально отличается от такового в зарубежных странах прежде всего тем, что рубки ухода за лесом проводятся в весьма ограниченных объемах. По этой причине густота древостоев к возрасту спелости остается очень высокой и не позволяет харвестеру передвигаться между деревьями. Другими словами, харвестер осваивает при выборочных рубках только полосы леса вдоль трелевочного волока шириной не более длины манипулятора. При этом площадь трелевочных волоков достигает 30–35%, а в соответствии с действующими правилами заготовки древесины площадь трелевочных волоков при выборочных рубках не должна превышать 15% от общей площади лесосеки. Поэтому соблюдение лесоводственных требований может быть обеспечено только комбинированными технологиями лесосечных работ, т.е. дополнительно к сортиментной технологии, применяемой вблизи трелевочного волока, применяется ручная валка деревьев на серединах увеличенных по ширине пасек.

Кроме того, согласно действующих нормативных документов каждое назначенное в рубку дерево при выборочных рубках должно быть заклеено на высоте шейки корня и 1,3 м. Оператор харвестера не видит клейма из машины, что требует отметки назначенных в рубку деревьев бумажными лентами или краской по окружности ствола, что увеличивает себестоимость отвода лесосек при выборочных рубках.

Существуют вопросы и относительно очистки мест рубок от порубочных остатков. Харвестеры и форвардеры, не измельчают порубочные остатки на волокно, а лишь уплотняют их. Кроме того, при разделке хлыста на сортименты оператор, при наличии стволовой гнили

в комлевой части, вынужден отрезать участки ствола с гнилью отрезками по 0,5 – 1,0 м. Утилизация данных обрезков весьма проблематична из-за высокой себестоимости их сбора.

Отмечая высокую производительность импортной техники, используемой при сортиментных технологиях заготовки древесины, необходимо отметить, что при этом она должна работать практически круглосуточно, что, естественно, ставит целый ряд вопросов, касающихся организации лесосечных работ. Кроме того, должны быть оформлены договора по техническому обслуживанию со специальными центрами и складами запасных частей.

Конечно, ряд указанных недостатков в настоящее время решен или решается. Начали работать центры подготовки операторов и технического обслуживания лесозаготовительной техники. Однако до настоящего времени остается нерешенным вопрос о легализации должности оператора.

Учитывая важное значение затронутой проблемы для лесной отрасли, хотелось бы надеяться, что будут наконец выделены средства для проведения комплексных исследований последствий применения сортиментных технологий, а также доработки их для минимизации ущерба, наносимого природной среде.

Ивахнова Т. Л.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ НА ЗАЛЕЖАХ В ДЕЛЬТЕ Р. ВОЛГИ

Институт экологии Волжского бассейна РАН, *aquarius tlt@mail.ru*

Ключевые слова: дельта Волги, залежи, лесные сообщества, кустарниковые сообщества, *Elaeagnus angustifolia*, *Tamarix ramosissima*.

Исследования проводились в дельте р. Волги в Камызякском, Наримановском, Енотаевском и Икрянинском районах Астраханской области на залежных участках, которые образовались после прекращения их использования как орошаемой пашни.

На этих залежах формируются лесные и кустарниковые сообщества двух типов: с преобладанием лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*) и тамарикса многоветвистого (*Tamarix ramosissima*).

Всего на исследованном участке выявлено 112 видов сосудистых растений.

В лоховых сообществах зарегистрировано 65 видов, принадлежащих 25 семействам. Пять наиболее богатых семейств включают 40 видов (61,5% от общего числа видов), из них первые три (*Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae*) включают 32 вида. Наибольшее число родов выявлено в семействах *Asteraceae* (12 родов), *Poaceae* (10 родов), *Chenopodiaceae* (6 родов). Наиболее богаты по видовому составу роды *Atriplex*, *Polygonum* (по 4 вида), *Bassia*, *Carduus*, *Carex*, *Glycyrrhiza*, *Morus*, *Solanum*, *Suaeda* (по 2 вида).

В тамариковых сообществах выявлено 86 видов сосудистых растений, принадлежащих также 25 семействам. Пять наиболее богатых семейств включают в себя 61 вид (71% от общего числа видов), из них первые три (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*) включают 53 вида. Наибольшее число родов выявлено в семействах *Poaceae* (15 родов), *Asteraceae* (14 родов), *Chenopodiaceae* (8 родов). По видовому составу наиболее богатыми являются роды *Artemisia*, *Atriplex* (по 5 видов), *Chenopodium*, *Bassia*, *Bromus*, *Polygonum* (по 3 вида), *Amaranthus*, *Suaeda*, *Puccinellia*, *Galium*, *Solanum* (по 2 вида).

Распределение растений по жизненным формам (по Раункиеру) отражено в таблице.

Сравнение флористических составов тамариковых и лоховых сообществ на залежных участках в дельте р. Волги показывает, что видовой состав тамариковых сообществ (86 видов, 65 рода, 25 семейств) богаче, чем лоховых сообществ (65 видов, 52 рода, 25 семейств).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (08 – 04 – 90405).

Ведущие семейства и спектр жизненных форм флоры на исследуемых залежных участках

	Лоховые сообщества		Тамариковые сообщества	
	Ведущие семейства			
	Общее число видов			
	абсолютное число	%	абсолютное число	%
Asteraceae	13	20,0	18	20,9
Chenopodiaceae	11	16,9	17	19,8
Poaceae	8	12,3	18	20,9
Polygonaceae	5	7,7	4	4,7
Brassicaceae	1	1,5	4	4,7
Fabaceae	3	4,6	2	2,3
Жизненные формы				
	абсолютное число	%	абсолютное число	%
Фанерофиты	5	7,7	1	1,2
Хамефиты	2	3,1	6	7,0
Гемикриптофиты	25	38,5	31	36,0
Криптофиты	10	15,4	8	9,3
Терофиты	23	35,4	39	45,3

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

*Башкирский государственный аграрный университет, Туймазинское лесничество
Учебно-опытный центр «Лесовод»*

Ключевые слова: сосна, естественное возобновление, лесные культуры

Белебеевская возвышенность представляет собой типичное плато, местами ограниченное крутыми южными и юго-западными склонами. Происхождение рельефа Белебеевской возвышенности чисто эрозионное. В пределах плато можно наблюдать все стадии последовательного расчленения возвышенности. Современный цикл эрозионного врезания осложняется еще и хозяйственной деятельностью человека и поэтому носит ускоренный характер. На территории Белебеевской возвышенности имеются все виды водной и ветровой эрозии почв, и их процессы проявляются более интенсивно, чем в других природных районах Башкирии. Формирование рельефа еще не закончено, эрозионные процессы, особенно в безлесных площадях, проявляются довольно интенсивно.

Одной из основных особенностей лесного хозяйства, отличающей эту отрасль от других, является длительный срок лесовыращивания, что обязывает соразмерять период и масштаб пользования лесными ресурсами со временем и объемом их воспроизводства. Поэтому главной задачей лесохозяйственной науки и практики в области лесовосстановления является решение труднейшей проблемы лесоводства — сокращение периода воспроизводства лесных ресурсов.

Лесовосстановление и лесоразведение должны обеспечивать непрерывное восполнение сырьевых ресурсов вырубаемых лесов и в то же время сохранение их многогранных защитных функций. Поскольку лес явление географическое, то решение вопросов лесовосстановления и лесоразведения должно осуществляться в строгом соответствии с конкретными климатическими, а в пределах лесорастительных зон, районов, эдафическими условиями. Прежде всего, необходимо предусмотреть, возможно более полное использование насаждениями естественных производительных сил почвы и климата и в то же время обеспечение наибольшего защитного и средообразующего эффекта. Древесные породы быстрее приспособляются к изменяющимся условиям климата, по сравнению с изменениями почвенного плодородия. На ряде почв отдельные лесообразующие породы имеют максимальную продуктивность, значит, лесорастительные свойства благоприятны для роста и развития этих пород. Однако на этих же условиях может отсутствовать естественное возобновление данных пород из-за отрицательных лесовозобновительных свойств почв в результате нарушения естественного хода почвообразования, появления конку-

ренции со стороны другой растительности и по многим другим причинам.

Лесные культуры призваны обеспечить непрерывное и эффективное восполнение запасов древесины путем выращивания высокопродуктивных насаждений из хозяйственно-ценных при одновременном сохранении и повышении всех полезных свойств леса.

Лесовосстановление и лесоразведение только методом создания лесных культур требует больших затрат и времени. В этом плане значительная роль принадлежит обеспечению второго поколения естественным путем.

Исследования формирования искусственных лесных экосистем (Хайретдинов, 1984) привели к определенному выводу, распространяющемуся как на ползащитные полосы, так и на овражно-балочные насаждения: они хорошо функционируют до возраста естественной спелости, процессы самовозобновления в них ослаблены. Возможными причинами слабого естественного возобновления могут быть многие факторы: несоответствие условий местопроизрастания биологическим особенностям высаживаемых древесных пород, их слабая репродуктивная способность, низкий уровень адаптации всходов, участие в образовании древостоя малого числа популяций.

В настоящее время разработка мер содействия естественному возобновлению и мероприятий направленных на усиление процессов самовозобновления естественных и искусственных лесных экосистем является важнейшей задачей в непрерывности использования лесных ресурсов. Достижение непрерывности и постоянства лесопользования в лесных культурах обеспечивается лишь при активном содействии процессам лесовозобновления.

В последние пять лет с изменением направления деятельности сельхозпроизводителей, залужением подверженных эрозии сельскохозяйственных угодий, переводом их в категорию сенокосов и пастбищ, пастьба скота и сенокосение в покрытых лесом площадях и прилегающих к ним территориях резко сократилась. В то же время возросли рекреационные нагрузки на лесные угодья.

С целью изучения процессов самовозобновления искусственных насаждений с учетом природных условий и техногенных факторов были обследованы лесные культуры Туймазинского лесничества. Пробные площадки были заложены в Бишиндинском участковом лесничестве. Квартал 53, на площади 9,0 га созданы лес-

ные культуры составом 10С. Возраст 34 года, класс бонитета — 2, полнота — 0,8. Почвы темно-серые лесные, тяжелый суглинок, свежие. Посадка произведена в 1975 году двухлетними сеянцами сосны по плужным бороздам через 3 м. При обследовании выявлено возобновление сосны около стены леса шириной от 10 до 50 м, высотой подроста 0,5 – 1,5 м. Под пологом леса возобновление не наблюдается. В этом же квартале лесные культуры составом 10С на площади 9,6 га, в возрасте 32 года со схожими лесоводственными показателями. Наблюдается возобновление сосны около стены леса и под пологом возобновление березы высотой 0,5 – 2 м, дуба и липы высотой 0,5 – 1 м. Возобновление неравномерное в количестве 2,0 тыс. шт. на 1 га. Тенденция возобновления сосны на узких полосках прилегающих к искусственным насаждениям наблюдается и на других участках лесничества. В Кандринском участковом лесничестве в 1999 и 2000 гг. в целях повышения противопожарной устойчивости искусственных хвойных насаждений были вырублены в сосняках противопожарные разрывы шириной 50 метров для создания противопожарного барьера из лиственных пород. В квартале 46, на площади 24,3 га в 1983 году были созданы лесные культуры составом 10С путем посадки двухлетних сеянцев сосны на террасы на южном склоне крутизной 20 градусов. Почвы темно — серые лесные, тяжелый суглинок, свежие. В 2000 году на площади 2,0 га вырублен противопожарный разрыв поперек террас. В этом же году были созданы на разрыве лесные культуры березы ручной посадкой на террасы. В 2007 году лесные культуры березы переведены в покрытую лесом земли на площади 2,0 га. Естественного возобновления сосны, как главной породы до рубки, не наблюдается. В кварталах 47 и 48 на площади 9,6 в 1961 году были созданы лесные культуры составом 10С с посадкой двухлетних сеянцев по плужным бороздам

на юго-восточном склоне крутизной 5 градусов. Почвы серые лесные, тяжелый суглинок, свежие. Класс бонитета — 1, полнота 0,85, запас на 1 га 170 м³. В 1999 году были вырублены два противопожарных разрыва на площади 1,8 и 1,5 га с выборкой 236 и 232 м³ соответственно. После рубки при расчистке порубочных остатков было произведено полная минерализация поверхности почвы. В 2001 году на этих участках на площади 3,3 га были созданы лесные культуры березы и в 2006 году были переведены в покрытую лесом земли. На данных площадях наблюдается естественное возобновление сосны в количестве 8 – 10 тыс. штук на 1 га высотой 0,5 – 3,0 м. Самосев и подрост сосны появляется на участках прилегающих к искусственным насаждениям сосны в возрасте 38- 48 лет на узких полосках вблизи стен леса и на участках где проводилась минерализация почвы.

По результатам предварительных исследований можно сделать вывод о том, что в средневозрастных искусственных насаждениях сосны при активном лесоводственном вмешательстве создаются благоприятные условия для появления естественного подроста и в дальнейшем обеспечения второго поколения насаждений естественным путем.

При естественном возобновлении сохраняются более благоприятные водно-физические свойства почв, исключается необходимость применения лесовосстановительной техники в труднопроходимых условиях, а также раскорчевки пней на вырубках, сохраняются естественный генофонд и видовое разнообразие растительности.

Леса, способные в полной мере осуществлять ресурсные и экологические функции, должны восстанавливаться естественным путем, в результате проведения мер содействия естественному возобновлению или созданием лесных культур из местных семян.

Исяньюлова Р. Р., Габдрахимов К. М.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ НАСАЖДЕНИЙ г. УФЫ

Башкирский государственный аграрный университет

Ключевые слова: экологический потенциал насаждений, классификация лесов, бальная оценка

Современное природопользование и соответственно лесопользование предполагает эффективное использование прижизненных полезностей леса. Экологический потенциал насаждений определяется эффективностью выполнения лесом средообразующей, ландшафтно и биосферно — стабилизирующей, кислородно-продуцирующей, водоохранно-водорегулирующей функции и возможностью нейтрализовать техногенные, рекреационные и другие нагрузки.

Глобальные экологические проблемы (усиление парникового эффекта, загрязнение воздуха, вод и почв

и т.д.) не могут быть решены без участия лесов, поэтому ведение лесного хозяйства должно быть ориентировано на охрану, преобразование и восстановление лесов повышенной экологической продуктивности. Повышение экологического потенциала лесов связано с повышением биологической продуктивности, но имеются и специфические способы — создание парков, лесопарков, озеленение населенных мест, защитное лесоразведение.

Современные проблемы экологии частично могут быть решены за счет эквивалентного увеличения эколо-

гического потенциала биологических систем, среди которых одним из главных являются лесные экосистемы. Это возможно путем увеличения площади лесов или повышении экологической продуктивности и устойчивости имеющихся лесов. В настоящее время огромный экологический потенциал лесов остается малоизученным и не всегда лесохозяйственные мероприятия направлены на повышение этого потенциала. Неполный учет экологического потенциала лесов, а иногда и отсутствие критериев оценки экологической продуктивности лесных биогеоценозов приводит к шаблонному ведению лесного хозяйства без учета всех полезностей леса.

Для поддержания и повышения экологического потенциала лесов во всех случаях использования, формирования, преобразования лесов следует добиваться максимального богатства и разнообразия составляющих их видов, так как за видовым разнообразием стоит разнокачественность элементов структуры лесных экосистем и популяции отдельных видов. Сохранение биологического разнообразия представляет основу механизмов поддержания устойчивости, стабильности лесных экосистем в условиях сложной и динамической среды.

Проекты озеленения промышленных и сельскохозяйственных зон, населенных пунктов должны включать конструирование устойчивых в условиях данного производства экосистем и биологически комфортную среду обитания человека.

Становление системы рыночных отношений предполагает разработку и реализацию в хозяйственной практике новых подходов к экономической и экологической оценке вовлекаемых в общественное производство природных ресурсов. В этой связи значимость экологической оценки лесов приобретают особую актуальность при включении их как экономического объекта в производственные отношения между лесовладельцем и лесопользователем. Ввиду того, что лес в реальной действительности выполняет многогранные полезные функции, эколого-экономическая оценка представляет собой комплексную оценку, выражающую долговременный хозяйственный эффект его использования.

Поскольку составляющие величины экологической продуктивности измеряются в различных единицах, то для перехода от качественной характеристики экологической продуктивности к количественной наиболее приемлема бальная оценка физических величин данной продуктивности.

При этом широкий диапазон колебаний экологической продуктивности насаждений вызывает необходимость их группировки, что позволит перейти от индивидуального (по выделам) назначения хозяйственных мероприятий к более рациональному (по крупным эколого-хозяйственным блокам выделов) и оптимизации использования материалов оценки экологической продуктивности лесов.

В предлагаемой нами классификации все насаждения по их экологической продуктивности объединены в

10 хозяйственно-значимых групп. При этом близость средообразующих, водоохранно-почвозащитных, санитарно-гигиенических, рекреационных составляющих экологической продуктивности достигается объединением в одну группу насаждений со сходными лесорастительными условиями, лесоводственно-таксационными показателями, биологической продуктивностью и устойчивостью в пределах одной категории зашитности.

В первую группу объединены насаждения, имеющие максимальные оценочные баллы (95 – 100). Таких насаждений немного. Но созданием целевых насаждений можно достичь идеальной экологической продуктивности. Оптимальная группа экологической продуктивности (81 – 94 балла) объединяет насаждения высокой продуктивности, поддерживающие динамическое сбалансированное равновесие ландшафтов.

Насаждения третьей группы продуктивности (71 – 80 баллов) отвечают современным нормативным потребностям общества, однако имеются определенные резервы повышения экологической продуктивности. Значительное улучшение состояния окружающей среды вызывают насаждения IV группы. Насаждения с нормальной экологической продуктивностью (51 – 60 баллов), вносящие заметное улучшение в состояние окружающей среды сами нуждаются в улучшении породного состава лесов путем введения устойчивых к техногенным воздействиям видов. Последние три группы включают насаждения, имеющие незначительную экологическую продуктивность, но оказывающие определенное влияние на окружающую среду.

Оценка количественных параметров экологической продуктивности насаждений парков г. Уфы показало их среднюю продуктивность. Так средняя экологическая продуктивность насаждений лесопарка им. Лесоводов Башкортостана составляет 46,8 баллов, парка им. И. С. Якутова — 45,2 баллов (от 37,7 до 52,5), им. М. Гафури — 50,7 баллов (от 44,8 до 55,3), парка Победы — 42,1 баллов. Увеличение доли перестойных древостоев, усыхание дубовых формаций, заражение деревьев фито — и энтомовыми вредителями ведут к общему понижению экологической продуктивности насаждений.

Учет экологического потенциала лесов необходим для определения устойчивости экосистем к антропогенным нагрузкам, прогноза и выработки рекомендаций по оптимизации окружающей среды. Зная экопотенциал лесов можно оценить возможности нейтрализации различных техногенных и антропогенных нагрузок на экосистему.

Установление экологической устойчивости природного комплекса каждого региона приобретает важнейшее экономическое значение, позволив наиболее продуктивно использовать природные ресурсы. Классификация лесов по экологической продуктивности облегчает разработку конкретных лесохозяйственных, лесокультурных, лесомелиоративных, лесозащитных мероприятий для повышения комплексной продуктивности лесов.

ДИНАМИКА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В КЕДРОВНИКАХ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Уральский государственный лесотехнический университет

Ключевые слова: кедровники, живой напочвенный покров, встречаемость, надземная фитомасса.

Кедр сибирский (сосна сибирская кедровая *Pinus sibirica* Du Tour.) имеет на территории России довольно обширный ареал от предгорий северного Предуралья на западе до водораздела Лены и Амура на востоке и от низовий Енисея на севере до границы с Монголией на юге (Смолоногов, Залесов, 2002). На территории Ханты-Мансийского автономного округа площадь насаждений с преобладанием в составе древостоев кедрового достигает 15% от общей покрытой лесами площади. (Карасев, 2007). Однако большинство кедровни-

ков характеризуется неудовлетворительным санитарным состоянием и слабым естественным возобновлением. Последнее вызывает необходимость комплексного изучения кедровников с целью установления количественных и качественных показателей компонентов насаждений с преобладанием кедрового в их восстановительно-возрастной динамике.

Нами в рамках указанной проблемы выполнены исследования надземной фитомассы и встречаемости видов живого напочвенного покрова (ЖНП) на трех по-

Встречаемость и общая фитомасса ЖНП в кедровниках средней подзоны тайги Западной Сибири

Таксоны ЖНП	ППП-1		ППП-2		ППП-3	
	встречаемость, %	надземная фитомасса, кг/га %	встречаемость, %	надземная фитомасса, кг/га %	встречаемость, %	надземная фитомасса, кг/га %
Брусника <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	—	—	20	7,50 0,51	80	93,82 5,09
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	7	0,70 0,05	13	0,96 0,06	—	—
Злаковые Poaceae	100	105,64 7,93	100	125,84 8,56	20	8,96 0,49
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	40	6,38 0,48	—	—	—	—
Кислица обыкновенная <i>Oxalis acetosella</i> L.	—	—	—	—	60	12,23 0,66
Костяника обыкновенная <i>Rubus saxatilis</i> L.	47	0,27 0,02	93	0,32 0,02	—	—
Кукушкин лен <i>Polytrichum commune</i> L.	67	645,70 48,49	20	119,20 8,10	7	15,52 0,84
Линнея северная <i>Linnaea borealis</i> L.	7	0,64 0,05	—	—	87	27,90 1,51
Лишайники Lichenes	20	26,80 2,01	—	—	—	—
Майник двулистный <i>Maianthemum bifolium</i> L.	7	177,18 13,30	60	1142,51 77,68	93	1410,57 76,50
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.	53	355,11 26,67	7	62,60 4,26	7	35,26 1,91
Щитовниковые Dryopteridaceae	—	—	27	8,15 0,55	—	—
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> (L.) Youse	20	9,53 0,72	—	—	—	—
Таволга вязолистная <i>Filiprula ulmaria</i> (L.) Maxim.	7	0,08 0,01	—	—	—	—
Седмичник европейский <i>Trientalis europea</i> L.	—	—	60	0,15 0,01	40	0,07 0,004
Черника <i>Vaccinium Myrtillus</i> L.	—	—	—	—	20	167,19 9,07
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	20	3,63 0,24	27	3,47 0,24	67	72,33 3,91
ИТОГО	100	1331,66 100	100	1470,80 100	100	1843,88 100

стоянных пробных площадях (ППП). Первая ППП заложена в потенциальном кедровнике зеленомошно-мелкотравного типа леса в период когда 25-летний древостой представлен березой и ивой, а кедр находится в подросте. Вторая ППП представляет собой 50-летний кедровник с примесью ели и березы 20% от общего запаса, а третья ППП — 210-летний кедровник с примесью ели и березы 30%. Насаждения всех ППП относятся к одному типу леса, при этом относительная полнота увеличивалась с возрастом от 0,6 до 0,8, а запас от 48 до 291 м³/га.

Изучение ЖНП производилось на учетных площадках равномерно расположенных на каждой ППП. ЖНП на учетных площадках срезался на уровне поверхности почвы, разбирался по видам, взвешивался, а затем образцы каждого вида на ППП взвешивались при температуре 105⁰С до постоянного веса и расчетным путем устанавливалась надземная фитомасса каждого вида в пересчете на 1 га.

Результаты выполненных исследований приведены в табл.

Материалы таблицы свидетельствуют, что общая надземная фитомасса ЖНП закономерно возрастает с увеличением возраста древостоя. Так если в молодняке она составляла 1331,66, то в средневозрастном насаждении уже 1470,80, а в спелом — 1843,88 кг/га. Анализируя участие каждого таксона в общей фитомассе ЖНП отмечаем, что во всех возрастных группах наибольшая масса приходится на мхи. При этом с увеличением возраста происходит и увеличение массы мхов в составе ЖНП (в молодняке — 822,88; в средневозрастном насаждении 1261,7; в спелом — 1426,09 кг/га). В то же время доля мхов в общей фитомассе больше в средневозрастном насаждении (85,8%), в то время как в спелом — 77,3, а в молодняке — 61,8%. Различается и видовой состав мхов. В средневозрастном и спелом насаждениях они в основном представлены мхом Шребера, а в молодняке Кукушкиным льном. С увеличением

возраста кедрового насаждения увеличивается и фитомасса кустарничков (брусника, черника). Так если в молодняках они совсем отсутствуют в составе ЖНП, то к возрасту спелости древостоя их доля составляет 14,2% в общей надземной фитомассе ЖНП. В структуре ЖНП молодняков не последнее место занимают плауны (26,7%) и травянистые растения (9,5%). Доля же этих таксонов в составе ЖНП средневозрастных и спелых насаждений закономерно уменьшается с увеличением возраста древостоя.

Анализ встречаемости каждого вида показал, что злаки встречаются на 100% учетных площадок в молодняках и средневозрастных насаждениях и только на 20% — в спелых. Таким образом, для молодняков и средневозрастных насаждений злаки являются постоянным видом (встречаются в более чем 50% выборках), а для спелых — добавочным (встречаются в 25 – 50% выборках). К постоянным видам в молодняках также относятся кукушкин лен и плауны; в средневозрастных насаждениях — костяника обыкновенная, майник двулистный, мох Шребера, седмичник европейский; в спелых — брусника, кислица обыкновенная, линнея северная, мох Шребера и хвощ лесной.

Данные о видовом составе ЖНП и его надземной фитомассе позволяют более объективно оценить роль ЖНП в накоплении подроста предварительной генерации, а также спланировать комплексное использование кедровых лесов с учетом заготовки дикорастущих ягод, лекарственного и технического сырья.

Литература

1. Карасев В. И. Приветственное слово // Материалы науч.-практ. конф. «Кедровые леса в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре: состояние, проблемы. Повышение их продуктивности». — Ханты-Мансийск: Югорский, 2007. — С. 3.
2. Смолоногов Е. П., Залесов С. В. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. — 186 с.

Минниханов Р. Н.¹, Гиззатуллин В. Н.²

ПЕРВЫЕ ИТОГИ ЛЕСОЗАГОТОВОК ПО СКАНДИНАВСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ В САБИНСКОМ ЛЕСХОЗЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

¹ Совет Сабинского муниципального района РТ, saba@tatar.ru

² Сабинское лесничество

Ключевые слова: скандинавская технология, несплошные рубки, харвестер, форвардер, пасека, волок.

На лесозаготовках в настоящее время применяется современная техника и соответствующая ей технология. Наиболее совершенной на сегодня является скандинавская технология с использованием харвестеров и форвардеров. Ведущими странами в области создания современной лесозаготовительной техники являются

Финляндия, Швеция и Канада. Харвестер многооперационная лесосечная машина на колесной базе с шарнирно-сочлененной рамой, предназначенная для выполнения комплекса лесосечных операций: валки деревьев, обрубки сучьев, раскряжевки хлыстов и пакетирования сортиментов на лесосеке, при проведении как

сплошных, так и выборочных рубок. Используется при заготовке древесины по скандинавской (сортиментной) технологии.

Форвардером производят сбор, подсортировку и доставку сортиментов от места до лесовозной дороги или склада и штабелевку сортиментов.

Впервые лесозаготовки по скандинавской технологии в Республике Татарстан начал проводить Сабинский лесхоз.

В июне 2006 года он закупил у фирмы Valmet в Финляндии два агрегата: харвестер Valmet 911.1 и форвардер Valmet 860.1.

Природные условия, а также развитость дорожной сети Сабинского лесхоза обеспечивают эффективную круглогодичную работу этих агрегатов.

С использованием харвестеров и форвардеров в лесхозе проводятся: прореживания, проходные рубки, рубки переформирования, постепенные выборочные рубки, и на незначительной площади сплошные рубки. (В лесхозе применяются преимущественно выборочные рубки, сплошные рубки проводятся лишь в спелых и перестойных осинниках).

При рубке леса харвестер может обслужить зону в 18 м, поэтому расстояние между пасаками принимается в 20 м, а ширина волока — 4 м.

Работа харвестеров и форвардеров проводится в три смены, в каждой смене работает по два человека. В зависимости от состава леса, его возраста и полноты, от погодных условий, развитости дорожной сети, одна смена заготавливает в среднем — 120 – 150 м³ древесины.

В лесхозе применяется поквартальный метод рубок леса. Сопоставление результатов заготовки древесины с другими методами рубок применявшимися в лесхозе показывает преимущества скандинавской технологии с использованием харвестера и форвардера. Ранее заготовка древесины производилась по среднепасечной

технологии с трелевкой трактора, валкой деревьев и разделкой хлыстов бензопилами. Древесину заготавливали четыре бригады по 5 человек в каждой. За смену одна бригада заготавливала в среднем 23 м³, четыре бригады 92 м³ хлыстов. Вывезенную древесину на эстакаде раскрывали на сортименты еще два человека.

При рубке леса бензопилами затраты на заготовку 1 м³ древесины составляли 79 руб 33 коп, а при заготовке харвестером-форвардером составили в среднем 70 руб 55 коп.

Таким образом, заготовка 1 м³ древесины комплексом харвестер-форвардер оказалась дешевле на 8 руб 78 коп.

С использованием харвестеров и форвардеров Сабинским лесхозом в 2006 году несплошные рубки проведены на площади 600 га, при этом заготовлено 22965 м³ древесины. В 2007 году несплошные рубки проведены на площади 675 га, при этом заготовлено 32391 м³ ликвидной древесины. В 2008 году несплошные рубки проведены на площади 910 га, заготовлено древесины — 65662 м³, кроме того, в 2008 году проведены сплошнолесосечные рубки на площади 11 га и заготовлено — 1475 м³ древесины. В 2009 году на лесозаготовках также используются харвестеры и форвардеры. При использовании харвестера и форвардера обеспечивается высокое качество выполненных работ, меньше повреждаются деревья, лучше сохраняется подрост и почвенный покров. Все это достигается большой маневренностью агрегатов, и тем, что агрегаты передвигаются только по волокам, не заходят на пасаки. На волок же укладываются сучья и ветви деревьев, которые защищают почву от уплотнения. Таким образом, в Сабинском лесхозе тяжелая работа на лесозаготовках перекладывается на современную технику, а рабочие переводятся на более легкую работу в цехах.

Овчинникова Н. Ф.

ДИНАМИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ В ПОСЛЕРУБОЧНЫХ ДРЕВОСТОЯХ ЗАПАДНОГО САЯНА

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, institute@forest.akadem.ru

Ключевые слова: динамика, постоянные пробные площади, класс роста, морфометрические показатели

В различных высотно-поясных комплексах Западного Саяна заложены постоянные пробные площади Института леса СО РАН на которых ведется сплошной учет древесной растительности с конца 60-х годов прошлого столетия. Наряду с коренными наблюдаются нарушенные рубками формации. В черневом поясе на месте высокопродуктивных лесов из кедра и пихты сибирской сформировались лиственные и пихтовые леса (Кузьмичев, Овчинникова, Ермоленко, 2002).

В основе многих определений состояния и развития деревьев лежит классификация Крафта. Изменение численности деревьев по классам роста является хорошим показателем взаимоотношений между древесными породами и деревьями одного вида. В производных фитоценозах были получены распределения по классам роста всех особей ценопопуляций кедра, пихты, березы и осины выше 1,3 м в учеты с 1975 по 1998 гг. (Овчинникова, 2005).

Морфометрические показатели пихты в пихтовом фитоценозе

Лет после рубки	Состав и густота древостоя, тыс.шт./га	Класс роста	Количество, шт.	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см			Высота дерева, м			Высота начала кроны, м			Площадь проекции кроны, м ²		
				M	±m	V,%	M	±m	V,%	M	±m	V,%	M	±m	V,%
26	82П	I	120	11,8	0,50	47	10,7	0,33	34	1,3	0,11	97	6,2	0,33	58
	11Б	II	135	8,9	0,40	52	8,5	0,30	40	1,5	0,11	84	4,1	0,23	64
	5К	III	88	6,0	0,38	60	6,1	0,32	50	1,8	0,12	62	3,0	0,19	59
	2Ос	IV	16	3,9	0,47	48	3,7	0,29	32	1,6	0,28	69	2,1	0,38	71
	2,8	V	3	3,2	0,93	51	3,2	0,54	29	2,2	0,45	36	0,8	0,12	25
30	79П	I	53	17,5	0,73	30	14,1	0,31	16	4,3	0,34	58	7,3	0,58	58
	12Б	II	72	13,6	0,48	30	12,3	0,25	18	4,4	0,28	54	4,9	0,36	62
	7К	III	80	9,0	0,30	29	9,2	0,24	23	3,2	0,24	67	3,9	0,20	46
	1Ос	IV	109	5,2	0,13	27	5,5	0,18	34	2,4	0,13	58	2,2	0,12	54
	2,7	V	28	4,1	0,19	24	4,2	0,19	24	2,8	0,19	37	0,9	0,13	72
36	77П	I	50	20,3	0,72	25	16,8	0,29	12	6,2	0,24	27	11,8	0,89	53
	13Б	II	59	15,6	0,48	24	14,6	0,24	13	5,4	0,27	38	7,4	0,35	37
	9К	III	69	9,7	0,36	31	9,9	0,34	29	4,4	0,23	44	5,3	0,21	33
	1Ос	IV	67	5,6	0,26	38	5,7	0,27	40	3,4	0,21	52	2,4	0,18	63
	2,1	V	12	5,9	0,58	34	5,4	0,53	34	3,8	0,44	40	1,3	0,31	83
40	74П	I	47	21,2	0,75	24	18,5	0,29	11	9,1	0,36	27	7,7	0,56	50
	12Б	II	61	15,5	0,45	23	15,8	0,24	12	7,8	0,32	32	5,4	0,30	44
	12К	III	52	10,5	0,47	32	11,7	0,43	26	5,8	0,34	42	4,3	0,30	51
	2Ос	IV	38	5,9	0,42	44	5,8	0,42	45	3,7	0,36	60	2,4	0,19	48
48	1,8	V	11	5,3	0,52	33	5,3	0,67	42	4,5	0,69	50	1,2	0,37	103
	74П	I	54	22,4	0,67	22	19,7	0,30	11	9,6	0,26	20	8,4	0,52	46
	13Б	II	32	16,1	0,60	21	16,9	0,53	18	9,2	0,45	28	4,7	0,30	36
	12К	III	26	11,3	0,85	38	12,5	0,82	34	6,9	0,57	43	3,3	0,31	47
	1Ос	IV	28	7,6	1,00	69	6,3	0,67	56	4,2	0,54	69	1,8	0,35	104

С изменением условий жизни отдельных деревьев, изменяются их показатели роста и развития. Переход из одного класса роста в другой зафиксирован у всех пород на пробных площадях и более выражен в хвойном древостое, чем в лиственных. В пихтовом фитоценозе за более чем 20 лет класс роста не менялся у 57% кедров и осин, у 64% пихт и 69% берез, сохранившихся с первого учета. У пихты класс роста повысился в пихтовом фитоценозе у 13% деревьев, а в лиственных фитоценозах — только у 4%. Наиболее интенсивно процесс дифференциации пихт шел через 26 – 36 лет после сплошной рубки темнохвойного древостоя. Произошло снижение численности пихты господствующих и увеличение численности угнетенных классов.

Распределение деревьев по классам роста довольно условно, так как число классов ограничено, а принадлежность к ним определяется на основании визуальных наблюдений. Это подтверждают и статистические параметры морфометрических показателей выделенных по классам роста групп деревьев высотой более 2,5 м, которые для пихты представлены в таблице. Очевидно, что к первым классам роста относятся преимущественно высокие деревья с наиболее толстыми стволами и с хорошо сформированной кроной. Однако в зависимости от породы, возраста деревьев и условий произрастания абсолютные величины этих параметров варьируют. В зависимости от породы и класса роста варьируют коэффициенты изменчивости диаметров и высот деревьев.

У пихт ярко выражена апикальная доминантность и плагиотропность боковых ветвей. Поэтому в пихтовом

фитоценозе у деревьев первых классов роста хорошо сформированная пирамидальная крона, с длиной, составляющей в первые учеты от 3/4 до 2/3, а в последующем — 1/2 длины ствола или высоты дерева. У угнетенных пихт крона обычно раскидистее и по длине составляет 1/3 от высоты. При растущей ширине кроны соотношение ее поверхности и объема изменяется в неблагоприятную для производительности ассимиляции сторону. Поэтому по качеству кроны можно определять, какие деревья будут «носителями прироста» в древостое (Кузьмичев, 1977). Следует отметить, что изменения габитуса деревьев всех пород имеют общие черты, зависящие от их возраста и фитоценогического окружения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-05-00016

Литература

1. Кузьмичев В. В. Закономерности роста древостоев. — Новосибирск: Наука, 1977. — 158 с.
2. Кузьмичев В. В., Овчинникова Н. Ф., Ермоленко П. М. Восстановительная динамика темнохвойных лесов на сплошных вырубках в Западном Саяне // Лесное хоз-во. — 2002. — № 6. — С. 22 – 24.
3. Овчинникова Н. Ф. Возобновительные процессы в производных лесах черного пояса Западного Саяна: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 «Экология» и 06.03.03 «Лесоведение и лесоводство, лесные пожары и борьба с ними». — Красноярск, 2005. — 17 с.

ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР С ЭКОЛОГО-РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ

Филиал ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-Европейская лесная опытная станция»

Ключевые слова: технология, восстановление, Эколого–ресурсосберегающая, саженец, лесные культуры, приживаемость, насаждения.

Нередко естественное возобновление вырубок хозяйственно-ценными породами затягивается на многие годы, или возобновление происходит мягколиственными менее хозяйственно-ценными породами. Поэтому на значительных площадях требуется искусственное восстановление леса основных лесобразующих древесных пород. Применение широкополосной раскорчевки и расчистки полос с корчевкой всех пней ограничивается большой их энергоемкостью. В связи с этим во ВНИИЛМ (С. А. Родин, 2002) разработаны эколого-ресурсосберегающие технологии создания культур.

Эколого–ресурсосберегающая технология создания лесных культур на вырубках сочетает в себе искусственное и естественное восстановление лесов. По степени устойчивости лесные насаждения с учетом их состава, структуры и генезиса можно расположить по следующей возрастающей последовательности: чистые лесные культуры; смешанные лесные культуры; чистые естественные одновозрастные насаждения; смешанные естественные одновозрастные насаждения; чистые естественные разновозрастные насаждения; смешанные естественные разновозрастные насаждения.

Подготовка почвы проводилась в октябре 2003 г. плугом ПКЛ-70 на базе ЛХТ-55. Борозды нарезаны по направлению с запада на восток через 9 м на глубину 12 – 15 см с незначительными искривлениями. В междурядьях для семенного возобновления лесобразующих пород проведена минерализация почвы на глубину 10 – 12 см.

Посадка однорядная ручная под лопату стандартными 5-летними (2+3) саженцами ели высотой в среднем 46 см по центру полос при шаге посадки 1,5 м с количеством посадочных мест 800 шт./га.

Для посадки использовали посадочный материал, с мочковатой корневой системой длиной 18 – 20 см из Айшинского питомника Зеленодольского опытного лесхоза

В течение лета после посадки в июле проведен ручной уход путем скашивания травы и рубкой естественного корнеотпрыскового и порослевого возобновления древесных и кустарниковых пород шириной 1,0 м от центра борозды.

В июле, августе и сентябре гидротермический коэффициент был равен 1,4; 0,3; 1,49 соответственно.

Таким образом, погодные условия в целом благоприятствовали приживаемости и росту культур ели. Особенно благоприятно сказались осадки в мае и июне

месяцах, когда шла приживаемость саженцев ели, данные обследований приведены в таблице 1.

При проведении обследований на опытном объекте в 2006 году с закладкой пробных площадей для учета естественного возобновления на площадях проведения минерализации почвы

В 2006 и 2009 годах на участке проведены обследования на площади с минерализацией почвы для естественного возобновления

Естественное возобновление на участке как порослевого так и семенного происхождения создает хорошие перспективы создания и формирования смешанного биологически устойчивого насаждения. Учитывая большое количество порослевого возобновления осины и липы, в 2007 году проводился регулирование их численности рубками ухода. По обследованным данным 2009 года на участке наблюдается некоторое снижение численности осины и липы, но для формирования культур ели не обходимо в 2010 году проведение лесоводственного ухода по регулированию численности осины и липы. Естественное возобновление на участке как порослевого так и семенного происхождения

Таблица 1. Характеристика опытно-производственного участка по эколого-ресурсосберегающей технологии

Год обследования	Количество, шт./га	Приживаемость/сохранность, %	Погибших, %	Высота, см
2004	800	94/	4,1	53,5
2005	800	94/	—	60,5
2006	800	94/	—	75,3
2007	800	/94	0,1	98,0
2008	800	/94	—	126,3
2009	800	/94	—	154,5

Таблица 2. Характеристика естественного возобновления на пробной площади опытно-производственного участка созданного по эколого-ресурсосберегающей технологии

Порода	Количество, шт./га, Высота, см			
	2006	2009	2006	2009
Сосна	470	240	До 5	5 – 50
Ель	900	650	5 – 10	5 – 50
Береза(семенная)	2900	3460	10 – 20	50 – 173
Липа(порослевая)	4350	2900	50 – 150	До150
Осина(порослевая)	5200	3200	50 – 150	До150

создает хорошие перспективы создания и формирования смешанного биологически устойчивого насаждения.

Преимущества культур, созданных по эколого-ресурсосберегающей технологии по сравнению с производственными культурами выражаются в сокращении количества посадочного материала на единицу площади и значительного уменьшения проведения агротехнических и лесоводственных уходов, что позволяет сэкономить финансовые и трудовые ресурсы.

Литература

1. *Коллин Е. Г.* Возможная реакция лесобразовательного процесса на грядущие изменения климата. Лесоведение. Москва 1996. № 5. С. 34 – 41.
2. *Родин А. Р., Калашникова Е. А., Родин С. А., Силаев Г. В., Рысин С. Л., Вильданов М. Ф.* Лесные культуры. Москва 2002. — 265 с.
3. Отчет за 2004 г. по теме: «Ресурсосберегающие способы, технологии, технические средства и критерии оценки объектов лесовосстановления при воспроизводстве, применительно к рыночным отношениям, хозяйственно — ценных насаждений на вырубках лесной зоны России». Казань 2004. — С. 26 – 28.

Пульников А. П.

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ВЕЛИЧИНУ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТПАДА В УСЛОВИЯХ НПП «ПРИПЫШМИНСКИЕ БОРЫ»

Уральский государственный лесотехнический университет, *pulnikov@gmail.com*

Ключевые слова: рубки ухода, отпад, прореживание, густота, интенсивность

По мнению ряда авторов (Луганский и др., 1995; Юсупов и др., 1999), основным лесоводственным мероприятием, направленным на выращивание высокопродуктивных устойчивых древостоев целевого породного состава является своевременное и регулярное проведение рубок ухода. В связи с неоднородностью лесорастительных условий параметры рубок должны учитывать региональную специфику. Для разработки последних требуется закладка постоянных пробных площадей (ППП) и других опытных объектов по изучению лесоводственного эффекта рубок ухода различной интенсивности.

В 1990 г. на территории национального природного парка «Припышминские боры» сотрудниками кафедры лесоводства УГЛТУ в сосновых молодняках в возрасте 26 – 28 лет были заложены ППП, где на рабочих секциях проведены прореживания различной интенсивности. Исходя из схемы лесорастительного районирова-

ния Б. П. Колесникова и др. (1973), территория района исследования расположена в Западно-Сибирской равнинной области Зауральской равнинной провинции, сосново-березовом предлесостепном лесорастительном округе.

Как известно именно густота определяет внутривидовую конкуренцию, величину естественного отпада, способствует очищению стволов от сучьев. Наши исследования выполнены спустя 14 лет после рубки. Характеристика ППП до и после ухода по густоте приведена в таблице.

Можно наблюдать, что на всех опытных секциях рубки ухода не исключили естественный отпад, однако снизили его на 18,1 — 98% по сравнению с отпадом на контроле. Анализ табл. <свидетельствует, что естественный отпад деревьев имеет значения прямо пропорциональные интенсивности рубок. Так он принимает наибольшие значения на контрольных секциях, где рубки ухода отсутствовали и наименьшие на рабочих секциях с максимальной интенсивностью изреживания.

Материалы исследований свидетельствуют, что различия в густоте древостоев до проведения ухода были значительно больше, чем к окончанию эксперимента. Другими словами, рубки ухода в сосняках НП «Припышминские боры» способствуют ускорению процессов естественного изреживания и создают условия для улучшения роста деревьев оставленных на доращивание.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Прореживания проведенные в 26 — 28-летних сосняках ягодникового типа леса интенсивностью до

Влияние интенсивности изреживания на величину естественного отпада

Секция	Интенсивность рубки, %	Густота, шт/га			Естественный отпад	
		до рубки	после рубки	через 14 лет	шт/га	% к контролю
ППП-1						
К	—	6124	6124	3184	2940	100
2	22,0	9400	4032	1748	2284	77,7
3	20,0	6756	4088	1652	2436	82,9
4	23,0	5284	3024	2220	804	27,3
ППП-2						
К	—	2740	2740	1344	1396	100
2	9,3	3216	2456	1664	792	56,7
3	43,0	2388	1840	1216	624	44,7
4	51,0	2284	696	668	28	2,0
5	42,5	2164	996	932	64	4,6

51% не исключают естественный отпад деревьев в первые 14 лет после рубки.

2. Наибольший эффект имеют прореживания высокой интенсивности, снижающие естественный отпад на 91% по сравнению с контролем.

2. Снижение отпада обеспечивает увеличение рекреационной привлекательности насаждений, кроме этого за счет уменьшения доли сухостойных деревьев понижается класс пожарной опасности.

Литература

1. *Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А.* Лесоводство: учеб. пособие. Екатеринбург: УрГЛТА, 1995. — 243 с.
2. *Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П.* Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. — 178 с.
3. *Юсупов И. А., Луганский Н. А., Залесов С. В.* Состояние искусственных сосновых молодняков в условиях агропромвыбросов. Екатеринбург: УрГЛТА, 1995. — 175 с.

Рахматуллина И. Р., Рахматуллин З. З.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Башкирский государственный аграрный университет, rahmat irina@mail.ru, zagir1983@mail.ru

Ключевые слова: Естественное возобновление, подрост, самосев, полезащитные лесные полосы.

Природно-экологические особенности Башкирского Предуралья выступают одним из факторов интенсивного развития почвенной эрозии. Решением этой проблемы является защитное лесоразведение как главный фактор экологической оптимизации современных агроландшафтов. К сожалению, защитное лесоразведение переживает нелегкие времена, что видно по стабильному уменьшению лесопосадочных работ (за последние 50 лет площади, закладываемых полезащитных насаждений сократились в 417 раз, овражно-балочных — в 23 раза (Косоуров, 1974, Государственный доклад..., 2004 – 2008).

Наиболее емко на эту проблему указал Е. С. Павловский (2005), увязав ее с современным глобальным реформированием государства и необходимостью нового подхода к лесомелиорации как действенному инструменту улучшения природопользования. В соответствии с ФЗ «О мелиорации земель», реализуемом в рамках Федеральной целевой программы «Повышение плодородия почв России», площадь лесонасаждений должна быть увеличена в разы. Для более успешного выполнения этих работ необходимо использование лесных культур, которые были бы способны к самовозобновлению (семенному и/или вегетативному). Естественное возобновление древостоя является его важнейшей функцией и обеспечивает длительное и устойчивое существование. Оно интегрирует состояние взрослых деревьев, качество их семенного потомства и средообразующие возможности насаждения.

Исследования формирования лесомелиоративных насаждений привели к важному выводу: они функционируют лишь до возраста естественной спелости, процессы самовозобновления в них ослаблены, т.е. эти искусственные экосистемы являются неустойчивыми. Защитные лесные насаждения как живой организм, достигая своей зрелости, постепенно стареют, и, достигая естественной спелости, снижают свои функциональ-

ные признаки посредством прогрессирующего отпада. Причиной отсутствия возобновления защитных лесных полос служат многие факторы: несоответствие условий местопроизрастания биологическим особенностям высаживаемых древесных пород, их слабая репродуктивная способность, низкий уровень адаптации всходов, участие в образовании древостоя малого числа популяций. Теоретически регенерация лесомелиоративных насаждений может быть достигнута несколькими методами: созданием новой лесополосы рядом с существующей, восстановлением пневой порослью до утраты порослевой возобновительной способности насаждения; содействием естественному возобновлению, созданием второго поколения культур под пологом существующих (Хайретдинов и др., 2002). Наиболее экономически целесообразным является подпоговое естественное возобновление защитных лесных полос.

Так, в Буздякском административном районе в полезащитной ажурной лесополосе из тополя бальзамического, ограниченной с обеих сторон культурами сосны обыкновенной, для изучения возобновительного процесса заложены пробные площади через каждые 50 м от стены леса. Измерением охвачены более 430 деревьев. В результате установлено, что самосев и подрост сосны наблюдается по всей протяженности лесополосы. Наибольшая густота прослеживается от начала лесополосы с наветренной стороны до 200 м. Наименьшее количество подроста сосны отмечается в центре лесополосы на расстоянии 250 м (333 шт/га), что объясняется отдаленностью от массива леса. Средние возраст, высота и текущий прирост минимальны в 300 метрах от наветренной и 200 метрах от заветренной стороны, что объясняется не только отдаленностью от массивов леса, но и большей густотой тополя в рядах лесополосы. Средний диаметр имеет наименьшее значение в 250 метрах от стены леса, что вызвано наличи-

Характеристика подроста сосны

Расстояние от стены леса, м	Густота, шт./га	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний текущий прирост по высоте, см	Средний диаметр, см
50	6556	9,0 ± 0,4	2,4 ± 0,2	29,2 ± 1,7	2,7 ± 0,3
100	4889	7,7 ± 0,5	1,5 ± 0,2	29,7 ± 2,0	2,3 ± 0,3
150	2667	7,7 ± 0,7	1,5 ± 0,2	30,5 ± 3,0	2,3 ± 0,4
200	1889	8,9 ± 0,8	1,4 ± 0,2	28,3 ± 2,6	2,2 ± 0,3
250	333	11,3 ± 3,2	1,3 ± 0,3	30,3 ± 4,4	1,2
300	667	7,0 ± 1,2	1,1 ± 0,3	23,5 ± 4,7	2,0 ± 0,3
350	556	11,2 ± 0,8	2,1 ± 0,3	42,2 ± 6,3	2,3 ± 0,4
400	1222	9,0 ± 0,7	1,2 ± 0,2	33,3 ± 4,1	1,9 ± 0,3
450	889	9,0 ± 0,9	1,5 ± 0,3	39,6 ± 5,0	2,3 ± 0,5

ем лишь единичных экземпляров сосны в этом промежутке (таблица).

В структуре подроста сосны большой удельный вес имеет крупный подрост, высотой более 1,5 м (1111 шт./га), доля среднего (0,6 — 1,5 м) также значительна (666 шт./га), мелкий подрост (высотой до 0,5 м) не значителен (407 шт./га). Распределение подроста по возрастам: для всех пробных площадей типично двухвершинное возрастное распределение подроста. Основной пик приходится на 9 — 11 лет. Второй пик на расстоянии 50 м наблюдается у подроста 3-летнего возраста, на расстоянии 100 м преобладают 4-летние, 150 м — 3 — 5-летние, 200 м — 5-летние растения. Такое распределение указывает на перепады с обилием и качеством семеношения взрослых деревьев и на разную интенсивность ветра в разные годы. Несмотря на то, что подрост характеризуется как благонадежный только на расстоянии до 100 м с наветренной стороны, средняя жизнеспособность подроста на всем участке достаточно высока — 97%.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наличие соснового насаждения в непосредственной близости с наветренной стороны способствует появлению подроста под пологом защитной лесополосы, который возможно в будущем приведет к смене пород в лесополосе на хозяйственно ценные. Кроме того, существенно увеличится срок службы защитной лесополосы из-за биологических особенностей и семенного происхождения сосны обыкновенной по сравнению с аналогичной тополевой лесополосы, лишенной подроста. Естественное возобновление, конечно, само по себе не приведет к полноценной замене тополевого полога ввиду неравномерности распределения по площади, поэтому качественная смена пород должна сопровождаться пересадкой молодняка в разреженные ряды. В совокупности перечисленное выше приведет к существенному снижению затрат по замене устаревшей полосы. Возобновление единичной защитной лесополосы ценными породами еще не является обнадеживающим фактом, но все же позволяет сделать выводы о возможности естественной регенерации полезащитных лесополос, довольно редкого явления для Башкирского Предуралья.

Литература

1. Государственные доклады о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2004 — 2007 гг. — Уфа: Мин-во природопольз., лесных ресурсов и охраны окр. среды РБ, 2005 — 2008 гг.
2. Косоуров Ю. Ф. Защитное лесоразведение в борьбе с засухой и эрозией почв в Башкирии // Защитное лесоразведение Башкирии. — Уфа: Башкинигоиздат, 1974. — С. 3 — 35.
3. Павловский Е. С. О подготовке новой концепции агролесомелиорации (Тезисы конф.). — Волгоград, 2005. С. 178 — 179.
4. Хайретдинов А. Ф., Ихсанов И. Р., Сабирзянов И. Г., Ишбулатов И. Г., Набиуллин Р. Б. Регенерация искусственных экосистем на лесоаграрных ландшафтах: М.: МГУЛ, 2002. — 35 с.

Сахнов В. В., Проккопьев А. П.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ И ВИДОВ ВНОСИМЫХ УДОБРЕНИЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОТПАД СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЛИСТВЕННИЦЫ

Филиал ФГУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», vlsahnov@yandex.ru, tatlos@rambler.ru

В связи с увеличением объема лесокультурных работ и повышением качества и эффективности лесовосстановительных работ год от года требуется все большее количество здорового посадочного материала. В республике имеется целая сеть лесных питомников которые полностью обеспечивают нужным посадочным материалом все лесовосстановительные работы. Однако в последние годы все меньше и меньше питомники выращивают качественный и здоровый посадочный материал. Это связано с тем, что почвы ряда питомников

истощены из-за длительного использования и дефицита органических удобрений. Более того, несбалансированное применение минеральных удобрений способствует распространению болезней. В данной работе проанализированы ответные реакции биоценоза лесного питомника на различные виды антропогенного воздействия, призванные способствовать улучшению качества и увеличению выхода стандартных сеянцев.

Анализ почвы лесного питомника выявил недостаток элементов питания, для восполнения которых пред-

ложено вносить минеральные, органические и органо-минеральные удобрения. Продemonстрировано, что при применении минеральных удобрений, как в виде корневых подкормок, так и внекорневых подкормок значительно повышаются биометрические показатели сеянцев, что приводит к повышению продуктивности питомников способствует снижению отпада всходов и повышению выхода стандартного посадочного материала сосны обыкновенной и лиственницы сибирской. В результате исследований достоверно не установлено эффекта стимуляторов гибберсина и гумата натрия в виде корневых и внекорневых подкормок. Использование этих препаратов лишь незначительно повышало биометрические показатели сеянцев сосны и лиственницы. Внесение в почву нетрадиционного удобрения приводит к увеличению грунтовой всхожести сосны обыкновенной, что свидетельствует о положительном эффекте данного антропогенного воздействия. Обоснована доза внесения компоста, которая составила 90 т/га.

Лабораторные эксперименты позволили выявить, что органо — минеральное удобрение гумирал в некоторых вариантах снижает поражение болезнями, одна-

ко, незначительно влияет на посевные качества семян сосны и ели. Сочетание же минеральных и органо-минеральных удобрений, эффект которых был определен в условиях полевого эксперимента, максимально защищает сеянцы сосны и лиственницы от полегания. Максимальный эффект получен при применении этих препаратов корневым способом внесения. На распространение шютте сеянцев лиственницы второго года выращивания значительно влияет внесение минеральных удобрений, максимальный защитный эффект дает сочетание минеральных и органо — минеральных удобрений внесенных в почву.

Таким образом, в данной работе проанализирован один из способов выращивания и одновременной защиты сеянцев сосны и лиственницы в самый ранний период их роста и развития. Полученные результаты позволяют осуществить один из элементов экологического нормирования, а именно на основе ответной реакции биологических объектов установить тип и уровень антропогенного вмешательства, способствующего улучшению качества и выхода стандартного посадочного материала, выращиваемого в лесных питомниках.

Сидоренков В. М., Рябцев О. В.

ОЦЕНКА ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СУКЦЕССИЙ В ЕЛЬНИКАХ КИСЛИЧНЫХ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК В ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ ЮЖНО-ТАЕЖНОГО ЛЕСНОГО РАЙОНА

ФГУ ВНИИЛМ, lesvn@yandex.ru, forestoleg@rambler.ru

Ключевые слова: восстановление лесов, сплошная рубка, варианты насаждений, экологические условия

Естественное восстановление лесов после сплошных рубок является одним из основных процессов определяющих эффективность лесопользования на конкретной территории. Содействие естественному восстановлению леса при сплошных рубках обеспечивает во многом сохранение экологических условий и снижение за счет этого себестоимости дальнейших лесохозяйственных мероприятий, по формированию хозяйственно ценных насаждений. В данном направлении на протяжении 20 века проведены значительные исследования, результатами которых являлось выделение факторов оценки влияющих на эффективность естественных лесовосстановительных сукцессий на вырубках. Важнейшими из факторов, определяющих тенденции восстановления насаждений являются условия произрастания и виды сплошной рубки. В тоже время, несмотря, на многочисленные исследования (Чмыр, 1977; Сидорович, 1990; и др.) не до конца изучены механизмы формирования разных типов восстановления

леса при сходных условиях произрастания, что существенно усложняет моделирование динамики лесных экосистем на значительных территориях. Наибольшая сложность прогноза естественного восстановления лесных экосистем по породному составу и другим характеристикам наблюдается в богатых условиях произрастания, особенно в типах леса ельников кисличных южно-таежной зоны. Анализ литературных источников (Орлов, 1974; Галенко, 1983), а также результатов перечета остатков пней на участках пройденных рубками показал, что ранее (до интенсивной лесозаготовки) 30 – 60 лет назад) произраставшие насаждения в районе исследований характеризовались высокими показателями полноты и классами бонитета. Они были представлены преимущественно хвойными древостоями и имели двух, трех ярусную структуру со значительным участием в нижнем ярусе подроста ели. Количество мягколиственных пород в структуре верхнего яруса не превышало 4- 5 ед.

По результатам исследований 2004 – 2009 г. на 36 пробных площадях определены основные направления естественного восстановления леса в зависимости от вида сплошной рубки за период более 50 лет. Все пробные площади приурочены к слабо наклонным, не расчлененным поверхностям, располагающимся относительно далеко от водотоков. Условия произрастания на них характеризуются чередованием небольших участков кислично-черничных и неморальных ельников с преобладанием легкосуглинистой и супесчаной почвы подстилаемой средними и тяжелыми моренными суглинками.

Проведенные исследования позволили установить несколько вариантов сплошной рубки, существенно повлиявших на дальнейшую динамику естественного восстановления насаждений.

- 1) Без сохранения подроста
- 2) Без сохранения подроста с оставлением куртин или групп березы
- 3) Без сохранения подроста и оставлением куртин или групп осины
- 4) С сохранением подроста

При проведении сплошных рубок в большинстве случаев не учитывался естественный потенциал восстановления ельников, сплошные рубки проводились без сохранения подроста, определяя последующее восстановление хвойного насаждения через смену пород. Применение различных схем заготовки зависело от состава насаждений, его возраста и расположения подъездных путей. По составу насаждений особое значение при выборе вариантов рубки уделялось наличию в насаждении деревьев малоценных пород осины, ивы, рябины. Технологические процессы сплошных рубок проводившихся более 20 лет назад частично устанавливались по единично сохранившимся пням хвойных деревьев, кучам или валам порубочных остатков, уплотнению почвы и лесовозобновлению на вырубке.

Первый вариант (без сохранения подроста) часто применялся при проведении сплошных рубок более 40 – 50 лет назад в хвойных насаждениях с незначительной примесью березы. Данный вид рубки характеризуется бессистемной трелевкой древесины, из-за которой уничтожали весь подрост ели. Единично сохранившиеся куртины ели были приурочены к окнам насаждений. В большинстве случаев часть деревьев ели в них повреждено при валке и трелевке леса. На таких участках происходит восстановление преимущественно чистых с высокой полнотой березовых насаждений с незначительным участием хвойных в верхнем ярусе не более 2 ед. В возрасте 30 – 60 лет в таких насаждениях формируется второй ярус ели из деревьев, возобновившихся впервые 10 лет после рубки. Часть деревьев ели этой же генерации, произрастающих в менее благоприятных условиях в последующие 10 – 15 лет может образовать третий ярус насаждения.

Второй вариант рубок имеет схожие характеристики с первым. Основным отличием после сплошной рубки является оставление недорубов березы куртинами

или группами. Количество деревьев может достигать от 150 до 350 шт. на га, возраст которых в момент рубки не превышал 20 – 30 лет. Результаты проведенных исследований показывают, что восстановление насаждений происходит также через смену пород. Преобладают березовые древостой. Спустя почти 50 лет после рубки, на участках четко просматривается двух ярусность насаждения. Первый ярус представляют сохранившиеся в момент рубки куртины березы, высота которых на 14 – 15 м больше второго яруса. Из-за малого количества деревьев полнота верхнего яруса не превышает 0.5 – 0.6. Во втором ярусе преобладает береза с незначительным участием ели единично сохранившейся при проведении рубки. Третий ярус образован преимущественно елью, возобновившейся после рубки.

В результате проведения рубок по третьему варианту в хвойных насаждениях с участием осины образуются березово-осиновые насаждения. Количество оставленных деревьев в куртинах осины при рубке, как правило, не превышает 200 шт. га. В это время их возраст достигал 25 – 35 лет. На протяжении делительного периода после рубки (более 50 лет) насаждения имеют двух ярусную форму. Первый ярус представлен оставленными куртинами осины, а второй березой и незначительной частью осины (не более 3 ед. по составу) семенного и порослевого возобновления в первые 3 – 7 лет после рубки. Через 20 лет после рубки под пологом таких насаждений образуется подрост ели, который в последующем входит в состав третьего и второго ярусов насаждений.

Проведение рубок с сохранением подроста (четвертый вариант) обеспечивает в большинстве случаев восстановление ельников. Варианты формируемых насаждений после рубки определяются несколькими факторами: составом насаждения до рубки; количеством жизнеспособного подроста, его размещением и возрастом; технологией рубки; системой последующих лесохозяйственных мероприятий. При равномерном размещении подроста ели для формирования хвойных насаждений необходимо чтобы его количество было более 2500 шт/га, высота превышала 3 м, возраст не превышал 40 лет. При снижении этих показателей формируются насаждения с большим участием мягколиственных пород. Доля увеличения в составе верхнего яруса мягколиственных пород при снижении вышеперечисленных показателей не носит прямолинейную зависимость. Взаимосвязь этих показателей индивидуальна для каждого конкретного случая.

Результаты проведенных исследований позволили выделить основные направления естественного формирования насаждений с момента сплошной рубки более чем за 50 летний период. Полученные данные изменения показателей насаждений с возрастом в последующем, планируется использовать в моделировании структуры естественного формирующихся насаждений, а также комплекса мероприятий, направленных на увеличения их ценности.

Литература

1. Галенко Э. П. Фитоклимат и энергетические факторы продуктивности хвойного леса европейского севера. «Наука». Л. 1983
2. Орлов А. Я. и др. Типы лесных биогеоценозов южной тайги «Наука», 1974 г.

3. Чмыр А. Ф. Биологические основы восстановления еловых лесов южной тайги. Л.: Ленингр. ун-та, 1977. С. 1 – 160.

4. Сидорович Е. А., Гильманов Т. Г., Честных О. В. Идентификация параметров математической модели роста ели // Лесоведение. 1990. № 4. С. 74 – 78.

Смирнов И. Н.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КУЛЬТУР ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В БУЗУЛУКСКОМ БОРУ

Филиал ФГУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», cornus77@yandex.ru

Ключевые слова: Бузулукский бор, культуры дуба, состояние насаждений, стволовые гнили

Важнейшую роль в практике лесного хозяйства играют мероприятия по воспроизводству, повышению продуктивности и функциональной ценности лесов. Неотъемлемая часть этих мероприятий — искусственное лесовосстановление. Обширный лесокультурный опыт, накопленный в Бузулукском бору за более чем вековую историю научной и хозяйственной деятельности в нём, к сожалению, практически не затронул такую значительную составляющую экосистемы бора как дубравы. Между тем, вопрос омоложения дубовых насаждений Бузулукского бора и ближайших к нему территорий с заменой порослевого поколения дуба семенным до настоящего времени остается открытым и наименее изученной здесь является проблема искусственного его восстановления.

На сегодняшний день, по данным лесоустройства 2002 года, в лесном фонде Бузулукского бора искусственные дубовые насаждения занимают площадь, равную 94,3 га, что составляет 0,59% площади, занятой дубом (Пояснительная записка..., 2004 – 2005).

Большая часть дубовых культур, имеющих на территории Бузулукского бора, находится в возрастном промежутке от 40 до 60 лет, т.е. соответствует четвертому возрастному периоду по Н. П. Калиниченко, который характеризуется снижением интенсивности роста в высоту вплоть до начала суховершинности отдельных деревьев (начала естественной спелости) (Калиниченко, 2000).

С целью оценки эффективности искусственного восстановления дуба в условиях Бузулукского бора и определения современного состояния культур дуба, в период с 2001 по 2006 г.г. было заложено 6 постоянных пробных площадей (ППП). Повторный учёт на всех ППП проведён в 2009 году.

Исследования, выполненные в насаждениях при закладке пробных площадей, позволили сделать выводы о возможности искусственного восстановления дуба в Бузулукском бору (Смирнов, 2007). В лесорастительных условиях, соответствующих трофотопам C_{2-3} эдафической сетки П. С. Погребняка, сформировались высокополнотные насаждения I-II, реже III классов бони-

тета. Исключение составляет одна ППП, на которой культуры растут по IV классу. Запас древесины в возрасте 44 — 61 года составлял от 104 до 210 м³/га, что близко к средней для местных условий величине.

Однако, таксационной характеристики недостаточно для оценки эффективности искусственного восстановления дуба, так как существуют факторы, отрицательно влияющие на рост и развитие данной древесной породы.

Известно, что важнейшим элементом системы лесоводственных мероприятий при выращивании дубовых культур является комплекс лесоводственных уходов, проводимых через определённые промежутки времени. В рассматриваемом случае рубки ухода ни разу не проводились, что повлекло за собой существенное ослабление насаждений и снижение их устойчивости к неблагоприятным факторам среды, в первую очередь — к патогенным организмам.

По результатам двукратного учёта на постоянных пробных площадях, чётко заметно существенное ухудшение общего состояния дуба. Если при первом обследовании доля здоровых, без признаков повреждения, деревьев (1 категории состояния) на разных участках колебалась от 8,7 до 25,5% при доле сильно ослабленных (3 категории) от 20,2 до 29,9%, то сейчас эти величины составляют 5,9 – 15,8 и 29,2 – 48,4% соответственно. Значительная часть экземпляров дуба, учтённых в прошлый раз как живые, перешли в категорию отпада (4 – 6 категории).

Среди патогенов, присутствующих в искусственных дубовых насаждениях лидирующие позиции занимают стволовые гнили, вызываемые дуболюбивым (*Inonotus dryophilus* Murr.) и ложным дубовым (*Phellinus robustus* Bourd. et Galz.) трутовиками. При проведении первичных учётов на пробных площадях, доля деревьев, поражённых этими возбудителями составляла в среднем 20,2% по количеству плодовых тел, с максимумом 37,5%.

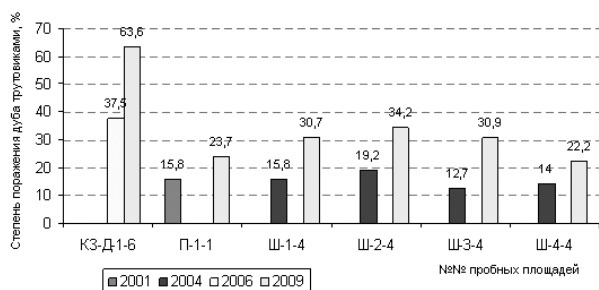
Повторный учёт выявил значительное, в отдельных случаях — почти двукратное увеличение количества

Таблица 1. Процент поражения дуба по видам трутовиков (учёт 2009 г.)

№ ППП	Количество случаев поражения дуба, %					В т.ч. отпад из-за развития гнилей (бурелом и усыхание)	
	ДТ		ЛДТ		Возбудитель не установлен		Всего
	явные признаки	подозрение	явные признаки	подозрение			
КЗ-Д-1-6	18,2	—	29,5	1,1	13,6	63,6	1,1
П-1-1	3,6	0,3	13,8	0,3	5,6	23,7	3,6
Ш-1-4	27,0	0,7	1,0	—	2,0	30,7	1,6
Ш-2-4	27,7	0,4	3,5	—	2,7	34,2	5,4
Ш-3-4	22,2	—	3,2	—	4,8	30,9	0,8
Ш-4-4	17,5	—	2,3	—	2,3	22,2	2,3

ДТ — дуболюбивый трутовик (*Inonotus dryophilus* Murr.).

ЛДТ — ложный дубовый трутовик (*Phellinus robustus* Bourd. et Galz.)



Динамика развития стволовых гнилей в дубовых культурах

экземпляров дуба, поражённых трутовиками (рисунк).

На четырёх из шести ППП преобладает *Inonotus dryophilus* Murr. — от 17,5 до 27,7% учтённого дуба поражено этим возбудителем. На двух участках более распространён *Phellinus robustus* Bourd. et Galz. — 13,8 и 29,5% деревьев соответственно. Ещё в ряде случаев, при наличии явных признаков стволовой гнили (дупла, выходы гнили на поверхность в виде сухобочин и др.) вид возбудителя установить не удалось из-за отсутствия плодовых тел. Подобных повреждений отмечено от 2,0 до 13,6% (табл. 1). Кроме того, имеются единичные случаи развития серно-жёлтого трутовика (*Laetiporus sulphureus* Bond et. Sing) и дубовой губки (*Daedalea quercina* Fr.).

Из других патогенных организмов при учёте обнаружены: поперечный рак (*Pseudomonas quercus* Schem.) и сосудистый микоз дуба (*Ceratocistis roboris* Georg. Et Teod.). Заболевание последним носит, как правило, хронический характер; визуальная его диагностика сильно затруднена и о наличии инфекции можно судить

только по косвенным признакам. Необходимо заметить, что встречаемость поперечного рака в дубовых насаждениях Бузулукского бора вообще и в культурах — в частности, минимальна и он не оказывает серьёзного воздействия на их жизнеспособность. Что касается сосудистого микоза, то степень его распространения пока не установлена и требует специального исследования.

В связи с созданием на территории Бузулукского бора национального парка, возможности для проведения лесохозяйственных работ оказались сильно ограничены. Но, принимая во внимание тот факт, что по существующему зонированию, практически все имеющиеся дубравы отошли в хозяйственную зону, после проведения очередной ревизии лесоустройства хозяйственная деятельность в них, вероятнее всего, будет возобновлена. В связи с тем, что, благодаря комплексному воздействию ряда различных причин, естественное возобновление дуба почти отсутствует, для восстановления дубрав как полноценной экологической единицы необходимо использовать все средства, имеющиеся в арсенале отечественного лесоводства. Поэтому обобщение опыта создания лесных культур дуба и оценка их эффективности приобретают еще большую актуальность.

Литература

1. Калиниченко Н. П. Дубравы России. Монография — М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. — 536 с.
2. Пояснительная записка к проекту организации и ведения хозяйства Управления лесами «Бузулукский бор» Министерства природных ресурсов РФ — Воронеж, 2004 – 2005. — 376 с.
3. Смирнов И. Н. Перспективы выращивания дуба в Бузулукском бору // Леса Евразии — Русский Север. Материалы VII Международной конференции молодых ученых. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007, С. 52 – 54

ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, kseniya-starichkova@yandex.ru

² Астраханский государственный университет, kerina-best@mail.ru

Ключевые слова: Волго-Ахтубинская пойма, лесные сообщества, *Fraxinus pennsylvanica*, *Quercus robur*.

В результате гидростроительства к началу 70-х годов прошлого века в бассейне р. Волги сохранился лишь один крупный регион с естественной пойменной растительностью: Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги. Существование здесь в зоне пустыни интразональных сообществ с луговой, болотной и лесной растительностью обусловлены регулярными попусками воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла (Бармин и др., 2002).

Представляет интерес периодическая оценка изменений лесных и растительных сообществ Волго-Ахтубинской поймы под воздействием антропогенных и природных факторов.

В 1955 г. Прикаспийской экспедицией Московского государственного университета в районе г. Ленинска была заложена геоботаническая трансекта (рис.).



Схематическая карта Волго-Ахтубинской поймы в районе г. Ленинска. Пунктиром обозначена геоботаническая трансекта.

Сохранились полевые дневники Г. С. Шилова и Л. В. Петровой с описаниями 135-и геоботанических площадок, сделанных на трансекте. В дневниках имеется подробная характеристика мест геоботанических описаний на контуре и сами геоботанические описания, включающие полный флористический список видов с

указанием их обилия. После 1955 г. трансекту повторно посещали в 1971, 1982 и 2008 гг. При этом, насколько это позволяли материалы Г. С. Шилова и Л. В. Петровой, геоботанические описания в эти годы проводили примерно в тех же точках, что и в 1955 г. В последний год работы на трансекты координаты геоботанических площадок устанавливались и записывались с помощью GPS-приемника.

При обработке результатов мы рассматривали следующее количество описаний, сделанных на трансекте: за 1955 г. — 106, 1971 г. — 57, 1982 г. — 89, 2008 г. — 106.

Следует отметить, что в 1955 г. лесные сообщества составляли 10% описаний, а в 2008 г. — 14%. Увеличение представленности лесов на трансекте произошло за счет увеличения площади, занимаемых сообществами с доминированием *Fraxinus pennsylvanica*. Этот вид был завезен в долину Нижней Волги лесоводами в начале 50-х годов прошлого века и теперь распространяется самостоятельно, иногда вытесняя *Salix alba*.

Дубовые леса с *Quercus robur* в целом сохранились, но в их травянистом покрове стало больше рудеральных видов, таких как: *Conyza canadensis*, *Chenopodium album*, *Lactuca serriola*, *Cannabis sativa* var. *spontanea*, *Sonchus arvensis*, *Cichorium intybus*, таксонов секции *Polygonum* рода *Polygonum*.

Интерес представляет то обстоятельство, что в 2008 г. мы неоднократно находили 2 – 4-летние экземпляры дубовых деревьев, чего в 1971 г. и 1982 г. не отмечалось. Наличие семенного возобновления дуба связано с резким сокращением пастбищной нагрузки, в результате сокращения поголовья скота.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-05-00183.

Литература

1. Бармин А. Н., Голуб В. Б., Дормидонтова Г. Н., Лысенко Т. М. Оценка динамики травяной растительности Волго-Ахтубинской поймы во второй половине XX столетия // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2002. Т. 107. Вып. 4. С. 82 – 86.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНО-ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (РАЙОН ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ)

¹ *Институт биологии УНЦ РАН*

² *ФГУ Южно-Уральский государственный природный заповедник*

Ключевые слова: Южно-Уральский государственный природный заповедник, горно-лесные серые почвы, почвенный профиль

На территории Южно-Уральского государственного природного заповедника (ЮУГПЗ) в рамках научной темы «Мониторинг лесных экосистем при заповедном режиме» с 1993 г. производятся исследования структуры и состояния лесных экосистем, а также особенностей естественного возобновления в наиболее распространенных типах леса. Исследованиями охвачены коренные и условно-коренные типы леса, а также производные лесные сообщества, возникшие на их месте в результате сплошных рубок (2, 3). Почвы ЮУГПЗ ранее не исследовались. Отдельные экспедиционные почвенные исследования проведены на сопредельных с ЮУГПЗ территориях (4).

Согласно почвенной карте Республики Башкортостан в западной части ЮУГПЗ (район широколиственно-хвойных лесов) распространены горно-лесные серые и горно-лесные бурые слаборазвитые почвы (4). В 2008 г. в наиболее распространенных типах лесорастительных условий (на склонах различных экспозиций и крутизны, в различных частях топографического профиля) заложено 14 почвенных разрезов. Местоположение разрезов — хр. Беягуш (вершина, верхние части западного и восточного склонов), хр. Нары (верхняя и средняя части западного склона), хр. М. Ямантау (верхняя часть восточного склона, средняя и нижняя части западного склона, нижние части северного и южного склона) г. Арка (средняя часть южного склона), межгорное понижение между хребтами М. Ямантау и Нары, крутые береговые склоны речных долин р. Реветь и М. Инзер. Почвенные разрезы заложены по общепринятой методике (5). В отобранных почвенных образцах определяли: содержание общего гумуса по Тюрину, общего азота по Кьелдалю, рН водной и солевой суспензии — потенциметрически, обменные Ca^{2+} и Mg^{2+} — комплексометрически (1).

Почвенный покров района исследования представлен горно-лесными серыми почвами, которые сформировались на элювиально-делювиальных отложениях плотных горных пород. В качестве почвообразующих пород выступают преимущественно кислые метаморфические породы — кварциты, песчаники, хлоритовые и глинистые сланцы. Анализ морфологических особенностей свидетельствует, что для изученных почв харак-

терна малая мощность почвенного профиля (30 – 70 см) и сильная каменистость. Обломки пород встречаются на глубине 20 – 30 см, ниже по профилю количество их значительно увеличивается. Почвенный профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты, не содержит свободных карбонатов, оподзоленность морфологически не выражена. На поверхности почв образуется небольшой мощности (2 – 6 см) слаборазложившаяся подстилка, под которой отчетливо выделяется перегнойно-аккумулятивный (гумусовый) горизонт мощностью 7 – 15 см темно-серой или серой окраски ореховатой или зернистой структуры.

По механическому составу почвы относятся преимущественно к легким и средним суглинкам, в нижней части профиля — к тяжелым суглинкам и глинам. Более легкий механический состав имеют почвы, распространенные на вершинах хребтов, развитые на элювии песчаников.

Содержание гумуса в почвах относительно низкое, в перегнойно-аккумулятивном горизонте колеблется в пределах 2,2 – 7,1% и его величина резко уменьшается с глубиной. Содержание азота в этом же верхнем горизонте изменяется в пределах 700 – 4500 мг/кг почвы за исключением разреза 6 – 08 (верхняя часть восточного склона хр. М. Ямантау) — всего 90 мг/кг. Как правило, содержание общего азота, как и общего гумуса, резко убывает с глубиной, однако в некоторых случаях наблюдается обратная картина, что очевидно связано с его слабым закреплением в перегнойно-аккумулятивном горизонте и соответственно интенсивным переносом в нижележащие горизонты.

Почвы исследованных насаждений характеризуются кислой реакцией среды, по профилю почв кислотность увеличивается, что объясняется составом минералов почвообразующих пород, содержащих в больших количествах кремний и алюминий и отсутствием свободных карбонатов, а так же невысоким содержанием кальция в составе почвенно-поглощающего комплекса. Следует отметить, что величина рН солевой суспензии примерно на единицу или более ниже, чем рН водной суспензии, что свидетельствует о значительной потенциальной кислотности этих почв.

Содержание поглощенных оснований незначительно и колеблется как в перегнойно-аккумулятивных горизонтах, так и по профилю почв и зависит от состава почвообразующих пород. В составе почвенно-поглощающего комплекса везде выражено преобладание кальция над магнием. Содержание кальция так же зависит от состава почвообразующих пород — на песчаниках его несколько больше, чем на кварцитах.

Проведенные исследования показали, что почвы района исследования незначительно различаются по комплексу морфологических и химических свойств. Вследствие этого, почвы района исследования не являются основным фактором, обуславливающим направленность лесообразовательного процесса. Формирование на территории ЮУГПЗ сложных по структуре и породному составу лесных сообществ обусловлено преимущественно многообразием форм рельефа, совместным произрастанием представителей флоры различных флоро-ценотических комплексов (преимущественно неморального и бореального) и наличием высотной дифференциации в распределении климатических показателей (инверсии температур). Существенное влияние на лесообразовательный процесс района исследо-

вания оказывают хозяйственная деятельность человека (рубки главного пользования) до момента установления заповедного режима, а также произрастание темнохвойных и широколиственных видов на границе ареала.

Литература

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1976. 656 с.
2. Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Алибаев Ф. Х. Характеристика широколиственно-темнохвойных лесов Южно-Уральского государственного природного заповедника // Вестник ОГУ. — 2006. — № 4, Приложение «Биоразнообразие и биоресурсы». — С. 30 – 33.
3. Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Кулагин А. Ю., Алибаев Ф. Х., Юсупов И. Р. Горнотаежные темнохвойные леса Южно-Уральского заповедника, состояние и особенности возобновления // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2007. — Специальный выпуск № 75. — С. 85 – 87.
4. Почвы Башкортостана. Т. 1: Эколого-генетическая и агропроизводственная характеристика // Хазиев Ф. Х., Мукатанов А. Х., Хабиров И. К., Кольцова Г. А., Габбасова И. М., Рамазанов Р. Я.; Под ред. Хазиева Ф. Х. — Уфа: Гилем, 1995. — 384 с.
5. Розанов Б. Г. Морфология почв. М.: Академический Проект, 2004. 432 с.

Теринов Н. Н.

ДИНАМИКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК В ПРОИЗВОДНЫХ ЕЛОВО-ЛИСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Отдел лесоведения Ботанического сада УрО РАН, n n terinov@mail.ru

Ключевые слова: рубки, смена пород, динамика естественного возобновления

В Лесном журнале за 1958 г. в № 6 была опубликована статья И. И. Шишкова «Вариант постепенной рубки в елово-лиственных и лиственно-еловых насаждениях». В ней автор рекомендовал при проведении первого приема постепенной рубки изменить принцип отбора деревьев в рубку: в первый прием вырубать, преимущественно, хвойные деревья. Основой для этого послужили наблюдения самого И. И. Шишкова, а также Н. И. Кузнецова, который еще в 1901 году отмечал успешное возобновление ели под пологом изреженных березняков в Гатчинском лесничестве и рекомендовал для елово-лиственных и лиственно-еловых насаждений постепенные рубки, предусматривающие выборку в первый прием ели и осины. Кроме того, ввиду высокой ветровальности ели, такой способ отбора повышал сохранность оставшейся части древостоя до следующих приемов рубки. К сожалению, рекомендованный вариант постепенной рубки на практике реализован не был.

Предложенный способ отбора деревьев в рубку в первый прием представляет собой определенный инте-

рес в качестве ключевого момента при осуществлении постепенных рубок, рубок обновления и переформирования в хвойно-лиственных насаждениях с уже имеющимся естественным возобновлением темнохвойных пород. Суть его заключается в препятствии появления поросли березы и осины до следующего приема рубки, и в тоже время создании благоприятных условий для роста и развития ели и пихты предварительных генераций.

С целью экспериментального подтверждения этого положения в Нижнесергинском лесничестве в кв. 124, выд. 4 Бардымского участкового лесничества (водоохранная зона р. Бардым) в спелом производном ельнике липняковом в трех различных вариантах были проведены первые приемы опытно — производственных рубок переформирования. В первом и втором варианте вырубались, соответственно, только хвойные (выше 95% от вырубленного запаса в пасаках — участок № 1б, 3, 5, 6) и преимущественно хвойные деревья (около 90% от вырубленного запаса в пасаках — участок № 1а, 4, 9), в

Высота лиственного и хвойного естественного возобновления после проведения первого приема опытных рубок, м

Вариант	№ ПП	Высота подроста до рубки	Период между наблюдениями, лет	Высота подроста после первого приема рубки		Состав подроста	Количество тыс. экз./га	
				хвойного	лиственного		хвойного	лиственного
1	1б	1,0	7	2,1 ± 0,20	1,3 ± 0,21	4П2Е4Ос+Б	2,0	1,5
	5	1,7	7	2,6 ± 0,16	2,1 ± 0,12	4П2Е4Ос	7,4	6,7
	3	1,2	7	1,8 ± 0,15	1,5 ± 0,09	6Ос2Е2П	2,2	3,5
	6	1,1	8	2,7 ± 0,16	4,3 ± 0,35	8П1Е1Ос+Б	11,0	1,2
2	1а	1,0	7	2,1 ± 0,20	1,3 ± 0,21	4П2Е3Ос1Б	2,0	1,6
	4	0,7	7	1,5 ± 0,17	1,6 ± 0,09	6П1Е3Ос	3,4	1,7
	9	1,6	3	2,2 ± 0,15	—	5Е5П	2,9	—
3	2	0,9	7	1,6 ± 0,10	2,4 ± 0,12	6Ос1Б3П+Е	3,8	8,7
Контроль	7	2,1	7	2,3 ± 0,29	0,8 ± 0,07	3Е5П2Ос+Б	5,6	1,9

третьем — только лиственные породы (участок № 2). Интенсивность рубки в первый прием на вариантах 1 и 2, в основном, ограничивалась участием хвойных пород в верхнем ярусе древостоя и составляла от 14 до 38% по запасу. На участке № 9 пять лет до опытных были проведены проходные рубки, в результате которых были прорублены только одни волокна. Выборка лиственных пород на третьем варианте составила 39%. Участок № 7 являлся контрольным (не тронутый рубкой). Общая площадь опытно — производственных рубок составила 50,6 га.

С целью изучения динамики таксационных показателей насаждений на всех вариантах рубок и контроле были заложены постоянные пробные площади. Учет естественного возобновления на каждой пробной площади определялся до и через 3 — 8 лет после рубок. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Из данных таблицы не прослеживается влияние вырубки в первый прием только (вариант 1) или преимущественно (вариант 2) хвойных деревьев на соотношение лиственных и хвойных пород в составе естественного возобновления. Особенно это наглядно можно проследить при сравнении состава естественного возобновления на смежных участках (ПП 1б и 1а). Другими словами, нет оснований утверждать, что вырубка единичных крупномерных хорошо развитых лиственных деревьев в пасаках в первый прием спровоцировала массовое появления их поросли.

На участках с выборкой в первый прием только или преимущественно хвойных пород в одном случае (ПП 3) из семи соотношение лиственного и хвойного естественного возобновления отмечено в пользу осины и березы.

После первого приема рубки на шести из семи опытных участках рубок высота порослевого возобновления осины и березы не превышала или была достоверно на 0,3 — 0,8 м ниже по сравнению с высотой темнохвойного подроста (ПП 1а, ПП 1б, ПП 4, ПП 5, ПП 3, ПП 9).

Совершенно иная картина наблюдается в третьем варианте (ПП 2). На этом участке в составе естественного возобновления насчитывается около 30% ели и пихты, а их средняя высота достоверно на 0,8 м ниже, чем у осины и березы. Вырубка в первый прием только лиственных пород спровоцировала появление значительного количества поросли осины и березы, способствовала значительному их участию в составе естественного возобновления. На этом фоне и на этом этапе развития насаждения создавшиеся в результате рубки экологические условия обеспечили хороший рост, прежде всего, лиственным деревьям, что позволяет им на данный момент удерживать занятые позиции и в перспективе формировать и доминировать в первом ярусе древостоя. Тем не менее, произрастание около 4 тыс. экз./га подроста и 300 экз./га 70 — летнего темнохвойного возобновления, их влияние на рост и развитие лиственных деревьев, в конечном итоге, не исключает формирование древостоя с преобладанием темнохвойных пород в составе будущего древостоя даже после заключительной рубки. Как бы не складывалась ситуация в дальнейшем, на всех этапах развития насаждения на этом участке лиственные деревья составят серьезную конкуренцию хвойным породам.

Таким образом, вариант несплошных рубок в производных елово-лиственных насаждениях вырубкой с выборкой в первый прием преимущественно хвойных деревьев в большинстве случаев может являться эффективным методом при решении задачи по восстановлению вырубок коренными темнохвойными породами.

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЕЛИ И ПРОЦЕСС ДЕСТРУКЦИИ ДРЕВЕСИНЫ

¹ *Институт экологии растений и животных УрО РАН, Fefelov K@ipae.uran.ru*

² *Институт биологии УНЦ РАН, shur25@yandex.ru*

Ключевые слова: деструкция древесины, возобновление ели

подавляющее большинство исследователей, занимающихся вопросами естественного возобновления ели, отмечают факт приуроченности елового подростка к микроповышениям из разлагающейся древесины (Данилик, 1965). Исследователи отмечают, что на разлагающейся древесине (валеж, пни) создаются благоприятные условия для поселения и дальнейшего роста подростка ели, заключающиеся в высокой аэрации и повышенной влажности субстрата, благоприятном температурном режиме, снижающем воздействие заморозков и отсутствием конкуренции со стороны травянистого яруса. Однако, в данных работах, слабо освещены характеристики разлагающейся древесины и процессов, приводящих к возможности возобновления на нем ели. Нами начаты работы по изучению характерных особенностей разлагающейся древесины способствующих возобновлению ели в условиях подзоны широколиственно-хвойных лесов Предуралья и Южного Урала.

Под пологом лесных сообществ подзоны широколиственно-хвойных Предуралья и Южного Урала складывается сложная лесорастительная обстановка, зачастую препятствующая возобновлению ели. Успешное возобновление ели (до 150 тыс.шт./га) наблюдается преимущественно в ельниках зеленомошной группы, где формируется густой покров из зеленых мхов, создающий благоприятные условия для поселения и дальнейшего роста подростка. В сложной группе пихто-ельников, с присутствием в составе древостоев широколиственных видов, численность подростка ели не превышает 3,5 тыс.шт./га. Основными препятствиями для возобновления ели в данной группе ельников являются: подстилка из листьев широколиственных видов, труднопреодолимая для слабых проростков ели, и обильное разрастание неморального широколиственного травяного покрова. Здесь 95 – 100% подростка ели приурочено к микроповышениям из разлагающейся древесины (Мартьянов и др., 2002; Давыдычев и др., 2005).

В процессе разложения древесина претерпевает ряд физико-химических изменений определяемых преимущественно деятельностью грибных организмов. Можно выделить несколько стадий деструкции ствола древесного растения. Разные авторы выделяют четыре или пять таких стадий. В наших исследованиях мы выделяем четыре, при этом только по отношению к поверхностным слоям: I — древесина крепкая, на ней присутствуют пятна отличного от цвета живой древесины, волокна древесины с трудом отщепляются, кора обычно присутствует; II — древесина мягкая, волокна отщепляются, но в комок не скатываются, кора местами при-

сутствует; III — древесина мягкая, волокна легко отщепляются и легко скатываются в комок, коры обычно нет; IV — древесина в виде трухи или остатков ядра ствола и ветвей. Для каждой стадии характерен свой комплекс живых организмов. В частности, многие исследователи отмечают заселение древесины высшими растениями, как основную характеристику последней стадии разложения. Однако, как показали наши исследования, заселение стволов мхами может происходить уже на начальных этапах деструкции, а на II стадии разложения их проективное покрытие может достигать 90 и более процентов. Как и отмечалось в работах других исследователей это преимущественно связано с условиями влажности в биотопе (Мухин, 1993). Как видно из характеристик стадий деструкции древесины, ель не может возобновляться на первых двух в виду физических свойств субстрата. Наиболее оптимальными стадиями для роста и развития ели являются заключительные.

Древесина третьей стадии разложения в целом является наиболее оптимальным субстратом для развития многих групп организмов, в частности грибных, что неоднократно отмечалось в различных работах (Мухин, 1993; Фефелов, 2000). Высокое биологическое разнообразие организмов и, следовательно, ферментативных систем, несомненно, приводит к более эффективному разложению субстрата, высвобождению биогеохимических элементов, созданию высокопитательной среды. Это, вероятно, является одной из причин успешного возобновления ели на древесине. Ель, заселившая субстрат на III стадии деструкции получает значительное преимущество в развитии, поскольку корневая система все еще находится в достаточно питательной среде продуктов разложения древесины, а при дальнейшем развитии также использует и элементы почвы.

Четвертая стадия разложения является последней в процессе превращения древесины в элемент почвы. Здесь наблюдается резкое снижение биологического разнообразия, что, несомненно, связано с уменьшением количества питательных веществ. В тоже время большую роль в сообществах организмов данного субстрата начинают играть высшие растения, часто полностью покрывая древесину.

По нашим данным полное разложение стволов диаметром более 20 см ели, пихты, сосны происходит за 45 – 75 лет, березы — 25. Исследования других авторов, проведенные в разных районах Северной Евразии, показывают, что в зависимости от толщины ствола, хвойные могут разлагаться в естественных условиях до

90 и более лет. Появление всходов ели в условиях подзоны широколиственно-хвойных Предуралья и Южного Урала начинается при возрасте разлагающейся древесины 10 – 20 лет, т.е. находящейся на окончании второй стадии и в начале третьей. Наши наблюдения подтверждают ранее полученные данные в условиях Западной Сибири, когда стволы ели 20 – 30 см имеют признаки третьей стадии разложения и покрыты всходами ели через 11 лет с начала эксперимента в условиях Западной Сибири (Мухин, 1993). Аналогичные данные получены и в наших исследованиях на территории Среднего Урала.

Нами начаты исследования физико-химических характеристик древесных субстратов и их влияния на развитие ели. На данном этапе получены данные по кислотности древесины ели, пихты, сосны, березы и липы заключительных стадий разложения в подзоне широколиственно-хвойных лесов Предуралья и Южного Урала. На IV стадии деструкции кислотность во многом зависит от компонентного состава высших растений заселивших древесину, поэтому измерялась кислотность только на древесине III стадии. Средняя кислотность древесины сосны составляет 4,3, ели — 4,5, пихты и березы — 5,8, липы — 6,4. Несмотря на различия в кислотности древесины разных пород говорить о влиянии

ее на возобновление ели рано, пока не будут тщательно исследованы другие факторы среды.

В заключении отметим, что наиболее оптимальным субстратом для возобновления ели является древесина третьей стадии деструкции, которая наступает более чем через 10 лет после начала разложения. При невозможности возобновления ели в напочвенном покрове, развитие на разлагающейся древесине представляется единственным путем для этого процесса.

Литература

1. Давыдычев А. Н., Кулагин А. Ю., Горичев Ю. П. Естественное возобновление темнохвойных лесов Южного Урала (на примере Южно-Уральского государственного природного заповедника) // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2006. № 3. С. 46 – 54.
2. Данилик В. Н. Экологические особенности возобновления ели // Физиология и экология древесных растений. — Свердловск: 1965. Вып. 43. — С. 209 – 213.
3. Мартыанов Н. А., Баталов А. А., Кулагин А. Ю. Широколиственно-хвойные леса Уфимского плато. Уфа, Гилем, 2002. 222 с.
4. Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. — Екатеринбург: УИФ «Наука», 1993. — 232 с.
5. Фефелов К. А. Ксилофильные сообщества миксомицетов // Экология процессов биологического разложения древесины / отв. ред. Горчаковский П. Л. — Екатеринбург, 2000. — С. 56 – 66.

Шашкова Е. В.

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ХВОЙНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКИХ ЛЕСОВ

ФГОУ ВПО Мурманский государственный технический университет, shelve@yandex.ru

Ключевые слова: посевные качества семян, чистота семян, всхожесть семян, энергия прорастания семян, хвойные породы.

Известно, что плодоношение хвойных пород происходит не каждый год, а с периодичностью в несколько лет. Условия внешней среды (температура, влажность воздуха и почвы, освещенность, ветер и др.) оказывают значительное влияние на семенную продуктивность растений и на посевные качества семян.

Семенная продуктивность Кольских лесов очень низкая, поэтому в искусственном лесовосстановлении часто используются семена инорайонного происхождения, в результате чего формируются лесные культуры низкой сохранности. Возможно причина кроется в слабой адаптации этих культур к условиям субарктической таёжной зоны Кольского полуострова.

Так, например диапазон температур, при котором возможно прорастание, зависит от географического происхождения растений. У семян растений, обитающих в северных широтах, он находится в области умеренных величин (5 – 25 град), у южных теплолюбивых растений он сдвинут в сторону более высоких значений

(15 – 35 град.) (Николаева М. Г., Разумова М. В. и др., 1985)

Контроль посевных качеств семян (чистоты, массы 1000 семян, доброкачественности, влажности, всхожести и энергии прорастания) как местного, так и инорайонного происхождения, является одним из условий успешного создания искусственных насаждений из хвойных пород. Показатели качества семян, характеризуют посевные свойства семян и имеют большое значение для установления нормы высева, возможного количества всходов и пр.

Для того, чтобы исследовать посевные качества семян хвойных пород местного и инорайонного происхождения, были проведены исследования семян ели сибирской (*Picea obovata*) и сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*), собранных в Мурманской области и Карелии в период с декабря 2000 по апрель 2005 года. Исследования проводились на кафедре биохимии Мурманского государственного технического университета в 2005 – 2008 годах.

Определялись следующие посевные качества семян: чистота (ГОСТ 13056.2–89), масса 1000 семян (ГОСТ 13056.4–67), влажность (ГОСТ 13056.3–86), всхожесть (ГОСТ 13056.6–97) и энергии прорастания (ГОСТ 14161–86).

Чистота семян — это содержание в посевном материале (в партии) чистых семян исследуемого вида, выраженное в процентном отношении по массе. Чистота семян определялась по одной навеске, выделенной из среднего образца.

Масса 1000 семян — с увеличением размера семян увеличивается их всхожесть и энергия прорастания.

Влажность семян — содержание воды в семенах, выраженное в процентах.

Всхожесть семян — способность семян давать нормальные проростки за определённый, предусмотренный ГОСТом для данного растения срок проращивания при оптимальных условиях.

Энергия прорастания семян — способность семян быстро и дружно прорасти, определяется (на 7 день у сосны и на 10 день у ели) одновременно со всхожестью путём проращивания семян и представляет собой отношение числа проросших за установленное стандартом число дней к общему числу семян, взятых для проращивания, выражаются в процентах.

В результате проведённого анализа семян ели, оказалось, что средняя масса 1000 семян инорайонного происхождения выше средней массы 1000 семян местного происхождения на 1,33 грамма. Самая низкая масса у 1000 семян, заготовленных в Терском лесхозе — 3,11 г, а самая высокая масса у 1000 семян, заготовленных в Сосновецком лесхозе — 5,05 г. Таким образом, разница между самой высокой и самой низкой массами семян ели местного и инорайонного происхождения составила 1,94 г

Что касается семян сосны, то самая высокая средняя масса у семян, заготовленных в Терском лесхозе 4,85 г, а самая низкая у семян, заготовленных в Кандалакшском лесхозе 4,05 г. Разница между максимальным и минимальным значением средних масс семян составила 0,8 г.

Самая низкая масса семян сосны оказалась в Ковдозерском лесхозе 4,0 г, самая высокая 5,39 — в Терском лесхозе. Таким образом, разница между самой высокой и самой низкой массами семян сосны местного происхождения составила 1,39 г.

Средняя влажность семян ели инорайонного происхождения ниже средней влажности семян ели местного происхождения (6,1; 6,3) на 0,2%.

Средняя влажность семян сосны обыкновенной Зашейковского и Терского лесхозов 6,2% выше средней влажности семян Кандалакшского и Ковдозерского лесхозов 6,1%, т.е. всего на 0,1%.

Средняя всхожесть и энергия прорастания инорайонных семян ели, также выше, чем у семян местного

происхождения (89,2; 62,25; 88,8; 61,75) на 0,4 и 0,5% соответственно.

Самая низкая всхожесть и энергия прорастания семян ели из Терского лесхоза — 30%, скорее всего, объясняется их невысокой массой — 3,11 грамма.

Средняя всхожесть семян сосны обыкновенной из Ковдозерского и Терского лесхозов отличается незначительно — 0,1%. У семян, заготовленных в Кандалакшском лесхозе средняя всхожесть 83%, что ниже показателей семян, заготовленных в двух вышеназванных лесхозах на 5,5 и 5,7%. Самый низкий показатель у семян, заготовленных в Зашейковском лесхозе — 72,4%. Он отличается от предыдущих показателей на 16,2, 16,1, 10,6% соответственно.

Средняя энергия прорастания семян из Ковдозерского и Терского лесхозов Мурманской области является самой высокой (85,3, 84,7%). У семян из Кандалакшского лесхоза она ниже на 7,8 и 7,2%. Самая низкая энергия прорастания у семян из Зашейковского лесхоза — 60,8%. Это на 24,5% ниже энергии прорастания семян из Ковдозерского лесхоза, на 23,9% из Терского и на 22,2% из Кандалакшского лесхоза.

Если сравнивать показатели всхожести и энергии прорастания семян отдельно по лесхозам, то в Зашейковском, Терском и Ковдозерском — в мае отмечалось повышение этих показателей, а в августе — их понижение. В Кандалакшском лесхозе подобного заключения сделать не удалось, так как не получены показатели всхожести и энергии прорастания семян в августе месяце. Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод о том, что у семян сосны, в летний период года наблюдаются колебания величины лабораторной всхожести и энергии прорастания. В данном случае при стабильных условиях хранения (холодный склад) и стабильной влажности семян колебания всхожести и энергии прорастания можно объяснить генетической природой ритмов физиологической активности.

В результате проведённого анализа семян ели, оказалось, что посевные качества семян хвойных пород зависят от района сбора, при этом семена инорайонного происхождения (республика Карелия) и семена, заготовленные в южных районах Кольских лесов имеют более высокие качественные показатели.

Литература

1. Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л., Наука, 1985
2. ГОСТ 13056.2–89 Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты.
3. ГОСТ 13506.4–67 Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян.
4. ГОСТ 13056.3–86 Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности.
5. ГОСТ 13056.6–97 Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести.
6. ГОСТ 14161–86 Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия.

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ВОДЯНКА БЕРЕЗЫ В БУЗУЛУКСКОМ БОРУ

Филиал ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская лесная опытная станция»
Опорный пункт Боровая ЛОС, borlos@rambler.ru

Ключевые слова: Бузулукский бор, берёза, бактериальная водянка.

Водянка, или мокрый рак, характеризуется окрашиванием древесины, её насыщением жидкостью и газами, образованием на коре стволов и ветвей тёмных мокнущих пятен, а затем и трещин, из которых вытекает желтовато-бурая или черноватая жидкость, содержащая бактерии.

Болезни типа водянки встречаются на ильмовых, тополе, осине, дубе, буке, клёне, берёзе, ели, пихте, сосне и других породах (Лесная энциклопедия, 1985). Ее возбудителями являются бактерии *Pseudomonas Syringae*, *Erwinia multivora* Scz-Parf, *E. amilowoz*.

При заболевании на стволах по всей длине и на толстых ветвях образуются красные мелкие пятна от выступившей жидкости, которые позже становятся черными. Под корой находится отмерший мокрый луб темно-бурого цвета, с кислым запахом. Древесина мокрая с таким же запахом. Образуются вдавленные раковые раны, достигающие 1 м в длину. Инфекция распространяется дождевой водой (гидрохория), животными (зоохория), человеком (антропохория) воздушными течениями (анемохория) и др.

Для оценки условий возникновения и формирования очагов эпифитотий бактериальной водянки березы в лесничествах Бузулукского бора было заложено 10 пробных площадей, на которых определена степень поражения по возрастам и типам леса насаждений березы (Основные положения..., 2002).

На заложённых участках проводился учет состояния насаждений березы повислой, с одновременной условной оценкой степени воздействия причин ослабления деревьев болезнью на слабую (красные мелкие пятна на стволе и ветках); среднюю — (пятна большие

черные) и сильную (образуются вдавленные раковины до 1 м длиной). Больше всего поражена береза на временной пробной площади № 3 (75,4%) — на ней очень много погибших деревьев, сломов, степень распространения сильная, по состоянию 4 – 6 категории, более 60%, т.е. насаждение полностью погибло.

Очень сильное поражение болезнью наблюдается также в квартале 42 Красно-Зорькинского лесничества, но там, в связи с большим возрастом много переболевших деревьев (22%), которые чувствуют себя вполне здоровыми, т.е. 2 категории.

Усыхание березы в бору имеет очаговый характер и отличается (по нашим исследованиям) уже в возрасте 13 – 18 лет, см. таблицу.

Водянка выводит из строя березу как «барьер» в смешанных насаждениях с сосной, служащей защитой от корневой губки, это может послужить причиной, препятствующей созданию культур сосны с берёзой.

В связи с созданием на территории Бузулукского бора национального парка, возможности для проведения лесохозяйственных работ сильно ограничены.

Но очень большая часть берёзовых насаждений, в том числе и смешанных, вошли в хозяйственную зону, поэтому можно в дальнейшем использовать все имеющиеся средства лесозащиты для выявления и локализации этой болезни.

Литература

1. Лесная энциклопедия, том первый, Москва, 1985г., 563 стр.
2. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства в Управлении лесами «Бузулукский бор» Министерства природных ресурсов РФ, книга 2, ФГУП «ГСЛП Воронежлеспроект», 2002 г., стр.

Степень распространения бактериальной водянки на пробных участках, заложённых в лесничествах бора

№ п/п	Квартал	Возраст, лет	Степень распространения			Всего поражено, %	В т.ч. переболело
			слабая	средняя	сильная		
Широковское							
1	77	13	3,0	1,0	12,0	16,0	4,0
Колтубанское							
2	54	16	13,0	7,3	19,5	39,8	5,7
3	54	16	—	4,6	70,8	75,4	—
4	54	20	9,7	6,5	2,4	18,6	5,6
5	14	65	—	—	3,5	3,5	1,2
6	4	44	2,8	—	5,6	8,4	2,8
Боровое Опытное							
7	211	30	4,5	4,5	13,4	22,4	1,5
Красно-Зорькинское							
8	42	43	10,9	17,4	25,0	53,3	22,0
Партизанское							
9	50	27	19,8	7,9	11,9	39,6	8,9
10	49	27	—	—	—	—	—
В среднем			6,4	4,9	16,4	27,7	5,2

О ХОДЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО

Башкирский государственный аграрный университет

Ключевые слова: клен ясенелистный, естественное возобновление

В настоящее время проблема сохранения биоразнообразия на всех его уровнях является одной из главных проблем человечества. Большую угрозу видовому разнообразию представляет внедрение в природные экосистемы инвазивных видов (Примак, 2002), в том числе для разнообразия видов древесных растений — клена ясенелистного *Acer negundo* L. (*Aceraceae*), североамериканского вида, завезенного для озеленения населенных пунктов и создания защитных лесополос. Данный широко распространенный в культуре вид в настоящее время активно колонизирует новые местообитания, в том числе в Республике Башкортостан. По этой причине является актуальным исследование хода его естественного возобновления.

Исследованный нами участок находится в районе железной дороги Уфа-Сибай, где с участием клена ясенелистного, березы повислой, сосны обыкновенной и липы мелколистной в середине прошлого столетия была создана защитная лесополоса. На заложенной в ней пробной площади № 1 под пологом леса были выделены участки различной освещенности (в затененных условиях, в просвете между кронами деревьев, на внешнем краю лесополосы), в которых на площадках размером 1 × 1 м осуществлен пересчет подростка с определением его высоты. Пробная площадь № 2 заложена на расстоянии в 300 м от насаждения на территории бывшей пашни, выделенной в 1998 году под индивидуальное жилищное строительство, но не освоенной до настоящего времени.

На лесополосе запас древесных пород описывается формулой 4Кя4Лп2С1Б. На участках пробной площади с различной освещенностью представлены всходы, сеянцы и подрост лишь клена ясенелистного. Если в условиях сильной затененности они обнаружены в угнетенном состоянии и в небольшом количестве — до 5 шт/кв.м., то под разрывами в пологе численность растений резко возрастает. Выявлено всего на 25 площадках в среднем 44.1 ± 6 особей на кв.м., с изменениями от 4 до 99 шт. (коэффициент вариации 68.3%). Еще большее возобновление наблюдается на внешнем краю лесополосы (75.12.6, 50 – 99, 18.5%). Таким образом, при увеличении освещения семени, всходы, сеянцы и подрост начинают интенсивно расти, образуя густую «щетку» и не оставляя шансов семенам аборигенных видов древесных растений образовать новое поколение.

В поле (пробная площадь № 2) возраст подростка нами не определялся, но по данным о высоте растений (табл.) видно, что он является более разновозрастным. На основе этих данных сделан вывод, что «захват» новой территории кленом начался сразу после окончания сельскохозяйственной обработки поля и идет близкими темпами каждый год.

К сожалению, рекомендуемая для других пород оптимизация состава древостоев вырубкой мало эффективна — наоборот, она приводит к увеличению его семенной продуктивности за счет усиления порослевого возобновления. Нами обследован участок лесополосы, где железнодорожной службой ранее была организована избирательная рубка клена ясенелистного. Вместо имеющихся отдельных стволов у каждого дерева образовалось от 9 до 22 новых побегов: с диаметрами до 7,5 см — у 78 растений и более 12,5 см — у 17 особей. Для более точного измерения увеличения продуктивности в результате вырубки в 2005 г. были подобраны 2 растения с одинаковыми диаметрами и высотой. Один из них был оставлен, а единственный побег второго срезан у земли. В настоящее время у них были измерены число побегов, общая длина побегов и вес. Срубленный экземпляр образовал 5 новых побегов, общая длина которых была больше, по сравнению с контролем, в 3,17 раз, а вес сырой биомассы — выше на 80%. Таким образом, вырубка деревьев привела к общему повышению семенной продуктивности и, соответственно, увеличила потенциал для более масштабной экспансии на новые территории.

Кроме усиления побегообразования деревьев клена ясенелистного в результате их вырубки, «агрессивности» вида способствует более длительное сохранение (например, по сравнению с имеющейся в лесополосе березой повислой) жизнеспособности семян и относи-

Численность и высота подростка клена ясенелистного на пробной площади № 2 (суммарный размер пробных площадок 100 кв.м)

Диапазон высот, м	Численность подростка, шт	Средняя высота, м	Пределы изменения	Коэффициент вариации, %
0 – 0,5	14	$33,6 \pm 4,8$	8 – 56	52,3
0,5 – 1,0	11	$75,1 \pm 4,8$	50 – 99	21,0
1,0 – 1,5	14	$128,6 \pm 4,9$	101 – 149	14,2
1,5 – 2,0	8	$172,5 \pm 4,6$	152 – 189	7,6
2,0 – 2,5	5	$228,0 \pm 9,3$	200 – 249	9,2
Выше 2,5	2	$275,0 \pm 19$	256 – 294	10,5

тельно высокая их всхожесть (по сравнению, например, с липой мелколистной). Кроме этого, повышенная конкурентоспособность клена ясенелистного, по сравнению с аборигенными видами древесных растений, может быть обусловлена наблюдаемой нами индивидуальной фенологической изменчивостью по срокам цветения, созревания и «рассыпания» семян — свойствам, образующие адаптивную стратегию у клена (Кулагин, 1977). Эти обстоятельства, наряду с неприхотливостью вида к почвенным и климатическим условиям, обуславливают высокую угрозу для биоразнообразия на региональном уровне. В случае естественного развития событий через несколько десятилетий большая часть лес-

ных и сельскохозяйственных территорий, а также земель населенных пунктов будет занята кленом ясенелистным за счет вытеснения аборигенных видов древесных растений. По этой причине актуальным является более пристальное внимание к данной проблеме, более внимательное отношение к использованию этого вида для озеленения и к созданию лесополос.

Литература

1. Кулагин Ю. З. О кризисных для древесных растений ситуациях // Журнал общей биологии. — 1977. — Т. 38. — № 1. — С. 11 – 14.
2. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия. — М., 2002. — 256 с.

Веселкин Д. В.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АЗОТОМ И ФОСФОРОМ НА СТРУКТУРУ БИОМАССЫ И РАЗВИТИЕ ЭКТОМИКОРИЗ У СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Институт экологии растений и животных УрО РАН, denis.v@ipae.uran.ru

Ключевые слова: сосна обыкновенная, минеральное питание, масса, морфология, корневая система, эктомикоризный симбиоз

Продуктивность наземных экосистем в региональном масштабе лимитируется эдафическими факторами; продуктивность лесных экосистем бореальной зоны — преимущественно доступностью азота. Одно из приспособлений, направленных на преодоление последствий дефицита элементов минерального питания, задействованное и на уровне отдельных деревьев и экосистем в целом — эктомикоризный симбиоз. Эффекты недостаточного или избыточного снабжения минеральными элементами на морфологические, физиологические и экологические особенности древесных растений (в том числе теснота взаимодействия с эктомикоризными грибами) относительно хорошо исследованы. Но недостаточно эмпирических данных для корректного суждения о характере взаимодействия симбионтов (т.е. об эффективности симбиоза) при разной обеспеченности биогенными элементами. Наши усилия направлены на заполнение этого пробела. В сообщении представлены результаты, освещающие направления изменения структуры биомассы и развития эктомикориз у сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при разных уровнях обеспеченности азотом и фосфором в нестерильных экспериментальных условиях.

Материал и методика. Сеянцы выращивали в пластиковых ящиках (по 35 – 40 сеянцев) в неотапливаемой теплице при естественной продолжительности светового дня в смеси нестерилизованной дерново-подзолистой почвы из сосняка ягодникового, песка и верхового торфа с 30 мая (посев) по 25 сентября 2008 г. Эксперимент — двухфакторный опыт с оценкой взаимодействия факторов. Фактор I — обеспеченность азотом (N), 3 уровня: 1) отсутствие внесения N (N0); 2) внесение N (мочевина) в дозе, эквивалентной внесению 60 кг/га (здесь и далее — действующего вещества) (N60); 3) 180 кг/га N (N180). Фактор II — обеспеченность фосфором (P), 3 уровня: 1) отсутствие внесения P (P0); 2) 60 кг/га P (двойной суперфосфат) (P60); 3) 180 кг/га P (P180). Повторность каждого варианта — двукратная (два ящика). Во все варианты внесен калий (хлорид ка-

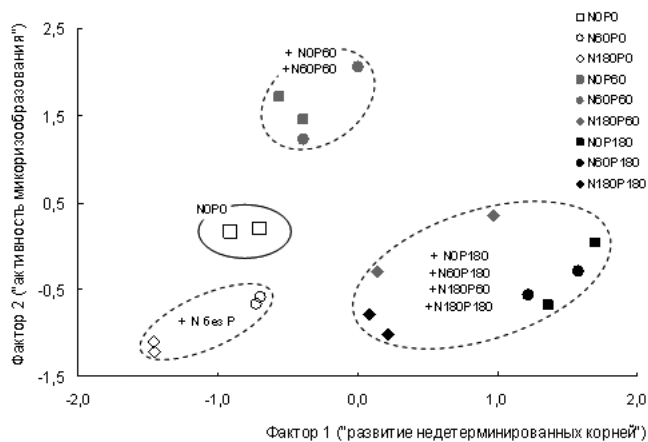
лия, 60 кг/га). Сеянцы целиком фиксировали в 4%-ом растворе формалина. Определяли: массу надземной и подземной части; морфологические характеристики развития корневых систем и характеристики активности микоризообразования.

Масса надземных и подземных органов изменялась только в зависимости от внесенных доз P. При обильном снабжении P надземная масса увеличивалась в 3,1 раза по сравнению с вариантами P0, подземная — в 2,6 раза. От уровня N и комбинации уровней N и P масса не зависела. При улучшении снабжения N доля подземных органов в общей массе снижалась от 46% (N0) до 38% (N180). Наибольшая доля подземных органов в общей массе (46%) в зависимости от уровня P наблюдалась при внесении 60 кг/га P.

Морфологические характеристики развития корневой системы значимо изменялись в зависимости от внесения как N, так и P. Длина недетерминированных корней при высоких дозах N снижалась (в вариантах N180 длина корней составляет 81% от значения в вариантах N0). Высокие дозы фосфора (P180) приводили к 3-кратному увеличению длины корней. Слагаемыми этой интегральной реакции были пропорциональные изменения частных морфологических признаков (длина главного корня, характеристики развития боковых корней). Наилучшая оснащенность недетерминированных корней поглощающими органами наблюдалась в вариантах N60P0, минимальная — в варианте N180P180.

Интенсивность микоризации корневых систем по сравнению с контрольным вариантом повышалась только при комбинации промежуточных уровней P (P60) с немаксимальными уровнями N (N0, N60). При всех других сочетаниях доз N и P, особенно при внесении только N, успешность развития эктомикориз снижалась.

В общем виде направления трансформации подземных органов сеянцев при оптимизации условий их минерального питания характеризуют данные, представ-



Дифференциация центроидов выборок семян сосны, охарактеризованных по признакам строения и микорризации корневых систем, в пространстве двух первых главных факторов.

ленные на рисунке. Большинство комбинаций биогенов приводят к увеличению размера корневых систем и к снижению активности микорризообразования.

Таким образом, при оптимизации условий минерального питания: во-первых, снижается общая функциональная нагрузка на поглощающий аппарат семян сосны; во-вторых, адаптации семян в подземной сфере реализуются, преимущественно, автономно, а выраженность симбиотического способа адаптации снижается. Результаты, относящиеся к структуре биомассы

сеянцев, соответствуют некоторым оценкам, полученным в аналогичных экспериментах (Brunner, Brodbeck, 2001), но не соответствуют другим (Walkera, et al., 1998). Установленное угнетение микорризообразования высокими дозами N и P в целом соответствует известным фактам (Menge, Grand, 1978; Van der Eerden, et al., 1992; Brunner, Brodbeck, 2001; Nilsson, Wallander, 2003).

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области (проект 07-04-96121) и программы развития ведущих научных школ (НШ-1022.2008.4) и научно-образовательных центров (контракт 02.740.11.0279).

Литература

1. Brunner I., Brodbeck S. Response of mycorrhizal Norway spruce seedlings to various nitrogen loads and sources // Environ. Pol. 2001. V. 114. No. 2. P. 223 – 233.
2. Menge J. A., Grand L. F. Effect of fertilization on production of epigeous basidiocarps by mycorrhizal fungi in loblolly pine plantations // Can. J. Bot. 1978. V. 56. No. 19. P. 2357 – 2362.
3. Nilsson L. O. Wallander H. Production of external mycelium by ectomycorrhizal fungi in a norway spruce forest was reduced in response to nitrogen fertilization // New Phytol. 2003. V. 158. No. 2. P. 409 – 416.
4. Van der Eerden L. J. M., Lekkerkerk L. J. A., Smeulders S. M., Jansen A. E. Effects of atmospheric ammonia and ammonium sulphate on Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) // Environ. pol. 1992. V. 76. No. 1. P. 1 – 9.
5. Walkera R. F., Johnsonb D. W., Geisingera D. R., Ballb J. T. Growth and ectomycorrhizal colonization of ponderosa pine seedlings supplied different levels of atmospheric CO₂ and soil N and P // For. Ecol. Manag. 1998. V. 109. No. 1. P. 9 – 20.

Видакина А. А., Семенова М. В.

ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Институт проблем освоения севера СО РАН, nstya.vid@mail.ru
Тюменский государственный университет, ssmmw@list.ru

Ключевые слова: древесные растения, декоративность, жизненное состояние, вид.

Интенсивное развитие промышленности в городах способствует значительному ухудшению состояния окружающей среды, что отрицательно сказывается на здоровье людей (Горохов В. А., 1991 г.). Одним из эффективных методов, позволяющих нейтрализовать вредное антропогенное влияние на окружающую урбанизированную среду, является создание древесных и кустарниковых насаждений которые являются обязательным компонентом нормальной городской среды. Такие показатели как: обилие, разнообразие, эстетика зеленых насаждений сами по себе характеризуют качество городской среды (Клюева В. П., и др., 2002 г.)

В озеленении г. Тюмени произрастает 120 видов древесных растений, из них около 50 — древесные формы и 70 — кустарниковые. В городе насчитывается 45,

местных видов деревьев и кустарников, 75 видов и разновидностей представлено интродуцентами.

В озеленении улиц города преобладают такие растения как Яблоня ягодная или сибирская (*Malus baccata* L.), Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.); Липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.); Берёза повислая или бородавчатая (*Betula pendula* Ehrh.); Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.), Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), Тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.).

При подборе древесных растений для озеленения городов важно учитывать декоративность растений, которая, в определенной мере является показателем их успешного произрастания, а, следовательно, и устойчивости.

Используя показатели жизненного состояния в качестве критерия устойчивости, был проанализирован ассортимент древесных видов растений, обладающие высокой декоративностью, но редко встречаемые в озеленении г. Тюмени.

Для оценки показателя жизненного состояния, нами было взято 6 видов древесных растений, редко используемых в озеленении города: Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), Клен остролистный (*Acer platanoides* L.), Клен Гиннала (*Acer ginnala* Maxim.), Тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis* L.) Сирень венгерская (*Syringa josikae* Link.), Ясень пушистый (*Fraxinus pennsylvanica* Marsch.).

Оценка жизненного состояния древесных растений проводилась визуальным методом, в основу которого положено определение степени нарушения ассимиляционного аппарата, количество живых ветвей в кроне, степени облиствения кроны, количество живых листьев в кроне. Максимальная величина состояния растений по этому методу составляет 40 баллов. Оценка жизненного состояния растений показал, что у исследуемых растений он колеблется от 40 до 33,4 баллов. Ухудшение жизненного состояния у большинства исследуемых видов в городе происходит за счет снижения живых ветвей в кроне и степени облиственности. На основании комплексной оценки исследуемые растения разделили на две группы.

Устойчивые виды: дуб черешчатый (*Q. robur* L.) (38,3 – 38,6 баллов), клен Гиннала (*A. ginnala* Maxim.) (36,3- 36,9 баллов), ясень пушистый (*F. pennsylvanica* Marsch.) (38,7 – 39 баллов), сирень венгерская (*S. josikae* Link.) (39 – 40 баллов).

Среднеустойчивые виды: Тополь пирамидальный (*P. pyramidalis* L.) (32,8 – 33 баллов), Клен остролистный (*A. platanoides* L.) (32,4 баллов).

Также нами было замечено резкое изменение в жизненном состоянии у одних и тех же видов древесных растений, произрастающих в разных районах города.

Так например, у клена остролистного (*A. platanoides* L.) расположенного на пересечении ул. Республики и Челюскинцев, в середине лета наблюдалось подсыхание кончиков листьев, к середине августа с дерева уже полностью опала вся листва. У дуба черешчатого (*Q. robur* L.) произрастающего на улице Малыгина наблюдалось поражение листьев вредителями, а так же было замечено незначительное пожелтение и опадение листьев в середине лета. В связи с этим, в участках с большей техногенной нагрузкой (центральные магистрали, автозаправки) рекомендуется высаживать устойчивые растения. Для озеленения крупных парков и жилых районов со средней техногенной нагрузкой следует обратить внимание на виды менее устойчивые к загрязнению.

Исследование показали целесообразность внедрения в озеленение города Тюмени новых видов древесных пород, что повысит разнообразие и эстетику городского озеленения.

Литература

1. Ключева В. П., Ульянов В. И., Андреев Д. А. и др. Тюмень начала XXI века — Тюмень, ИПОС СО РАН, 2002. — 330 с.
2. Горохов В. А. Городское зеленое строительство: Учебное пособие для ВУЗов — М., Стройиздат, 1991.
3. Иваненко, А. С. Окрестности Тюмени — Свердловск., Средне-Уральское, 1972. — 136 с.

Демаков Ю. П.¹, Сафин М. Г.²

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОВ МАРИЙ ЭЛ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА

¹ Марийский государственный технический университет, bioecos@marstu.net

² Государственный природный заповедник «Большая Кокшага»

Ключевые слова: древостой, продуктивность, динамика, климат, промышленные выбросы

Многие исследователи (IPCC, 2001; Мирвис, 2002), опираясь на данные всемирной сети метеорологических станций, отмечают тенденции глобального изменения характера климата, что связано, по их мнению, с увеличением в атмосфере концентрации «парниковых» газов. Происходящие изменения отражаются, естественно, на продуктивности растительного покрова и состоянии всей биоты, реакция которой в различных природных зонах Земли неодинакова (Бердников, Саранча, Белотелов, 1982). Это положение свидетельствует о не-

обходимости оценки происходящих изменений природных комплексов на региональном уровне.

Цель нашей работы заключалась в оценке влияния происходящих изменений климата на состоянии лесов Республики Марий Эл. Исходным материалом для проведения анализа являлись сведения о государственном учете лесного фонда, данные по динамике годичного прироста деревьев сосны и мониторингу за состоянием древостоя на постоянных пробных площадях в различных типах лесорастительных условий, а также данные метеорологических наблюдений за период с 1926 по

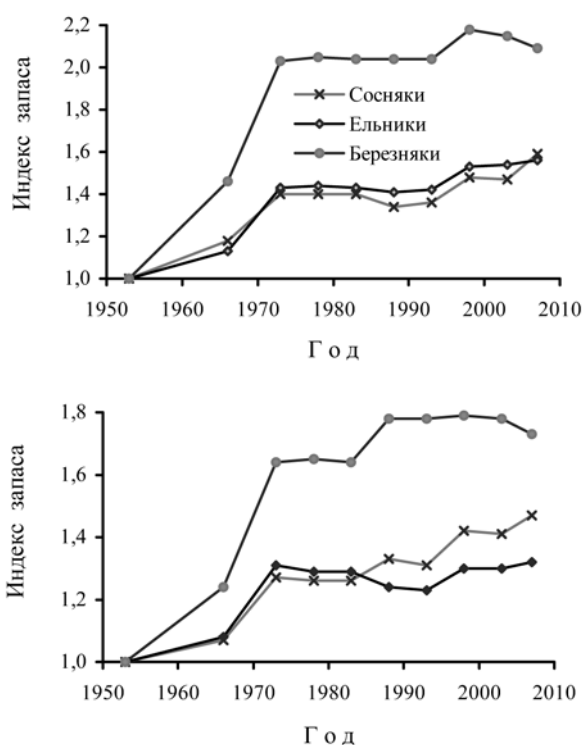


Рис. 1. Изменение производительности средневозрастных (слева) и приспевающих древостоев Республики Марий Эл относительно уровня 1953_года

2008 гг. Обработку материала проводили стандартными методами математической статистики.

Анализ материала показал, что с середины 70-х годов XX столетия во многих биотопах началось возрастание годовичного прироста деревьев сосны, особенно четко выраженное в экстремальных условиях их произрастания (на олиготрофных болотах, в сухих и свежих борах). Существенным образом повысился за последние 50 лет и запас древостоев во всех группах возраста, за исключением спелых и перестойных. Особенно сильно повысился запас ствольной древесины в березняках (рис.1). Динамика производительности средневозрастных и приспевающих древостоев отображается набором следующих уравнений:

– средневозрастных древостоев:

$$M_C = 134,6 \cdot (0,575 \cdot \{1 - \exp[-(t - 1953)/26, 23]\} + 1); R^2 = 0,85;$$

$$M_E = 147,6 \cdot (0,631 \cdot \{1 - \exp[-(t - 1953)/27,05]\} + 1); R^2 = 0,89;$$

$$M_B = 74,7 \cdot (1,192 \cdot \{1 - \exp[-(t - 1953)/15, 51]\} + 1); R^2 = 0,93;$$

– приспевающих древостоев:

$$M_C = 165,2 \cdot (1,069 \cdot \{1 - \exp[-(t - 1953)/97, 85]\} + 1); R^2 = 0,93;$$

$$M_E = 184,9 \cdot (0,313 \cdot \{1 - \exp[-(t - 1953)/16,03]\} + 1); R^2 = 0,78;$$

$$M_B = 122,2 \cdot (0,871 \cdot \{1 - \exp[-(t - 1953)/20, 57]\} + 1); R^2 = 0,92;$$

где M — запас ствольной древесины в сосняках (С), ельниках (Е) и березняках (Б), m^3/ga ; t — календарный год.

Увеличение производительности древостоев зафиксировали наблюдения, проводимые нами с 1981_года на постоянных пробных площадях в средневозрастных и приспевающих мезотопных сосняках, которое произошло несмотря на значительных отпад деревьев, достигавший за десятилетие 23,4 – 53,9% по числу стволов и обусловленный активной деятельностью смолевки *Pissodes piniphilus* Hrbst.

Повышение производительности лесов Марий Эл во второй половине XX столетия нельзя объяснить изменением климата. Так анализ метеорологических данных показал, что теплее становятся только зимние месяцы, особенно февраль, средняя температура которого нарастает со скоростью $+5,1^\circ C$ за столетие. Временной тренд показателя теплого периода года фактически отсутствует, а июля, августа и сентября месяцев имеет даже отрицательную направленность (до $-1,5^\circ C$ за столетие). Годичные флуктуации температуры воздуха во все месяцы года во много раз перекрывают величину временного тренда: размах колебаний составляет $12,3^\circ C$ для зимних месяцев и $6,0^\circ C$ для летних. Ряды динамики средней температуры воздуха каждого месяца слабо связаны между собой, т.е. положительные аномалии одного месяца часто перекрываются отрицательными аномалиями другого. Какой-либо ритмичности в изменениях показателя не обнаружено и его динамика представляет собой практически бессвязный белый шум с размытым спектром. Изменения суммы осадков и гидротермического коэффициента также имеют тенденцию к небольшому возрастанию, однако годовые флуктуации значений показателей значительно перекрывают величину тренда. Более значимым фактором является, на наш взгляд, увеличение концентрации в атмосфере CO_2 и промышленных выбросов, которые при существующих дозах оказывают благоприятное воздействие на растения в виде внекорневой и корневой подкормки элементами питания (соединений азота, к примеру, выпадает на территории Марий Эл всего около $5_kg/ga$ в год).

Определенное влияние оказывала и лесохозяйственная деятельность. Так, объем отпуска древесины по всем видам пользования уменьшился за это время в 4,6_раза (с 4,55_до 0,99_млн._ m^3). Особенно резко снизился объем заготовки древесины при рубках главного пользования. Неблагоприятное воздействие лесосек на окружающие насаждения продолжается очень длительное время и пока еще слабо изучено. Массивы лесов, как и отдельные слагающие их биогеоценозы, являются целостными самоорганизующимися и саморазвивающимися суперсистемами, гомеостаз которых обеспечивается обратными связями между всеми слагающими их элементами. Локальное воздействие на биогеоценозы так или иначе отражается через цепочки связей на состоянии всей суперсистемы.

Изменение производительности насаждений частично обусловлено несовершенством методики государственного учета лесного фонда, предусматривающей их распределение не по абсолютным возрастным

интервалам (классам), а по группам возраста (молодняки, средневозрастные, приспевающие и т.д.), отнесение к которым зависит от группы защитности лесов. При переводе эксплуатационных лесов в защитные часть бывших «спелых» и «приспевающих» насаждений, в результате этого, формально становятся моложе, сохраняя при этом прежние запасы древесины.

Литература

1. Бердников С. В., Саранча Д. А., Белотелов Н. В. Пространственно распределенная модель биосферы // Проблемы экологиче-

ского мониторинга и моделирования экосистем. Т. 5. — Л.: Гидрометеоздат, 1982. С. 199 – 219.

2. Мирвис В. М. Закономерности изменения режима температуры воздуха на территории России в последнее столетие // Изменение климата и их последствия. — СПб.: Наука, 2002. С. 105 – 116.

3. IPCC: Climate change 2001: The Scientific basis/ Contribution of working group I to the third assessment report of the Intergovernmental panel of Climate Change / J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs et al. // Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2001. — 881 p.

Демаков Ю. П.¹, Сафин М. Г.²

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ НА ОЛИГОТРОФНЫХ БОЛОТАХ

¹ Марийский государственный технический университет, bioecos@marstu.net

² Государственный природный заповедник «Большая Кокшага»

Ключевые слова: олиготрофные болота, сосна, возрастная структура, долговечность

Неотъемлемой частью ландшафтов бореальной зоны являются болота и заболоченные леса, играющие важные средоохранные, средообразующие и ресурсные функции. Особенно велика роль заболоченных лесов в депонировании углерода, прямым подтверждением чего служат мощные залежи в них торфа. Несмотря на давний интерес исследователей к заболоченным лесам и огромный накопленный материал, остается еще много не раскрытых или же спорных вопросов, к числу которых относится, в частности, вопрос о продолжительности жизни деревьев и долговечности древостоев в этих условиях. Исходным материалом для ответа на них служили таксационные описания 36 лесничеств Республики Марий Эл (всего было отобрано 4529 выделов общей площадью 30789 га, относящихся к заболоченным борам), а также данные натурной оценки возраста у 308 деревьев на 13 пробных площадях в ТЛУ А₅. Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных прикладных программ и методов математической статистики.

Исследования показали, что специфической чертой древостоев сосны на олиготрофных болотах Марийского Полесья является разновозрастность, что обусловлено особенностями их восстановления после различных природных и антропогенных нарушений, так и последующей естественной элиминации деревьев из биогеоценозов. Изменение возрастной структуры древостоев происходит лишь до наступления стадии климакса. Ценопопуляции сосны, достигшие этой стадии, более уже «не стареют», сохраняя относительное постоянство внешнего облика и возрастной структуры, так как замещение старых деревьев молодыми идет в них непре-

рывно, хотя и сопровождается некоторыми скачками, нарушающими монотонность процесса. Скорость элиминации из насаждений деревьев старше 75 лет, которые обычно не превышают в этом возрасте диаметра 6–8 см, отображает математическая модель $W = 100(\{1 - \exp[-0,0023 \cdot (A - 75)^{1,325}]\})$, объясняющая 99% дисперсии показателя (A — возраст дерева, лет). Величины параметров, характеризующих возрастную структуру древостоев тесно связаны, как показали расчеты, с максимальным возрастом деревьев в них (X , лет), что описывают следующие уравнения регрессии:

$$M_A = 1,338 \cdot X^{0,858}, R^2 = 0,931;$$

$$\lim A = 0,155 \cdot X^{1,264}, R^2 = 0,882;$$

$$S_A = 0,069 \cdot X^{1,181}, R^2 = 0,833.$$

где M_A — средний возраст древостоя, лет; $\lim A$ — размах возраста деревьев в биотопе, лет; S_A — стандартное отклонение возраста деревьев, лет; R^2 — коэффициент детерминации уравнения.

Основной причиной гибели деревьев сосны на верховых болотах является, по мнению В. Н. Сукачева (1905), кислородное голодание корней вследствие их постепенного погребения торфяным очесом, в результате чего они доживают в этих условиях всего до 80–100 лет. По Н. И. Пьявченко (1975), который хотя и придерживается этой же точки зрения, предельная продолжительность жизни деревьев составляет 120–150 лет, а по данным В. С. Ивковича (1986) — до 200 лет. Предельный возраст деревьев сосны на олиготрофных болотах Марийского Полесья достигает, по на-

Возрастная структура древостоев на олиготрофных болотах Марийского Полесья

Класс возраста, лет	Годы	Площадь лесов по классам бонитета, %				
		III	IV	V	V ^a	V ^b
до 20	1976 – 1995	60,2	38,9	31,3	7,0	0,0
21 – 40	1956 – 1975	15,7	18,3	10,2	2,6	0,6
41 – 60	1936 – 1955	6,9	13,6	10,7	3,0	3,0
61 – 80	1916 – 1935	2,3	8,8	9,8	19,5	0,0
81 – 100	1896 – 1915	2,4	9,8	17,2	32,6	3,8
101 – 120	1876 – 1895	0,6	5,7	11,6	28,7	92,6
121 – 140	1856 – 1875	5,6	4,2	6,5	6,4	0,0
141 – 160	1836 – 1855	6,3	0,7	2,5	0,1	0,0
160 – 180	1816 – 1835	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
181 – 200	1796 – 1815	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Общая площадь, га	616	6589	18165	5096	323	

шим данным, 320 лет, однако встречаются такие деревья в биогеоценозах довольно редко. Несомненно, роль этого фактора оказывает определенное влияние на продолжительность жизни деревьев, но не может вызывать различных модификаций возрастной структуры древостоев (см. табл.), происходящей под воздействием флуктуаций климата и пожаров, усиливаемых деятельностью стволовых вредителей (Демаков, 1992; Маслов, 2001). Наиболее часто подвергаются природным нарушениям древостои III – IV классов бонитета. Древостои же самых низших классов бонитета подвергаются природным нарушениям значительно реже.

На основе полученных данных можно без труда оценить вероятность гибели древостоев разных классов бонитета в результате воздействия всех природных аномалий, происходивших на определенном отрезке времени. Для математического описания этой зависимости наилучшим образом подходят, как показали расчеты, следующие уравнения:

$$Y_{III} = 100 \cdot \{1 - \exp[-(X/23,18)^{0,571}]\}; R^2 = 0,991;$$

$$Y_{IV} = 100 \cdot \{1 - \exp[-(X/45,55)^{1,009}]\}; R^2 = 0,994;$$

$$Y_V = 100 \cdot \{1 - \exp[-(X/67,01)^{1,208}]\}; R^2 = 0,968;$$

$$Y_{Va} = 100 \cdot \{1 - \exp[-(X/99,57)^{4,469}]\}; R^2 = 0,993;$$

где Y — вероятность гибели древостоев разных классов бонитета (с III по Va), %; X — время, прошедшее от момента возникновения древостоя, лет.

Анализ полученных математических моделей показал, что на олиготрофных болотах Марийского Полесья в результате различных природных нарушений погибает в течение первых 40 лет своего существования 77% древостоев III класса бонитета, 59% — IV, 42% — V и всего 2% — самых низших классов. До возраста

100 лет доживает соответственно всего 7, 10, 19 и 36% древостоев.

Характер распада древостоев и послестрессовой реабилитации их состояния зависит от интенсивности стрессовой нагрузки. Так, улучшение состояния древостоев, подвергшихся климатогенной «вымочке», начинается спустя 3 – 5 лет после воздействия стресса, а полная реабилитация завершается через 10 – 12 лет. В старовозрастных сосняках кустарничково-сфагновых продолжительность активного распада древостоев составляла в большинстве случаев 8 – 10 лет. При большом подъеме уровня грунтовых вод она сокращается до 2 – 3 лет и завершается практически полным отмиранием древостоев.

Литература

1. Демаков Ю. П. Влияние экстремальных погодных условий и колебаний уровня грунтовых вод на состояние сфагновых сосняков Республики Марий Эл // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье: Сб. науч. тр. — М.: ВНИИЛМ, 1992. С. 15 – 30.
2. Ивкович В. С. Возрастная структура древостоев сосны на верховых болотах // Заповедники Белоруссии. Вып. 10. — Минск, 1986. С. 24 – 28.
3. Маслов А. А. Динамика соснового древостоя на олиготрофном лесном болоте близ Звенигорода: вспышка большого соснового лубоеда и ее причины // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2001. — Т. 106, № 3. С. 45 – 51.
4. Пьявченко Н. И. О приспособляемости древесных растений таежной зоны к болотным условиям // Вопросы адаптации растений к экстремальным условиям Севера. — Петрозаводск, 1975. С. 52 – 63.
5. Сукачев В. Н. О болотной сосне // Лесной журнал. — 1905. — Т. 35, № 3. — С. 354 – 372.

К ИЗУЧЕНИЮ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИДОВ РОДА *Populus L.* В условиях степной зоны Южного Урала

¹ Оренбургская государственная медицинская академия, ogma@mail.esoo.ru

² Оренбургский государственный педагогический университет, root@ospu.ru

Ключевые слова: тополь, жаростойкость, засухоустойчивость, солеустойчивость

Степная зона Южного Урала характеризуется почти полным отсутствием естественной лесной растительности, в основном здесь встречаются пойменные леса. Основная причина — это сухость почвы и воздуха, часто сопровождаемая в летний период жарой и засухами, а нередко и повышенное содержание минеральных солей в почве. На Южном Урале солонцовые почвы занимают около 3 млн. га (Дубачинская, 2000). Засоление почв в первую очередь связано с особенностями степного почвообразования. При вторичном засолении главную роль играет антропогенный фактор. Вторичному засолению подвергаются орошаемые земли, засоление техногенного характера происходит при загрязнении почвы стоками нефтегазовых и других отраслей промышленности. Нередко это происходит при неправильном хранении и применении удобрений, инсектицидов, гербицидов. В условиях города почвы засоляются многолетним применением поваренной соли для борьбы с гололедом. В связи с этим необходим научно обоснованный подбор соле- и засухоустойчивых видов древесных растений для зеленого строительства, создания полезных лесных полос, рекультивации нарушенных земель.

Озеленение городов Оренбургской области в пределах степной зоны недостаточно по площади и бедно по видовому составу. При норме 30 м² зеленых насаждений на одного жителя у нас по данным статистики приходится от 2 до 9 м², в г. Оренбурге — 4 м².

Одним из перспективных родов декоративных древесных растений является род *Populus L.* Тополь — одна из самых быстрорастущих древесных пород умеренной зоны Северного полушария. Благодаря скорости роста, декоративности, сравнительно малой требовательности к условиям произрастания тополя играют значительную роль в зеленом строительстве и защитном лесоразведении.

Характеристика модельных деревьев видов рода тополь

Вид	Высота, м	Диаметр ствола, см	Возраст, лет
Тополь бальзамический	17 – 21	$\frac{34}{25-44}$	25 – 30
Тополь пирамидальный	20 – 21	$\frac{29}{27-45}$	25 – 30
Тополь черный	11 – 13	$\frac{44}{40-48}$	25 – 30

В связи с этим в 2003 – 2007 гг. были изучены засухоустойчивость, жаростойкость и солеустойчивость трёх видов тополя: бальзамического, пирамидального (итальянского) и чёрного. Два первых вида являются интродуцентами, последний — местный вид.

Исследования проводились на модельных деревьях, произрастающих внутри жилых кварталов восточной части г. Оренбурга, по общепринятым методикам (Кушниренко, 1976; Мацков, 1976; Цельникер, 1955; Строганов, 1962 и др.) Характеристики модельных деревьев этих видов приведены в таблице.

По показателям водного режима листьев и одревесневших побегов в зимний период изученные виды тополя по степени повышения засухоустойчивости следует расположить в следующий ряд:

т. пирамидальный → т. черный → т. бальзамический.

Самой высокой жаростойкостью характеризуются листья тополя пирамидального.

По возрастанию солеустойчивости к различным видам засоления виды тополя распределяются в следующем порядке:

NaCl: т. черный → т. пирамидальный → т. бальзамический;

Na₂CO₃: т. пирамидальный → т. черный → т. бальзамический;

CaCO₃: т. черный → т. пирамидальный → т. бальзамический;

CaSO₄: т. черный → т. бальзамический → т. пирамидальный.

Наибольший токсичный эффект проявляется при действии NaCl и Na₂CO₃ по отношению к изученным видам тополей, менее токсичными являются CaCO₃ и CaSO₄. Последние два вида засоления часто стимулируют появление придаточных корней у одревесневших черенков, особенно у тополя бальзамического.

Интродуцированный североамериканский вид тополь бальзамический является более соле- и засухоустойчивым по сравнению с аборигеном — тополем черным и интродуцентом южного происхождения — тополем пирамидальным. Это свидетельствует о повышенной экологической пластичности тополя бальзамического, что позволяет ему успешно произрастать в условиях степной зоны Южного Урала. Тополь бальзамический является перспективным видом для зеленого строительства, полезного разведения и рекультивации в Оренбуржье.

В целом все три вида тополя характеризуются достаточно высокой толерантностью по отношению к засухе и засолению и могут быть рекомендованы с учетом их экологической видоспецифичности для их широкого использования в зеленом строительстве зоны сухих степей Южного Урала.

Литература

1. Дубачинская Н. Н. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия на солонцовых землях Южного Урала. — Оренбург, 2000. — 333 с.
2. Кушниренко М. Д., Гончарова Э. А., Курчатова Г. П., Крюкова Е. В. Методы сравнительного определения засухоустойчиво-

сти плодовых растений // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды // Под. ред. Г. В. Удовенко, Л.: Колос, 1976. С. 87 – 101.

3. Мацков Ф. Ф. Распознавание живых, мертвых и поврежденных хлорофиллоносных тканей растений по реакции образования феофитина при оценке устойчивости к экстремальным воздействиям // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды // Под. ред. Г. В. Удовенко, Л.: Колос, 1976. С. 54 – 60.

4. Строганов Б. П. Физиологические основы солеустойчивости растений (при разнокачественном засолении почвы). — М.: АН СССР, 1962. — 336 с.

5. Цельникер Ю. Л. Скорость потери воды изолированными листьями древесных пород и устойчивость их к обезвоживанию // Тр. Ин-та леса. — М.: АН СССР, 1955. — Т. 27. — С. 6 – 28.

Завьялов К. Е., Менщиков С. Л.

СОСТОЯНИЕ БЕРЕЗОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МАГНЕЗИТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Ботанический сад УрО РАН, zavyalov.k@mail.ru

Ключевые слова: Состояние, опытные культуры березы, аэропромвыбросы

В районе г. Сатка Челябинской области основным источником аэротехногенных выбросов является Саткинский комбинат «Магнезит». Заводы по обработке магнезита загрязняют окружающую среду магнезитовой пылью, которая в основном состоит из окиси магния (Кулагин, 1964). Показатель рН выбрасываемой пыли около 10.

Состояние насаждений отражает структура их древостоев, в частности распределение деревьев по категориям состояния — классам повреждения (Цветков, Цветков, 2003). По мнению ряда авторов, степень повреждения крон деревьев является основой многих методов оценки состояния деревьев и древостоев. Это важнейший диагностический признак снижения устойчивости древостоев под воздействием аэротехногенного загрязнения, нашедший широкое применение. Цель наших исследований — изучение влияния аэротехногенных выбросов магнезитового производства на состояние и устойчивость опытных культур березы повислой в условиях хронического загрязнения.

Саткинский район, по лесорастительному районированию Б. П. Колесникова, расположен в Уральской горной области и относится к Юрюзанско-Верхнеайскому округу Южно-Уральской провинции горных южнотаежных и смешанных лесов (Колесников, 1969). Это соответствует лесорастительной подзоне горных южнотаежных и смешанных лесов лесной зоны. Объектом исследований были опытные лесные культуры березы повислой, созданные в 1980 – 1983 гг. Уральской лесной опытной станцией Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации в различных зонах магнезитового загрязнения.

В 2006 г. нами были проведены исследования состояния культур березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на 5-ти опытных участках (ОУ) в зонах: сильного магнезитового загрязнения (ОУ № 2 расположен в 1 км от источника загрязнения), среднего — (ОУ № 5, 6 — в 3 км от источника загрязнения), слабого — (ОУ № 3 — в 5 км от источника загрязнения) и очень слабого загрязнения (ОУ № 4 — условно контрольный участок, в 10 км от источника загрязнения). На ОУ № 2 были проведены исследования на вариантах посадки культур с применением торфа, в качестве мелиоранта. Все ОУ расположены в сходных лесорастительных условиях кроме ОУ № 6, где отмечается повышенное потенциальное плодородие по сравнению с остальными участками (Менщиков, 1985). Визуальная оценка степени аэротехногенного повреждения древостоев проводилась с использованием общепринятой методики (Санитарные правила, 2006). Для каждого учетного дерева определялись дефолиация кроны и категория состояния. По категориям состояния деревьев рассчитывался индекс повреждения древостоя.

Нами установлено, что с изменением степени загрязнения изменяется индекс повреждения древостоя и величина средней дефолиации, характеризующие степень повреждения древостоя (табл.). Деревья без визуальных признаков ослабления доминируют на контрольном участке и в зоне слабого загрязнения (80 и 86% деревьев соответственно). В зоне среднего загрязнения почти все деревья 2-ой категории состояния (95% деревьев). В зоне сильного загрязнения деревья в основном 3 и 4-ой категории (94% деревьев), тогда как в зоне слабого загрязнения и в контроле такие деревья отсутствуют. Уменьшение количества здоровых деревьев и уве-

Соотношение деревьев в древостоях по категориям состояния

№ ОУ	Вариант	Индекс повреждения древостоя	Средняя дефолиация, %	Количество деревьев по категориям состояния, %					
				1	2	3	4	5	6
2	без мелиоранта	$3,5 \pm 0,11$	$63 \pm 3,84$	—	6	42	52	—	—
	торф 2 см	$3,1 \pm 0,11$	$52 \pm 3,10$	—	17	57	26	—	—
	торф 12 см	$2,8 \pm 0,11$	$50 \pm 2,67$	—	49	18	33	—	—
5	без мелиоранта	$2,1 \pm 0,03$	$30 \pm 0,90$	—	95	5	—	—	—
6	без мелиоранта	$1,6 \pm 0,11$	$16 \pm 1,30$	43	57	—	—	—	—
3	без мелиоранта	$1,1 \pm 0,07$	$11 \pm 1,29$	86	14	—	—	—	—
4	контроль	$1,2 \pm 0,09$	$12 \pm 0,76$	80	20	—	—	—	—

личение количества ослабленных с увеличением степени загрязнения ведёт к возрастанию среднего индекса повреждения древостоя и величины средней дефолиации. В зоне сильного загрязнения величина средней дефолиации выше, чем в контроле в 5,3 раза ($t = 10,57$ при $p < 0,05$), а средний индекс повреждения — в 2,9 раза ($t = 14,75$ при $p < 0,05$). В зоне среднего загрязнения данные величины выше, чем в контроле в 2,5 раза ($t = 10,70$ при $p < 0,05$) и на 70% ($t = 13,13$ при $p < 0,05$) соответственно.

Результаты наших исследований также свидетельствуют о влиянии мелиоранта и плодородия почв на распределение по категориям состояния. В варианте с торфом, слоем 2 см, доминируют деревья 3-ей категории состояния, в варианте с торфом, слоем 12 см — уже деревья 2-ой категории, а в варианте без мелиоранта — деревья 4-ой категории. Средний индекс повреждения в этих вариантах уменьшается по сравнению с вариантом без мелиоранта. Анализ данных показывает, что чем больше было внесено торфа, тем меньше средний индекс повреждения и величина средней дефолиации. В варианте с торфом, слоем 12 см, средний индекс повреждения достоверно меньше, чем в варианте без мелиоранта на 20% ($t = 3,45$ при $p < 0,05$), величина средней дефолиации на 21% ($t = 2,72$ при $p < 0,05$). В варианте с торфом, слоем 2 см данные показатели меньше, чем в варианте без мелиоранта соответственно на 11% ($t = 2,34$ при $p < 0,05$), величина средней дефолиации на 18% ($t = 2,34$ при $p < 0,05$). На участке с плодородными почвами в зоне среднего загрязнения (ОУ № 6) деревья распределяются на первые две категории состояния. В то время как на участке с малоплодородными почвами (ОУ № 5) отсутствуют деревья 1 категории и присутствуют деревья 3 категории состояния. Соот-

ветственно, средний индекс повреждения на ОУ № 6 уменьшается по сравнению с ОУ № 5 на 23% ($t = 5,24$ при $p < 0,05$), а величина средней дефолиации на 46% ($t = 8,96$ при $p < 0,05$).

В результате исследований установлено негативное влияние магнетитового загрязнения на жизненное состояние опытных культур березы повислой, включающее увеличение величины средней дефолиации, среднего индекса повреждения древостоя, возрастании числа ослабленных и уменьшении числа здоровых деревьев в древостое с увеличением степени загрязнения. В зоне среднего загрязнения отмечается улучшение состояния культур с повышением плодородия почвы. В зонах загрязнения, в древостое на высокоплодородных почвах и на почвах с внесенным органическим удобрением, при посадке возрастает число здоровых и уменьшается число ослабленных деревьев, уменьшается величина средней дефолиации и среднего индекса повреждения древостоя.

Литература

1. Колесников Б. П. Леса Челябинской области // Леса СССР. — М., 1969. — Т.4. — С. 125 – 157.
2. Кулагин Ю. 3. Дымовые отходы завода «Магнетит» и динамика лесов зеленой зоны г. Сатки (Южный Урал) // Растительность и промышленные загрязнения. Охрана природы на Урале. — Свердловск, 1964. — Вып. 4. — С. 175 – 187.
3. Менищikov С. Л. Исследование экологических особенностей роста и обоснование агротехники создания культур хвойных пород в условиях магнетитовых запылений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Свердловск, 1985. — 20 с.
4. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. — М., 2006. — 16 с.
5. Цветков В. Ф., Цветков И. В. Лес в условиях аэротехногенного загрязнения. — Архангельск: ОГУП «Соломбальская типография», 2003. — 354 с.

ВОДОРОСЛИ И МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ КОРЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Башкирский государственный университет, *innoch83@yandex.ru*

Ключевые слова: эпифитные водоросли, микромицеты, кора деревьев, загрязнение.

Одной из самых слабоизученных групп являются водоросли и микроскопические грибы на поверхности коры древесных растений. Приспособление к эпифитному образу жизни позволяет более полно использовать ресурсы среды лесной экосистемы, осваивать новые экологические ниши и снижает конкурентное напряжение в биоценозе.

В регионах с умеренным климатом эпифиты представлены гетеротрофными (бактериями, дрожжами, микромицетами) и автотрофными (водорослями, лишайниками, мхами) организмами.

Изучение эпифитных водорослей и микромицетов выявляет возможности использования особенностей их состава и численности для индикации загрязнения воздуха. Поверхностные разрастания водорослей на коре деревьев выглядят в виде общего позеленения субстрата, зелёных, сине-зелёных или коричневых налетов, плёнок, пятен.

Для исследования альгофлоры и грибной биоты нами были отобраны образцы коры наиболее распространённых видов древесных растений: хвойных (ель сибирская *Picea obovata* Ledeb.) и лиственных (береза повислая *Betula verrucosa* Ehrh., тополь чёрный *Populus nigra* L., липа мелколистная *Tilia cordata* Mill.) на высоте ствола 100 – 150 см от поверхности почвы. Отбор фрагментов коры древесных растений с видимыми разрастаниями проводился на нескольких стационарных участках г. Уфы, которые различались по степени антропогенной нагрузки. Изучаемые участки, охарактеризованные как антропогенно загрязнённые, располагались вблизи нефтеперерабатывающего завода. В качестве контроля выбрана рекреационная зона, расположенная в 50 км от города.

Для эпифитов помимо ценотических условий местообитания большое значение имеют свойства форофита как субстрата. Известно, что поселяются альгоэпифиты в основном на стволах с растрескивающейся морщинистой корой; в щелях такой коры скапливается пыль, растительные остатки, продукты постепенного разрушения самой коры (Barkman, 1958). Наши исследования показали, что наименьшее число эпифитных водорослей обнаружено на коре рябины (30), большее число видов выявлено с коры тополя и берёзы (46 и 43 вида соответственно), на коре липы и ели обнаружено почти одинаковое число видов эпифитных водорослей (38 и 37 видов соответственно).

Кора отдельных видов деревьев различается по кислотности. Изменение pH субстрата может происходить как с увеличением возраста дерева (Barkman, 1958), так и под воздействием загрязнения. Как серьёзнейшее последствие промышленного загрязнения атмосферы является проблема кислых осадков. Дождевая вода, стекающая по ветвям, стволам более кислая, чем вода того же дождя, выпадающая на открытых пространствах.

Наши измерения кислотности коры различных древесных растений показали, что в загрязнённой зоне значение pH варьировало в пределах 5,2 – 5,9; в зоне рекреации — 6,1 – 6,8.

Всего на коре обнаружено 77 видовых и внутривидовых таксонов эпифитных водорослей, которые распределены по трём отделам, среди которых ведущее место занимает *Chlorophyta* (49% от общего числа видов) на втором месте *Cyanoprokaryota* (42%) и меньшее число видов в отделе *Xanthophyta* (9%). Преобладание зелёных водорослей на коре живых деревьев отмечалось ранее (Кузяхметов, 1995; Егорова, 2006). Наибольшей встречаемостью в пробах характеризовались типичные эпифитные представители *Desmococcus vulgaris* и *Trentepohlia umbrina*.

В рекреационной зоне выявлено большее видовое разнообразие, чем в промышленной: 66 и 56 видов соответственно.

Анализ образцов древесной коры методом посева позволил выявить 38 видов микромицетов из 9 родов: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Phoma*, *Rhizopus*. Таксономический состав эпифитной микобиоты характеризовался преобладанием пенициллиев и аспергиллов.

Мы считаем, что четкое обособление доминантной группы среди других аэрофильных грибных видов грибов позволяет использовать *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *A. niger* в качестве биологических индикаторов суммарного загрязнения среды. Эти виды часто обнаруживаются в деградированных и химически загрязнённых почвах (Терехова, 2007).

Высокий уровень аэротехногенного загрязнения оказывал значительное влияние на количество живого мицелия, обитающего на коре древесных растений. Отмечена тенденция к увеличению его количества в 2 – 5 раз на коре древесных растений, растущих в промышленной зоне, по сравнению с корой древесных растений, находящихся в зоне рекреации. Тенденции к увеличению количества мицелия на коре древесных расте-

ний четко прослеживались для таких видов как береза (в 4,9 раз), тополь (в 3,8 раз), в то время как на коре ели длина грибного мицелия даже несколько уменьшилась. Возможно, наблюдаемые отличия связаны с наличием в коре хвойных видов биологически активных веществ, способных влиять на рост и размножение микроорганизмов.

Нами отмечено появление большего количества темноокрашенных грибов, большинство из которых известны как аллергены, в зоне влияния промышленных предприятий по сравнению с зоной рекреации. Увеличение меланинсодержащих грибов, устойчивых к антропогенным воздействиям, свидетельствует о неблагоприятной экологической ситуации изучаемого объекта (Лебедева, 2000). Загрязнение воздушными выбросами способствовало также увеличению доли фитопатогенных микромицетов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что на коре древесных растений преобладают альгоэпифиты из отдела *Chlorophyta*. В рекреационной зоне города выявляется большее видовое разнообразие водорослей. Промышленное загрязнение нефтехимиче-

ского комплекса приводит к изменениям также и в комплексах микроскопических грибов, обитающих на коре древесных растений. Оно может способствовать накоплению на коре грибного мицелия с перераспределением доминирования к небольшому числу устойчивых видов, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека. Полученные данные могут быть использованы для мониторинга состояния городских экосистем.

Литература

1. Егорова И. Н. Эпифитная альгофлора Прибайкалья: видовое разнообразие и экологические особенности: Автореф. дис. ... к-та биол. наук. Улан-Удэ, 2006. 19 с.
2. Кузьяметов Г. Г. Эпифитные водоросли в консорциях древесных растений // Экология и охрана окружающей среды. Ч. 3. Пермь, 1995. С. 19 – 20.
3. Лебедева Е. В. Микромицеты – индикаторы техногенного загрязнения почв // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность. СПб., 2000. С. 173 – 176.
4. Терехова В. А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. М.: Наука, 2007. 215 с.
5. Barkman J. J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen, 1958. 628 p.

Кулагина Л. С.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БАШКОРТОСТАНА

Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, koolagina@mail.ru

Ключевые слова: сосна обыкновенная, промцентры, состояние насаждений

Благодаря особенностям индивидуального развития и неприхотливости при выборе лесорастительных условий (ЛРУ) сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) получила достаточно широкое распространение на территории северного полушария Земли и, в частности, в пределах Южного Урала и на сопредельных территориях. Необходимо отметить, что сосна успешно произрастает в составе естественных древостоев на Уфимском плато в условиях многолетней почвенной мерзлоты, участвует в зарастании техногенно трансформированных ландшафтов, к каковым могут быть отнесены отвалы горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, в качестве пионерных растений. Кроме того, благодаря высокой устойчивости и неприхотливости, сосна обыкновенная широко используется при создании санитарно-защитных насаждений в промышленных центрах (например, в г. Стерлитамаке) и других техногенно трансформированных территориях (например, промышленные отвалы), нуждающихся в рекультивации.

При проведении работ нами учитывались основные лесохозяйственные показатели, характеризующие ис-

следуемые сосняки в наиболее полной степени — относительное жизненное состояние (ОЖС), плодоношение и естественное возобновление. Данные показатели, как известно, являются общепринятыми при анализе развития древостоев, т.е. при характеристике на популяционном уровне организации.

Относительное жизненное состояние насаждений сосны обыкновенной при произрастании в условиях многолетней почвенной мерзлоты характеризуется как «ослабленное», приближающееся к «здоровому» — показатель ОЖС составляет 78,6%. Основной причиной ослабления сосняков является повышенное количество мертвых сучьев на стволе — до 20% при этом внешних признаков повреждения побегов нет, а на поверхности ассимиляционных органов обнаружены ожоговые пятна, площадью не более 10% от общего размера хвоинки, при густоте кроны не более 50%. Средний диаметр стволов деревьев сосны составляет 36 см, а высота деревьев — 34 м. Характеризуя плодоношение растений сосны, произрастающей в пределах Уфимского плато на многолетней почвенной мерзлоте, было установлено, что данный показатель составляет 2 – 3 балла. Вме-

сте с тем результаты анализа естественного возобновления показали, что на мерзлотных склонах сосна возобновляется интенсивно и количество мелкого подроста составляет до 2000 шт./га при этом в категорию крупного подроста переходит значительно меньшее количество растений — не более 1/3 (до 650 шт./га).

При оценке возобновительного процесса в культурах сосны обыкновенной, развивающихся в условиях хронического загрязнения в пределах Стерлитамакского промцентра, было отмечено отсутствие мелкого и крупного подроста. Этот факт обусловлен мощным разрастанием травянистой растительности, а также слабым плодоношением деревьев — на уровне 1–2 баллов. При характеристике древостоев сосны установлено, что средний диаметр деревьев составляет 12 см при высоте 14 м. Характерными признаками ослабления деревьев сосны обыкновенной является наличие большого количества мертвых сучьев на стволе (до 30%) и значительные повреждения ассимиляционного аппарата растений (диффузные хлорозные и некротические пятна, занимающие до 60% площади хвои) при этом густота кроны деревьев не превышает 40%. Внешних повреждений стволов нет, суховершинные деревья и сухостой в насаждении отсутствуют. Таким образом, ОЖС насаждений сосны обыкновенной характеризуется как «сильно ослабленное» и составляет 47,6%.

Насаждения сосны, произрастающие на отвалах Курмтауского бурогольного разреза (КБР) были отнесены к категории «ослабленных» — ОЖС составляет 67,2%. Оценивая основные параметры насаждения, было установлено, что густота кроны деревьев составляет 70%, а повреждения хвои незначительны — до 20% (преобладающим является наличие хлорозных пятен). Следует отметить, что в насаждении имеются суховершинные деревья, а также деревья, на стволах которых имеются морозобойные трещины. Количество мертвых сучьев на стволах достаточно высокое — до 40%. Высота деревьев — 9 м при среднем диаметре ствола 12 см. Плодоношение исследованных особей сосны характеризуется как слабое на уровне 2 баллов. Процесс естественного возобновления сосны идет довольно успешно с учетом возраста насаждений (29 лет) и особенностей плодоношения. Так на отвалах КБР отмечается до 200 шт./га особей мелкого подроста и 100 шт./га крупного подроста, при этом все растения семенного происхождения.

Формирующиеся древостои с участием сосны обыкновенной на отвалах Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината (СФ УГОК) и Учалинского горно-обогатительного комбината (УГОК) представляют собой разрозненные разновозрастные группировки. Для сосен, произрастающих на отвалах СФ УГОК характерным является наличие

очень слабого плодоношения лишь единичных особей — 0–1 балл. При этом зарастание отвалов с участием сосны обыкновенной идет весьма интенсивно несмотря на незначительное количество подроста сосны — до 20 шт./га мелкого и 15 шт./га крупного подроста семенного происхождения. Необходимо отметить, что семена в основном заносятся из спелых сосняков, произрастающих на незначительном удалении от отвалов. Растения, развивающиеся на отвалах УГОК характеризуются гораздо более значимым плодоношением и, как следствие, возобновлением. Уровень плодоношения отдельных растений, произрастающих на отвалах соответствует 5 баллам, а в среднем для насаждения 3–4 балла. Развитие лесного сообщества на отвалах УГОК определяется количеством подроста древесных растений, основная роль которого помимо березы бородавчатой принадлежит сосне: количество мелкого подроста составляет 17500 шт./га и 5200 шт./га — крупного.

ОЖС растений сосны, произрастающих на отвалах УГОК и СФ УГОК составляет 77,8% и 66,4% соответственно и относятся к категории «ослабленных». Растения сосны, произрастающие на отвалах УГОК характеризуются следующими показателями — высота растений 8 м, диаметр ствола 12 см, густота кроны — 70%, количество мертвых сучьев на стволе — 20%. Аналогичные показатели для растений сосны, развивающихся на отвалах СФ УГОК значительно ниже по сравнению с отвалами УГОК и составляют: высота — до 2 м, диаметр ствола — 4 см, густота кроны — 50%, количество мертвых сучьев на стволе — 30%. Основными признаками ослабления растений являются внешние повреждения стволов и хвои, выражающиеся в появлении некротических пятен, занимающих более половины от всей площади хвоинки при произрастании на отвалах УГОК и появлении концевых хлорозов и некрозов, размеры которых не превышают 30% от общей площади хвоинки при развитии на отвалах СФ УГОК.

В заключении необходимо представить характеристику возможных путей использования исследованных древесных насаждений. Отмечается, что использование насаждений, произрастающих в промзоне г. Стерлитамака, а также на отвалах КБР и СФ УГОК, невозможно вследствие слабого их развития. Насаждения, развивающиеся на отвалах УГОК могут использоваться населением в исключительных случаях при заготовке древесины, кроме сплошных рубок главного пользования в промышленных масштабах. Наибольшим ресурсным потенциалом обладают водоохранно-защитные леса Уфимского плато, однако их использование регламентируется природоохранным законодательством РФ, поскольку данные насаждения относятся к лесам I группы.

ЗИМНЯЯ ЗАСУХА И ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ФИЛЛОФАГОВ-ВИОЛЕНТОВ

Ботанический сад УрО РАН, e-mail: valerijj-marushhak@rambler.ru

Ключевые слова: зимняя засуха, сосущие корни, непарный шелкопряд, шелкопряд-монашенка, сибирский шелкопряд, вспышки массового размножения

Около 50 лет назад группой исследователей из Уфы под руководством М. Г. Ханисламова было сделано интересное открытие. Они обнаружили, что массовым появлением непарного шелкопряда *Lymantria dispar* L. нередко предшествуют холодные и малоснежные зимы. Хорошо выраженный антициклональный тип зимней погоды обычно наблюдается за 4 года до пика численности непарника (Ханисламов и др., 1958). Странную связь между характером зимней погоды и динамикой численности непарного шелкопряда М. Г. Ханисламов с сотрудниками первоначально объяснили гибелью паразитоидов во время холодных и малоснежных зим. Однако такое объяснение не подтверждается ни данными о роли паразитоидов в регуляции численности филлофага, ни данными о влиянии погоды на паразитоидов, и сами авторы фактически, по умолчанию, от отказались.

В эти же годы интенсивно развивались исследования зимней засухи. Среди отечественных ученых, связанных с экологией древесных растений, большой резонанс вызвали работы Ю. З. Кулагина (1972) по зимней засухоустойчивости деревьев и кустарников Урала. В Уфе несколько раз проводились конференции, посвященные различным аспектам зимней засухи, в которых неизменно принимал участие М. Г. Ханисламов. Вне всякого сомнения, он чувствовал, что между зимней засухой древесных растений и вспышками численности вредителей леса имеется какая-то связь. Объяснить, каким образом погода зимой способна индуцировать образование очагов массового размножения филлофагов, приуроченных к определенным насаждениям, разным в каждом цикле динамики численности, в то время не удалось. Не хватало промежуточного звена между погодой и древесными растениями и их консументами-насекомыми. Промежуточное звено было найдено при изучении корневой экологии сосны. А. Я. Орлов и С. П. Кошельков (1971) установили, что средняя продолжительность жизни сосущих корней сосны составляет 4 года.

В 1986 – 2009 гг. мы изучали причины вспышек массового размножения хвое-листогрызущих вредителей Урала. В ходе работы ежегодно составлялись таблицы выживания непарника и монашенки *Lymantria monacha* L. на специально подобранных модельных деревьях, искусственно заселенных их кладками. Как оказалось, очаги вредителей возникают вследствие внезапного повышения выживаемости гусениц при питании

кормовым растением, что ведет к росту численности филлофагов. Высокая выживаемость гусениц в данном насаждении поддерживается обычно 4 года и на 5-й падает, и численность вредителя снижается. Нами была предложена следующая модель возникновения очагов массового размножения монашенки и непарного шелкопряда. Если начало массового роста сосущих корней и распускания почек совпадают и в этот момент деревья находятся под влиянием зимней засухи, то начальные этапы развития тонких корней нарушаются, и данное поколение сосущих корней остается недоразвитым. Поскольку тонкие корни живут 4 года, на 4 года в насаждении возникает их дефицит, вследствие чего меняются трофические свойства хвои или листвы и повышается выживаемость гусениц (Максимов, 1998). С 1997 г. мы проследили за изменениями корневых систем растений-хозяев в течении полных циклов динамики численности в очагах массового размножения непарника, монашенки, сибирского шелкопряда *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv., черемуховой горностаевой моли *Hyponomeuta evonymella* L. В очагах всех этих филлофагов у кормовых растений не хватает наиболее массового типа тонких корней — нитевидных корней. У других видов вредителей в очагах массового размножения наблюдается дефицит других типов сосущих корней.

В ходе работы мы пронаблюдали за возникновением очагов монашенки и непарного шелкопряда в 1989, 1991, 1993, 1996, 2000, 2003, 2004, 2005, 2009 гг. Возникновение вспышек массового размножения непарника и монашенки благоприятствуют 4 основных типа погодных сценариев:

– жесткая зима и очень быстрый переход от холодной к жаркой погоде в конце апреля или начале мая (1996 г.);

– очень влажная осень, сменяющаяся малоснежной или очень холодной зимой, что приводит к образованию долго не оттаивающего весной слоя почвы на глубине около 1 м, и быстрый переход к жаркой погоде в конце апреля или начале мая (1993г.);

– продолжительный период солнечной погоды с сильными ночными заморозками в апреле или первой половине мая и быстрый переход к жаркой погоде (1989, 2004 гг.), при этом зима может быть мягкой;

– влажный конец осени, выпадение толстого слоя снега в начале зимы с последующим периодом морозов, что приводит к образованию линз льда вокруг

оснований стволов, и быстрый переход к жаркой погоде в конце апреля или начале мая (1991, 2003, 2005 гг.), зима в целом также может быть мягкой.

Такие же погодные сценарии создают предпосылки для возникновения очагов массового размножения сибирского шелкопряда и черемуховой моли. В 1996, 2000, 2004, 2005 гг. в Челябинской области начинались вспышки численности сибирского шелкопряда, а на юге Свердловской в 1996, 2000, 2004 гг. — черемуховой горностаевой моли. Мы назвали все эти виды виолентами, учитывая глубокую аналогию, которая, на наш взгляд, существует между экологическими нишами растений и грызущих филлофагов (Максимов, 1998). Описанная выше модель вспышек численности предполагает, что образование очагов происходит в течение очень коротких отрезков времени. Начало вспышек массового размножения филлофагов-виолентов всегда можно связать с определенной датой. Существует не менее 8 методов, с помощью которых можно установить даты возникновения очагов монашенки и непарного шелкопряда. Например, мониторинг прогревания почвы весной на большом числе пробных площадей указывает на то, что очаги массового размножения образуются в насаждениях, где быстрое прогревание поч-

вы до температуры +5 – 6°C и выше совпадает с быстрым распусканием почек, и деревья в это время испытывают недостаток водоснабжения. Средняя дата образования очагов массового размножения непарника на юге Свердловской области — 29 – 30 апреля, монашенки — 1 мая, сибирского шелкопряда в Челябинской области — 29 апреля. Как очевидно из вышеизложенного, не всегда жесткие зимы создают условия для возникновения очагов массового размножения филлофагов-виолентов, но всегда ключевую роль играет зимняя засуха.

Литература

1. Кулагин Ю. З. Зимняя засухоустойчивость древесных растений // Зимняя засухоустойчивость древесных растений. Уч. зап-ки Башкир. гос. универ. — Уфа, 1972. — Вып. 46. — С. 4 – 64.
2. Максимов С. А. Механизм массовых размножений непарного шелкопряда и монашенки на Урале // Автореф. канд. диссерт. — Екатеринбург, 1998. — 22 с.
3. Орлов А. Я., Кошельков С. П. Почвенная экология сосны. — М.: Наука, 1971. — С. 28 – 71.
4. Ханисламов М. Г., Гирфанова Л. Н., Яфаева З. Ш., Степанова Р. К. Массовые размножения непарного шелкопряда в Башкирии // Исследования очагов вредителей леса в Башкирии. — Уфа, 1958. — С. 54 – 82.

Махнев А. К.¹, Терин А. А.², Калашникова И. В.¹, Махнева Н. Е.¹

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННОЙ ИНТРОДУКЦИИ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ И ДРУГИХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ЗОЛОТВАЛА В АСБЕСТОВСКО-СУХОЛОЖСКОМ ПРОМУЗЛЕ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

¹ Ботанический сад УрО РАН, afmah@rambler.ru

² Сухоложское лесничество Свердловского Управления лесами, Salix@uraltc.ru

Ключевые слова: виды лесообразующие, древесные виды автохтонные, интродуценты, рекультивация

Среди техногенных ландшафтов особое место по своему отрицательному воздействию на естественный природный комплекс занимают промышленные отвалы, в том числе золоотвалы тепловых электростанций. Они занимают сравнительно небольшую площадь, но по степени отрицательного влияния на природный комплекс стоят в ряду наиболее опасных, особенно в связи с тем, что, как правило, расположены на территории развитых в промышленном отношении регионов, имеющих напряженную экологическую обстановку. В связи с этим рекультивация нарушенных земель в таких крупных промцентрах, как Асбестовско-Сухоложский, где имеется ряд крупных золоотвалов Рефтинской ГРЭС, является вполне актуальной и неотложной (Колесников, Лукьянец, 1976). Учитывая, что экологическая обстановка в Сухоложско-Асбестовском промышленном центре неблагоприятная, а при этом в районе

существует явный дефицит молодых, особенно хвойных, естественных насаждений, после выхода из эксплуатации крупного золоотвала № 1 Рефтинской ГРЭС было принято решение о его лесной рекультивации, имеющей санитарно-гигиеническое и социальное значения (Зайцев и др., 1977).

Рекультивация осуществлялась в несколько этапов. На первом экспериментальном этапе с целью выбора оптимального метода и корректной методологии (стратегии) рекультивации были созданы опытные посадки и посевы (Махнев и др., 2002). В частности, в 1992 году производилась посадка лесообразующих видов: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в траншеи, проложенные на поверхности золоотвала и заполненные почвогрунтом в смеси с торфом (1:1). В 1993 году посадки производились в широкие полосы (до 50 м), сформированные так-

же из смеси почвогрунта и торфа, нанесенной на поверхность золоотвала слоем 25, 45, 60 см. Посадки производились рядами, проложенными через 3 м, и осуществлялись под меч Колесова. Кроме использованных в 1992 г. лесообразующих видов, были еще дополнительно взяты: ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), белые березы (*Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh.) и, частично, тополь бальзамический (*Populus balsamifera* Pall.). В 1994 г. опытные посадки были продолжены, но кроме широких полос (50 м), были апробированы посадки в сравнительно узкие полосы (5 – 7 м), где между рядами расстояние было также около 3 м, а межполосное пространство 2 – 3 м. Ассортимент лесообразующих видов для посадки был взят тот же. Возраст посадочного материала в опытах 1992 – 1994 гг. — 2 года. Весь посадочный материал был получен из питомника Сухоложского лесхоза.

Кроме основных лесообразующих видов в 1993 г. на широких насыпных полосах для испытаний в культурдендрозах были высажены 25 декоративных, плодовых и почвоулучшающих древесных автохтонных и интродуцированных видов. В том числе, частично, получившие оценку адаптивного потенциала в работах Ю. З. Кулагина (1985).

Второй этап рекультивации, выполненный Сухоложским лесхозом — опытно-производственные в узкие (шириной 5 – 6 м) насыпные полосы и производственные посадки механизированным способом на площади, составившей к 2005 г., около 350 га. Производственные посадки с 1998 г., учитывая результаты эксперимента, производились в основном крупными блоками размером 500×50 м, расположенными в шахматном порядке. Толщина почвогрунта на этих блоках (полосах) составляла 0,4 – 0,5 м, а межполосные пространства отсыпались почвогрунтом толщиной 10 – 15 см и предназначались для посева многолетних трав и последующего естественного возобновления или самозарастания.

Третий этап — мониторинг за состоянием и сохранностью лесообразующих и других видов и естественным возобновлением. Оценка состояния, роста, развития и сохранности опытно-производственных и производственных посадок сосны обыкновенной, произведенных в 1996 – 2005 гг. по результатам мониторинга 2001 – 2006 гг. показала, что самые высокие показатели, не уступающие контролю (посадкам, произведенным на вырубках), по данным признакам и свойствам получены при ручной посадке 2-летними сеянцами или при механизированной посадке в узкие (4 – 6 м) полосы. Посадки, произведенные механизированным способом на 50-метровых полосах, по показателю сохранности и состояния сильно дифференцированы. Причинами данного феномена являются: особенности природных условий разных лет, свойства привозных почвогрунтов и уровень их нанесения на золу, возраст посадочного материала, составляющий от 2 до 5 лет и его качества, а также наличие и обилие в посадках агрессивных древесных видов — ивы и, особенно, облески и травянистых растений, например, донника, которые угнетают или полностью вытесняют (подавляют) посадки сосны. В целом, посадки сосны на полосах, отсыпанных почвогрунтом слоем 0,4 – 0,5 м существенно

превосходят соответствующие посадки, произведенные в экспериментальном порядке в межполосных пространствах, отсыпанных почвогрунтом слоем 0,10 – 1,15 м или на «чистой» золе, в том числе по таким важным показателям как энергия роста, санитарное состояние и сохранность, определяющих устойчивость насаждений.

Выявлено, что в целом достаточно успешно естественное возобновление идет на «чистой» золе, особенно на участках, расположенных около дамб, где лучше условия для заноса семян. Однако в условиях этого экотопа преимущественно возобновляются лиственные породы береза и осина, а также ивы. Еще более успешно естественно возобновляются лиственные породы и, частично, сосна на узких межполосных пространствах, где, очевидно, формируются более благоприятный микроклимат и эдафические условия. На наиболее представительных экотопах, формирующихся в широких межполосных пространствах на первоначальном 10-летнем этапе естественное возобновление, за небольшим исключением, выражено слабо, в том числе и лиственных пород, что, видимо, связано с неблагоприятными микроклиматическими и эдафическими условиями, а также с обильным разрастанием облески на значительной площади золоотвала, а также донника, полыней и на пониженных местах тростника обыкновенного.

Таким образом, учитывая общее состояние естественного возобновления и характер энергии роста, развития, состояния и сохранности лесообразующих видов, их приспособительный потенциал, а также закономерности формирования флористического состава следует отметить следующее. Во-первых, выбранное направление биологической рекультивации крупных золоотвалов — лесохозяйственное, в т.ч. с ориентировкой на искусственное лесовозобновление вполне обоснованно, поскольку в данном случае соответствующий процесс управляется, ускоряется и при этом достигаются необходимые показатели качества, что весьма важно в эколого-экономическом и социальном отношении. Во-вторых, на территории золоотвала помимо посадок (культурфито(дендро)ценозов) имеется определенный резерв самозарастающих площадей, который эффективно используется для формирования разновозрастных насаждений, устойчивых в противопожарном и лесозащитном отношении.

Работа поддержана грантом РФФИ № 07-04-96108-р-урал а

Литература

1. Зайцев Г. А., Моторина Л. В., Данько В. Н. Лесная рекультивация. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 128 с.
2. Колесников Б. П., Лукьянец А. И. Биорекультивационное районирование Свердловской области // Растения и промышленная среда: Сб. науч. тр. — Свердловск: УрГУ, 1976. Вып.4. — С. 10 – 16.
3. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. — М.: Наука, 1985. — 117 с.
4. Махнев А. К., Чибрик Т. С., Трубина М. Р., Лукина Н. В., Гельбель Н. Э., Терин А. А., Еловиков Ю. И., Топорков Н. В. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале. — Екатеринбург: УрО РАН, 2002. — 356 с.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В ПЛОДОВО–ЯГОДНОМ ПИТОМНИКЕ

¹ Всероссийский НИИ орошаемого земледелия РАСХН (Оренбургский филиал), vnioz@bk.ru

² Оренбургский государственный педагогический университет, e-mail: ospu@ospu.ru

Ключевые слова: клоновые подвои, урожайность, последействие, плодородие, почва.

За последнее время, в связи с экономическими трудностями, количество вносимых минеральных и органических удобрений сократилось до минимума, что не могло, не отразиться на росте и развитии, а также на урожайности плодово-ягодных культур, и в целом на плодородие почвы.

В связи с этим с 2006 по 2008 гг. на территории Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства, где степень обеспеченности почв по азоту и фосфору характеризуется как низкая, калию — средняя были проведены исследования, направленные на разработку приемов использования кормовых культур на сидераты, с целью сохранения и воспроизводства плодородия почвы, и изучения их последующего влияния на рост и развитие плодово-ягодных культур.

Основной целью данных исследований являлось определение степени влияния однолетних бобовых и злаковых культур на плодородие почвы и последующие плодово-ягодные культуры.

В связи с этим в задачу исследований входило:

- подбор наиболее перспективных кормовых культур с последующим использованием в качестве сидератов;
- изучение биологических особенностей формирования агроценозов сидеральных культур;
- сравнительная оценка продуктивности изучаемых культур;
- оценка влияния культур на плодородие почвы и последующие плодово-ягодные культуры;

Новизна проводимых исследований состояла в том, что впервые в Оренбургской области в условиях орошения изучались приемы использования биомассы однолетних кормовых культур на зеленое удобрение с оценкой их последействия на плодово-ягодные культуры.

Почва опытного участка — чернозем южный малогумусный маломощный легкосуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 2,1%.

Опыт двухфакторный. Фактор А — культура — вика, горох, однолетний донник, суданская трава, пар (контроль). Фактор В — внесение удобрений P_{45} (суперфосфат). В качестве контроля служит удобренный пар с внесением навоза из расчета 20 т на 1 га.

Сорта высеваемых культур: вика — Льговская, горох — Флагман, однолетний донник — Поволжский, суданская трава — Бродская 2.

Опыты закладывались в соответствии с требованиями методики полевого опыта (Доспехов, 1985), мето-

дических указаний ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1987) и по методике сортоиспытания плодовых и ягодных культур (Орел, 1999г.). Фактическая поливная норма учитывалась с помощью дождемеров Давитая.

Методикой опыта предусматривалось наблюдение за ростом и развитием культур, динамикой накопления элементов питания в почве, последействие сидеральных культур на клоновые подвои яблони.

За время вегетации изучаемых культур было проведено 3–4 полива с оросительной нормой 1040–1670 м³ на 1 га и суммарным водопотреблением от 2760 до 3050 м³ на 1 га.

Урожайность зеленой массы сидеральных культур в среднем за 2006–2008 гг. исследований составила на удобренных вариантах с посевом суданской травы 35,3 т с 1 га, гороха — 29,1, вики и однолетнего донника — 28,2 т с 1 га. На неудобренных вариантах урожайность зеленой массы была на 15–33% ниже.

Наибольшее поступление азота в почву (с учетом выноса) было отмечено на удобренных вариантах с посевом однолетнего донника — 195–260 кг/га, что составило 3–4% от его естественных запасов, фосфора и калия — на удобренном варианте с заделкой зеленой массы суданской травы — 124–144 кг/га — 2% от естественных запасов фосфора, и 134–168 кг/га калия — 0,2% от естественных запасов.

Сохранность клоновых подвоев яблони Урал — 5(785) в зависимости от предшествующей культуры варьировалась от 80 (пар) до 96%(горох).

По результатам исследований было выявлено существенное влияние предшествующей культуры на рост и развитие клоновых подвоев яблони. Так, наибольший прирост побегов клоновых подвоев в среднем за вегетационный период отмечался на удобренном варианте с предшествующей культурой горох (378 мм), на вариантах с предшествующими культурами вики, однолетнего донника и суданской травы — 360; 350 и 330 мм соответственно. На контрольном варианте (пар) — 270 мм. На неудобренных вариантах прирост побегов был на 6..13% ниже.

Литература

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 354 с.
2. Методика ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. — М.: 1981. — 4.2. — 118 с.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел, 1999. — С. 256–259.

ОБЩАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ОСНОВНОГО СОДЕРЖАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, genarozenberg@yandex.ru

Ключевые слова: интерпретация, структура теории, самоорганизация.

Интерпретация (лат. *interpretatio* — *истолкование, объяснение, разъяснение*; в математике, логике, теории познания) — совокупность значений (смыслов), придаваемых тем или иным способом элементам (выражениям, формулам, символам и т.д.) какой-либо естественнонаучной или абстрактно-дедуктивной теории (в тех же случаях, когда такому «осмыслению» подвергаются сами элементы этой теории, то говорят также об интерпретации символов, формул и т.д.). Такое определение дано в «Большой Советской энциклопедии» (1972, т. 10, с. 334). *Содержательная интерпретация* (в информатике) — конкретизация восприятия данных той или иной формы представления в рамках определенного вида деятельности (например, текст документа на английском языке понятен и может быть использован специалистом, знающим английский язык, но не имеет практического смысла для человека, не владеющего этим языком, или одни и те же звуковые сигналы, подаваемые с помощью горна в различных армиях мира, воспринимаются по-разному). *Интерпретация* — это процесс, цель и адекватный результат которого, — понимание.

В процессе интерпретации существуют свои категории или, как их называл Э. Бетти (Betti, 1955; Реале, Антисери, 1997, с. 434), «каноны». Два из этих канонов относятся к объекту интерпретации:

– канон *автономии объекта* предполагает, что в развитии интерпретируемого объекта присутствует некоторое активное начало, которое и следует искать интерпретатору; смысл совершенного открытия содержится в самом объекте, а не привносится извне; по отношению к дедуктивно построенной теоретической экологии этот канон свидетельствует о её самостоятельности;

– канон *тотальности интерпретации* позволяет «увязать» между собой взаимоотношения различных частей экологической теории и определить её отношение к «науке в целом»; можно утверждать, что этот канон «говорит нам о том, что части текста могут быть поняты в свете целого, а текст может быть понят лишь в континууме с его частями, в уточнении деталей» (Реале, Антисери, 1997, с. 435).

Еще два канона Бетти относятся к субъекту интерпретации:

– канон *актуальности понимания*, фактически, ставит границу возможностям интерпретации, связанную именно с субъективным характером этого процесса («интерпретатор не может снять свою субъектив-

ность до конца. Напротив, интерпретатор идет к пониманию объекта, отталкиваясь от собственного опыта...»; Реале, Антисери, 1997, с. 435);

– канон *адекватности понимания* выполняет, фактически, те же функции, что и оценка адекватности моделирования (Кулагин, 1974; Розенберг, 1989); Бетти писал: «Желать понять — этого мало, необходим “духовный просвет”, подходящая перспектива для открытия и понимания. Речь идет об определенной предрасположенности (моральной и теоретической) души, что проявляется в искреннем и решительном преодолении собственных предрассудков. Позитивно она (*адекватность понимания*. — Г. Р.) может быть определена как богатство интересов и широта горизонта интерпретатора» (цит. по: Реале, Антисери, 1997, с. 435).

Последний элемент структуры теории (общая интерпретация основного содержания экологической теории) дает собственно философское истолкование основных понятий и законов теории, её исходных идей и достигнутых результатов, служит для осмысления границ применимости теории. В этом смысле, интерпретация конкретной теории — это «взгляд» на нее, оценка непротиворечивости с точки зрения «вышестоящей», «более объемлющей» теории (в частном случае, это, например, экологическое прогнозирование через механизмы преадаптации; Кулагин, 1974).

Очень хороший пример интерпретации основного содержания экологической теории предложил В. В. Артюхов (2009), который в рамках общей теории систем Ю. А. Урманцева (ОТС[У]) рассмотрел ряд механизмов взаимодействия элементов в рамках экосистемы. В отличие от других подобных системных конструкций, ОТС(У) не использует принимаемых на веру аксиоматических предпосылок или некоего свода сомнительных базовых утверждений (например, «энергия не появляется и не исчезает»). Её основные положения выводятся формально-логическим путем из нескольких очевидных фундаментальных понятий, таких, как: «существует множество объектов, между которыми возможны отношения единства». Главным достоинством ОТС(У) является предельная всеобщность, способность описать любой объект материальной или идеальной действительности. Однако это является и главным ограничением для применения её на практике — как правило, предельная всеобщность рассмотрения объектов приводит к столь же общим результатам (фактически, реализуется системологический принцип *несовместимости Л. Заде*). Это хорошо для интерпретации, а для их

доведения до нужд конкретной прикладной области необходим своеобразный теоретический «мостик» в виде внутридисциплинарных методов и моделей, оперирующих конкретными объектами биологии, термодинамики, теории информации и др.

Взяв за основу критерий самоорганизации системы $dA/dt > 0$, смысл которого состоит в росте полезной работы по увеличению вещественно-энергетического потенциала системы (в нелинейной термодинамике есть аналог этому утверждению: это — пригожинский принцип уменьшения энтропии, допускающий, что в отдельных случаях энтропия может уменьшаться вопреки Второму началу термодинамики), В. В. Артюхов (2009, с. 76 – 85) в ходе качественного анализа этой наиболее эффективной стратегии самоорганизации вывел ряд уравнений, описывающих, в частности, возможные механизмы, с помощью которых метаболические системы могут «вывести из оборота» избыток «мертвой органики». При этом в качестве следствий критерия самоорганизации возникают (еще раз подчеркну, — не вводятся) такие составляющие экосистемы как продуценты, консументы, редуценты (деструкторы) и получают формальным путем базовые соотношения общей экологии, что и следует принять за одну из возможных интерпретаций основного содержания экологической теории.

Если исходить из классического определения «экологии» по Э. Геккелю, то тогда экология — это наука биологического профиля и с этой точки зрения содержательная интерпретация её теории (понимание сущности теоретических построений) сводится к биологической конкретизации построенных формализмов (са-

мый простой пример — любая модель-теория динамики численности популяции не должна давать отрицательных значений; кстати, именно в этой «точке», как и при постановке задачи, должно происходить самое плотное взаимодействие «модельера-теоретика» и «специалиста-практика»).

Наконец, напомним слова Г. С. Альтшуллера (1960) «Всякая теория смертна. Поэтому в период зрелости теории надо концентрировать усилия не только (а в период старости теории и не столько) на приложении её к объяснению новых групп явлений, но и на изучении слабых мест. Проще говоря: *надо развивать теорию не там, где она сильна, а там, где ощущается её слабость*».

Литература

1. Альтшуллер Г. С. Как делаются открытия (мысли о методике научной работы). — 1960. — <http://www.altshuller.ru/triz/investigations1.asp>.
2. Артюхов В. В. Общая теория систем: Самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. — М.: URSS, 2009. — 224 с.
3. Кулагин Ю. З. Преадаптации и экологический прогноз // Журн. общ. биол. — 1974. — Т. 35, № 2. — С. 223 – 227.
4. Реале Дж., Антисери Д. Западная философия от истоков до наших дней. Т. 4. От романтизма до наших дней. — СПб.: Петрополис, 1997. — 849 с.
5. Розенберг Г. С. Адекватность математического моделирования экологических систем // Экология. — 1989. — № 6. — С. 8 – 14.
6. Betti E. Teoria Generale della Interpretazione. 2 Vols. — Milano: Giuffrè, 1955. — 982 p.

Сродных Т. Б.

ВЛИЯНИЕ АЗОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТ И СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОСАДОК НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Уральский государственный лесотехнический университет

Ключевые слова: Зеленые насаждения, север Западной Сибири, азональные факторы, почва, водоёмы.

Активное освоение земель Западной Сибири началось во второй половине XX века. Это связано с бурным развитием нефтегазовой промышленности данного региона. В свою очередь это обстоятельство обусловило рост новых городов, улучшение инфраструктуры старых. И в этой связи все более актуальными стали вопросы озеленения и благоустройства городов Западной Сибири.

Города, расположенные в подзонах южной тайги, подтаежной и лесостепных зонах располагают более благоприятными природно-климатическими условиями. По О. П. Назаревскому (Назаревский, 1974), который оценил степень благоприятности природных усло-

вий для жизни населения Западной Сибири, северные территории региона относятся к группам «неблагоприятные» и «малоблагоприятные». Понятие «север Западной Сибири» включает территории ЯНАО и ХМАО (Сыроечковский, 1969), то есть в основном, территории севернее отрезка широтного течения р. Обь.

Следует отметить, что в суровых условиях северной тайги и крайней северной тайги при произрастании растений, а так же при их искусственном выращивании очень важная роль принадлежит азональным природным факторам, таким как: рельеф, почвы, наличие крупных водоёмов (Сродных, 2006).

Мы проводили обследование зелёных насаждений в городах Западной Сибири, расположенных в трёх лесохозяйственных зонах: средней тайги, северной тайги и крайней северной тайги. При проведении работ за основу взяли лесохозяйственное районирование И. В. Тарана (Таран, 1973). Географически район исследования располагался на территории между 61° СШ и 65° СШ. Одной из целей исследования являлось показать влияние зональных и азональных факторов на рост и состояние городских зелёных насаждений.

Сравнивая посадки на улицах двух городов крайне северотаёжной зоны: Губкинского и Тарко-Сале, установлено, что санитарное состояние деревьев в г. Тарко-Сале достоверно лучше, чем в г. Губкинском. Однако, г. Тарко-Сале расположен севернее г. Губкинского на 570 км. Полагаем, что помимо объективных факторов худшего состояния насаждений в городских посадках Губкинского — малый возраст посадок — 3 – 4 года, ошибки в агротехнике, существуют и причины объективные. К ним мы относим наличие естественных почв в г. Тарко-Сале и отсутствие таковых в г. Губкинском. Город построен практически полностью на бедных намывных грунтах. Данные почвенных анализов подтверждают, что бедные естественные почвы г. Тарко-Сале все-таки более пригодны для произрастания растений. Вторым важным фактором — это наличие крупных водоёмов. В нашем случае г. Губкинский стоит на берегу р. Пякупур, а г. Тарко-Сале — в излучине двух рек Пякупур и Айваседопур, то есть он окружен водой — с севера, запада и востока. По этой причине микроклимат г. Тарко-Сале значительно лучше, несмотря на то, что расположен он севернее, ближе к Полярному кругу.

Подобные примеры можно привести и по северотаёжной зоне. Например, ассортимент видов богаче, а состояние городских насаждений лучше в г. Белоярском, чем в городах Среднего Приобья: Нижневартов-

ске и Лангепасе, хотя г. Белоярский расположен севернее этих городов на 2°. Но почвы в г. Белоярском преобладают естественные подзолистые, а р. Казым делает вокруг города петлю, огибая его с запада, севера и востока.

Таким образом, на рост, развитие и состояние городских насаждений большое влияние оказывают микроклиматические условия города, которые могут быть обусловлены близостью крупных водоёмов, имеющих значительное тепляющее действие. Другим важным фактором является происхождение почв — естественное или искусственное. Искусственные или насыпные почвы, как правило, имеют не благоприятные химические и механические свойства. Это низкоплодородные пески и создать на них благоприятные для произрастания растений условия не так просто, но возможно. Для этого необходимо готовить специальные субстраты, используя тот же торф, но раскислённый, хорошо разложившийся и проветренный, ещё лучше компосты с добавлением минеральных удобрений.

С продвижением на юг азональные факторы, конечно, тоже оказывают своё влияние, но оно проявляется более сглажено, менее ощутимо на общем природном фоне, значительно более благоприятном для произрастания растений.

Литература

1. Назаревский О. Р. Карта оценки природных условий жизни населения СССР. Ресурсы, среда, расселение: сб. науч. тр. — М.: Наука, 1974. С. 191 – 197.
2. Сыроечковский Е. Е. Биологические ресурсы и биолого-хозяйственные зоны севера Западной Сибири / Природные условия и особенности хозяйственного освоения северных районов Западной Сибири // АН СССР институт Географии. — М.: Наука, 1969. — С. 226 – 239.
3. Сродных Т. Б. Озеленение городов Тюменского Севера. УГЛУ. Екатеринбург, 2006. — 139 с.
4. Таран И. В. Сосновые леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука / Сибирское отделение, 1973. — 292 с.

Ярмишко В. Т., Лянгузова И. В., Ярмишко М. А.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

Ключевые слова: сосна обыкновенная, загрязнение, динамика, виталитетный спектр

Многолетние исследования на постоянных пробных площадях (ППП) в сосновых лесах на Европейском Севере позволяют оценить общие закономерности динамики жизненного состояния древостоев *Pinus sylvestris* L. в пространстве и во времени. Анализ виталитетных спектров господствующей части популяции (древесного яруса) выявляет не только естественные

процессы ее формирования, развития и самоподдержания, но и отражает воздействие стрессовых факторов, таких как пожары, рубки, аэротехногенное загрязнение. Для оценки жизненного состояния отдельных деревьев и древостоев, как правило, используют ряд количественных и качественных признаков, включающих параметры кроны (размер, форма, плотность, число и

локализация сухих побегов) и характеристики ассимиляционных органов (продолжительность жизни хвои, цвет, площадь повреждения хлорозом и некрозом) (Алексеев В. А., 1990; Алексеев А. С., 2003; Ярмишко, 1997; Санитарные..., 1992; Методы..., 2002; Ярмишко и др., 2005). На основе комплекса признаков обычно выделяют от 3 до 6 классов (категорий) жизненного состояния особей и рассчитывают индекс жизненного состояния.

В фоновых сосняках лишайниково-зеленомошных III класса возраста, расположенных на расстоянии 65 км и более от комбината «Североникель», визуальные признаки повреждения ассимиляционных органов *Pinus sylvestris* отсутствуют, поэтому в виталитетных спектрах сосновых древостоев абсолютно доминируют здоровые особи на всем протяжении периода исследований. Доля ослабленных деревьев варьировала в пределах от 13 до 21%. Начиная с 1987 г., в виталитетном спектре появляются сильно ослабленные и сухие деревья, что приводит к трансформации спектра в более полночленный, менее островершинный и менее асимметричный. В последние годы наблюдений (2005 и 2008 гг.) виталитетная структура древостоев сосны оставалась относительно стабильной: здоровые особи составляли около 80%, ослабленные и сильно ослабленные (18 – 20%, сухие (менее 2%). Индекс жизненного состояния (L_n) достоверно не изменился за весь период исследования и составлял в 1982 г. 0,96, а в 2008 г. — 0,89. Таким образом, динамика виталитетной структуры в фоновых условиях связана с начавшимся естественным процессом дифференциации особей по категориям жизненного состояния в молодых древостоях (Ярмишко и др., 2005). При этом сохраняется преобладание здоровых особей, а постепенный переход к полночленности виталитетных спектров не сопровождается значительным увеличением доли отмирающих и сухих экземпляров.

Принципиально иной характер временной динамики имеют виталитетные спектры в условиях загрязнения: в буферной зоне они всегда были полночленными, а в импактной зоне полночленность спектра не была постоянной. В буферной зоне в 1982 г. доля здоровых особей не превышала 50%, доля ослабленных составляла 31%, а сильно ослабленных и отмирающих — 19%, т.е. виталитетный спектр достоверно отличался от такового в фоновом районе. В 1987 – 1990 гг. состояние древостоев сосны обыкновенной в этой зоне еще ухудшилось: доля здоровых особей снизилась до 5 – 12%, абсолютный максимум в виталитетном спектре стал приходиться на долю ослабленных экземпляров (свыше 50%), а доля сильно ослабленных и отмирающих деревьев составляла 20 – 25%. При этом доля сухих деревьев возросла в 10 раз по сравнению с 1982 г. Индекс жизненного состояния, составлявший в 1982 г. 0,76, снизился в 1987 – 90-х гг. в среднем до 0,55. Столь кардинальное изменение жизненного состояния древостоев сосны обыкновенной напрямую обусловлено воздействием аэротехногенного загрязнения. Среднегодо-

вые объемы атмосферных выбросов диоксида серы в 1980 – 90-х годах превышали 200 тыс. т, а твердых веществ, в состав которых входят тяжелые металлы, составляли 15 – 20 тыс. т. Анализ полученных данных показал, что в пределах буферной зоны ослабление деревьев и соответственно ухудшение жизненного состояния древостоев сосны обыкновенной еще не достигли той критической величины, за которой эдификационный ярус теряет свое значение в сообществе. Ранее отмечалось (Ярмишко, 1997), что в случае существенного снижения или прекращения загрязнения воздуха и почвы в рассматриваемом районе возможно восстановление сосновых лесов естественным путем. Результаты исследований последних лет подтвердили это предположение. На фоне 6-кратного снижения среднегодовых объемов атмосферных выбросов загрязняющих веществ комбинатом «Североникель» с начала 2000-х годов продолжительность жизни хвои *Pinus sylvestris* достигла фоновых значений, при этом резко сократилась интенсивность ее повреждения хлорозами и некрозами. Улучшение жизненного состояния ассимиляционных органов отразилось на увеличении доли здоровых особей в виталитетном спектре, которая в 2005 – 2008 гг. стала превышать 60%. Возрастание доли здоровых деревьев, по-видимому, произошло за счет перехода части ослабленных особей в категорию здоровых, т.к. доля ослабленных деревьев снизилась почти в 4 раза по сравнению с 1990 г. и составила в среднем 14%. За этот период в 3,6 раза уменьшилась доля сильно ослабленных сосен с 16,5 до 4,6% вследствие перехода части деревьев в более высокую категорию жизненного состояния. Доля сухих деревьев в период с 1987 г. по 2008 г. достоверно не различалась и составляла в среднем 15%. Изменение величины индекса жизненного состояния с 0,55 в 1987 – 90-х гг. до 0,74 в настоящее время также подтверждает достоверное улучшение состояния сосновых древостоев в пределах буферной зоны.

Главным признаком ослабления (повреждения) лесных сообществ является отсутствие в составе эдифицирующей синузии здоровых особей. В 1982 г. в импактной зоне в древостоях молодых лишайниково-зеленомошных сосновых лесов преобладали (около 55%) сильно ослабленные и отмирающие особи, доля ослабленных деревьев не превышала 30%, а доля сухих составляла около 16%. Индекс жизненного состояния был равен 0,39, что в 2,5 раза меньше по сравнению с его значением в фоновом районе. В последующий период 1987 – 1990 гг. состояние древостоев в этой зоне продолжало ухудшаться, индекс жизненного состояния снизился до минимальных своих значений и составлял лишь 0,30. Виталитетные спектры были схожи: здоровые особи отсутствовали, доля ослабленных варьировала от 3 до 10%, абсолютно преобладали в древостоях сильно ослабленные деревья (свыше 50%), а доля отмирающих составляла 9 – 18%. Существенно увеличилось количество сухих сосен до 23 – 30% от общего числа стволов. Последними исследованиями, прове-

денными в 2005 – 2008 гг., выявлено существенное улучшение состояния древесного яруса сосновых лесов в импактной зоне аэротехногенного загрязнения. Начиная с 2005 г., виталитетный спектр становится полночленным за счет появления здоровых особей сосны обыкновенной, доля которых составляла почти четверть (23%) от всех особей в древостое. Доля ослабленных экземпляров в 2005 и 2008 гг. достоверно не различалась (22 – 23%), но она была более чем в 2 раза больше по сравнению с периодом 1990-х годов. Иными словами, в настоящее время в виталитетном спектре господствующей части популяции сосны обыкновенной преобладают здоровые и ослабленные особи, доля которых достигла почти половины (45 – 46%) от общего числа стволов. Улучшение состояния древостоев произошло за счет снижения в 3,5 раза количества сильно ослабленных особей, которые перешли в другие более высокие категории жизненного состояния. Доля отмирающих особей в 2005 – 2008 гг. варьировала в пределах 3 – 8%, что более чем в 3 раза меньше по сравнению с таковой в 1982 г. Доля сухих деревьев в 2005 г. была равна 33%, а к 2008 г. сократилась до 3%. Возможно, это связано с тем, что в условиях Кольского Севера усохшие молодые деревья сосны обыкновенной остаются на корню продолжительное время (30(50 лет и более), но сильные порывы ветра могут привести к вывалу сухих деревьев. Индекс жизненного состояния вырос в 1,5 раза по отношению к началу периода исследований и в настоящее время составил 0,47. Улучшение состояния древостоев сосны обыкновенной в импактной зоне, в первую очередь, обусловлено резким сокращением уровня аэротехногенной нагрузки вследствие уменьшения среднегодовых объемов атмосферных выбросов загрязняющих веществ комбинатом «Североникель». Снижение поступления диоксида серы и полиметаллической пыли в атмосферу привело к улучшению жизненного состояния ассимиляционных органов древесных растений и увеличению продолжительности жизни хвои, что, в свою очередь, привело к улучшению общего жизненного состояния деревьев *Pinus sylvestris*.

Таким образом, виталитетная структура древесного яруса восстанавливающихся сосновых лесов III класса возраста, располагающихся в зоне воздействия комбината «Североникель» на расстоянии 10 – 35 км, под влиянием сохранявшегося в период с 1982 г. по 1990 г. высокого уровня аэротехногенной нагрузки, характеризовалась негативной динамикой. Резкое сокращение объемов атмосферных выбросов комбинатом «Североникель» (по сернистому ангидриду почти 8 раз, по твердым веществам — 5 раз) с начала 2000-х годов привело к стагнации состояния сосновых древостоев. Однако, тенденция к улучшению состояния древесного яруса сосновых лесов отчетливо просматривается вследствие увеличения доли здоровых особей *Pinus sylvestris*, как в буферной, так и в импактной зонах загрязнения. При дальнейшем снижении уровня аэротехногенной нагрузки в пределах буферной зоны возможно восстановление виталитетной структуры древостоев до состояния, характерного для фоновых сосновых лиственнично-зеленомошных лесов III класса возраста.

Литература

1. Алексеев А. С. Мониторинг лесных экосистем. СПб., 2003. — 137 с.
2. Алексеев В. А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. — Л., 1990. — С. 38 – 54.
3. Методы изучения лесных сообществ (Под ред. Ярмишко В. Т., Лянгузовой И. В.). — СПб.: ООО «ВВМ», 2002. — 240 с.
4. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. — М., 1992. — 16 с.
5. Ярмишко В. Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. — СПб.: НИИХимии СПбГУ, 1997. — 210 с.
6. Ярмишко В. Т., Горшков В. В., Ставрова Н. И., Катютин П. Н. Многолетняя динамика виталитетной структуры древесного яруса хвойных лесов при разном уровне промышленного загрязнения на Кольском полуострове // Проблемы экологии растительных сообществ Севера. СПб.: ООО «ВВМ», 2005. — С. 58 – 70

Абдуллина Р. Г., Путенихин В. П.

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РЯБИН

Ботанический сад-институт УНЦ РАН, Уфа, Россия

Ключевые слова: виды и сорта рябин, прививка, черенкование, приживаемость, укоренение.

Видовые рябины и их разновидности в основном размножаются семенами. Однако для сохранения ценных свойств сортов и декоративных форм, получения однородного посадочного материала используют вегетативное размножение, в первую очередь, прививкой (Кърстев, Рябченко, 2008), а также стеблевыми черенками. При использовании вегетативного способа размножения ускоряется также срок вступления растений в плодоношение. Подвоями служат 2 – 3 летние саженцы рябины обыкновенной, для отдельных форм рябин в качестве подвоя могут быть использованы сеянцы аронии, кизильника, мушмулы, ирги, боярышника и др.

В начале мая 2009 г. был проведен опыт по размножению рябины сорта 'Невежинская' прививкой. В качестве подвоя была взята рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.). Длина черенков составляла 10 – 20 см — с одним или двумя междоузлиями в зависимости от толщины черенка. Прививку проводили во время весеннего сокодвижения известными способами: в расщеп и за кору. Место прививки обвязывали полиэтиленовой пленкой, открытые места обмазывали садовым варом, затем на прививки надевали колпаки из бумаги (это было необходимо для защиты развивающегося побега от пересыхания и действия прямых солнечных лучей). Часть черенков (25 шт.) прививали на саженцы рябины обыкновенной, высаженные 2 – 3 года назад в открытый грунт. Приживаемость прививок в конце вегетации составила 64%. Вторую часть черенков (25 шт.) прививали на подвой, высаженные в контейнеры. В этом случае процент прижившихся черенков составил 80%.

В середине августа была проведена окулировка сорта 'Невежинская' спящими глазками на рябину обыкновенную и рябину греческую (*S. graeca* Hedl.). Последняя является представителем другой секции (*Aria* Pers.) рода рябин, имеет простые листья. Ранее (в 2007 г.) нами проводился опыт по прививке рябины приземистой (*S. chamaemespilus* (L.) Grantz.) на рябину греческую: приживаемость составила 71%. Результаты работ 2009 г. по прививке сорта «Невежинская» на рябину греческую, а также оценка возможной несовместимости представителей разных секций можно будет подвести весной будущего года.

При вегетативном размножении стеблевыми черенками достаточно хорошие результаты были получены в ГБС (г. Москва) — при использовании индолилмасляной (ИМК) и янтарной (ЯК) кислот в различных концентрациях с дополнительным воздействием низкими температурами и со срезом в базальной части черенков укоренение составило от 62 до 100% (Хромова, Петрова, 1988). В работе Т. К. Поплавской (2006) способность к размножению летними черенками была выявлена у сортов «Алая крупная», «Титан», «Гранатная», «Десертная Мичурина», «Бурка» с использованием индолилуксусной кислоты (ИУК) и ИМК в различных концентрациях — укоренение составило от 19,9 до 100% в зависимости от сортовой принадлежности черенков.

Нами для выявления степени укореняемости видов и сортов рябин в условиях ботанического сада в г. Уфе в 2007 г. проводилось вегетативное размножение полуодревесневшими стеблевыми черенками 11 видов и 2 сортов в условиях теплицы. В опыте использовали два стимулятора корнеобразования: «Корневин» (5 г/кг ИМК) и «Укоренит» (ИМК с добавлением древесного угля), в контроле — вода. Процент укоренения в целом составил от 10 до 60%. При этом наблюдалась различная реакция видов и сортов на обработку стимуляторами корнеобразования. Для одних видов «Корневин» оказывал стимулирующее действие: у рябины Арнольда (*S. x arnoldiana* Rehd.) укоренилось 23% черенков, в контроле 0%, у рябины красивой (*S. decora* (Sarg.) Schneid.) — 20% и 0% соответственно, у рябины греческой — 10% и 0% соответственно. В отношении других таксонов «Корневин» оказал ингибирующее влияние на образование корней: у рябины амурской (*S. amurensis* Koehne.) с использованием «Корневина» укоренилось 20% черенков, в контроле — 40% черенков, у рябины гибридной (*S. x hybrida* Schneid.) — 0% и 60% соответственно, у рябины Мужо (*S. mougeotti* Soy. – Willem et Godr.) — 0% и 10%. При укоренении сортовых рябин с «Корневином» степень корнеобразования была у сорта 'Титан' — 27%, у сорта 'Сахарная' — 13%. Препарат «Укоренит» для всех видов, использовавшихся в опыте, кроме рябины промежуточной (*S. intermedia* Pers.) — 10% укоренения, оказывал ингибирующее воздействие на корнеобразование (укоренение отсутствовало).

Таким образом, большинство видов и сортов рябин, интродуцированных в Ботаническом саду-институте в г. Уфе, эффективно размножаются способом прививки (приживаемость до 80%). При зеленом черенковании процесс корнеобразования невысокий, возможно из-за отсутствия подходящих условий. При прививках и при черенковании на приживаемость и укоренение черенков оказывают влияние видовые и сортовые особенности рябин.

Литература

1. Кръстев М. Т., Рябенко А. С. Прививаем сами. Иллюстрированный практикум. М.: Фитон+, 2008. 112 с.
2. Поплавская Т. К. Селекция и внедрение новых сортов рябины в садоводство России. — Пермь: Перм. книжн. изд-во, 2006. 152 с.
3. Хромова Т. В., Петрова И. П. Совершенствование приемов размножения рябины черенками // Бюл. Гл. ботан. сада. 1988. Вып. 148. С. 29 – 35.

Абратова А. Р.

ЮВЕНИЛЬНЫЙ ПЕРИОД У ПСЕВДОТСУГИ МЕНЗИСА (ПЕРВЫЙ ГОД ЖИЗНИ)

Ботанический сад-институт УНЦ РАН, vzbu@mail.ru

Ключевые слова: псевдотсуга Мензиса, ювенильный период, проростки, всходы, гипокотиль, период вегетации.

Интродукционное изучение древесных растений позволяет оценить возможности тех или иных видов, в том числе экзотических, для использования в культуре в новых условиях — и не только в сфере озеленения, но и в лесном хозяйстве. К числу перспективных в этом отношении видов (Абратова и др., 2009) относится псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), естественно растущая в Северной Америке. К настоящему времени интродукционные работы с псевдотсугой ведутся во многих странах на всех континентах — от Австралии и Южной Америки до Скандинавии. Во многих пунктах интродукции эта ценная порода по многим таксационным показателям превосходит местные виды (Щепотьев, 1982). В Европе псевдотсуга Мензиса — одно из самых распространенных и популярных парковых древесных растений. Широко представлена она и в лесных культурах европейских стран, а также в западных регионах России.

Объектами исследования явились однолетние сеянцы псевдотсуги Мензиса, выращенные из семян, собранных с двух деревьев на интродукционных участках в Республике Башкортостан: 1) с дерева № 10 в Ботаническом саду-институте в г. Уфе (возраст 23 – 25 лет, лабораторная всхожесть семян — 27%); 2) с дерева № 2 из насаждения псевдотсуги Мензиса в г. Октябрьском (возраст — около 47 лет, лабораторная всхожесть семян — 37%).

Посев произведен 17 мая 2006 г. в ящики в трех повторностях по 100 семян в каждой. В качестве субстрата использовали смесь почвы, песка и торфа в равных долях. Перед посевом семена стратифицировали 30 дней в холодильнике — во влажном песке при температуре 5 – 6 °С. Наблюдения за всходами проводили по «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» (1975). Описание всходов выполняли в соответствии с «Рекомендациями по изучению

онтогенеза интродукционных растений в Ботанических садах СССР» (1990).

Первые семена в варианте № 1 проросли 25 мая, то есть на 8 день после посева, в варианте № 2 — 27 мая, или на 10 день; массовые всходы появились 29 мая в обоих вариантах. Выход проростков на поверхность с выносом кожуры семени в среднем происходил 1 июня, а сброс оболочки семени с проростка и развертывание семядолей в среднем 3 июня. Рост настоящей хвои в среднем начинался 6 июня и продолжался до закладывания зимней почки и одревеснения побега — в среднем до 11 сентября. Одревеснение подсемядольного колена происходило раньше одревеснения побегов — в первом варианте в среднем 6 августа, во втором — 5 августа. В результате период вегетации сеянцев псевдотсуги Мензиса первого года составил в среднем 106 дней. Грунтовая всхожесть семян в варианте № 1 оказалась равной 29%, в варианте № 2 — 37%.

Средние размерные показатели сеянцев представлены в таблице. Существенные статистические различия между двумя вариантами выявлены только по длине гипокотыля (у проростков в 1 варианте гипокотиль длиннее — на 0,001% уровне значимости). Цвет семядольной хвои сеянцев — ярко зеленый, цвет настоящей хвои — чуть светлее; хвоя плоская, гладкая, блестящая, без опушения. Количество семядолей 6 – 8. Гипокотиль при появлении сеянцев желтовато-зеленого цвета, затем постепенно приобретает красноватую окраску, на-

Параметры 1-летних сеянцев псевдотсуги Мензиса

Вариант №	Гипокотиль, мм	Высота сеянца, мм	Длина семядолей, мм	Количество семядолей, шт.
1	18,04 ± 0,69	42,56 ± 1,64	19,1 ± 0,46	6,9 ± 0,18
2	14,02 ± 0,41	45,55 ± 1,45	18,4 ± 0,28	7,2 ± 0,12

чиная изменять цвет от основания сеянца по направлению к семядолям, после полного одревеснения становится темно-коричневым. Зимняя почка заостренная, копьеобразной формы, ярко-коричневого цвета, без опушения (гладкая), блестящая.

Таким образом, грунтовая всхожесть семян псевдотсуги Мензиса после стратификации оказалась равной лабораторной (см. начало текста). Все сеянцы благополучно прошли период зимовки в условиях открытого грунта с укрытием опилом. Таким образом, в первый год жизни псевдотсуга Мензиса в условиях г. Уфы проходит полный цикл вегетативного развития, что может

говорить об определенной адаптации ювенильных растений к новым условиям обитания.

Литература

1. *Абрарова А. Р., Вафин Р. В., Путенихин В. П.* Псевдотсуга Мензиса — перспективный хвойный интродуцент для создания высокопродуктивных насаждений // Хвойные бореальной зоны. 2009 (в печати).
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. — М., 1975. — 27 с.
3. Рекомендации по изучению онтогенеза интродукционных растений в Ботанических садах СССР. — Киев, 1990. — 184 с.
4. *Щенотьев Ф. Л.* Дугласия. — М.: Лесная пром-сть, 1982. — 80 с.

Бухарина И. Л., Ведерников К. Е.

К ВОПРОСУ О РОЛИ МИКОСИМБИОТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ У ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ И АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, buharin@udmlink.ru

Ключевые слова: микосимбиотрофизм, древесные растения, устойчивость растений, адаптивные реакции

Познание механизмов адаптации организмов, в т.ч. растений, к неблагоприятным условиям техногенной среды является важной научной проблемой. В указанном направлении в отечественной и зарубежной науке, особенно в последнее десятилетие, имеется ощутимый прогресс, тем не менее, факторы межвидовых отношений, в частности, симбиотрофические, и их роль в формировании и повышении устойчивости растений в условиях техногенной среды остаются слабо разработанными.

Исследования, направленные на повышение устойчивости древесных насаждений и получение адаптированного к условиям урбано среды посадочного материала, весьма актуальны, поскольку в большинстве крупных промышленных центров наблюдается старение зеленого фонда из-за абсолютного и относительного возраста деревьев и кустарников — техногенная среда вызывает сокращение продолжительности жизни растений.

Некоторые виды и особи древесных растений в условиях техногенного загрязнения, прошли отбор, и у них сформировались адаптивные механизмы, благодаря чему они являются объектами специального внимания для изучения механизмов устойчивости. К числу последних может быть отнесен также микосимбиотрофизм, который в природных экосистемах является весьма распространенной формой консортивных связей.

В крупном промышленном центре Уральского региона — г. Ижевске — в течение десяти лет коллективом ученых экологов и биологов проводится изучение биоэ-

кологических особенностей древесных и травянистых растений, произрастающих в городской среде и пригородной зоне в составе насаждений, испытывающих техногенное воздействие. Программа исследований предусматривает выполнение следующих работ: экобиологическая характеристика местообитаний и состояния древесно-кустарниковых насаждений, изучение особенностей роста и развития древесных растений, анализ метаболизма химических элементов в органах растений, оценка роли древесных насаждений в улучшении качества городской среды. К настоящему времени проведено описание и характеристика видового состава дендрофлоры города, осуществлено зонирование территории города по степени загрязнения атмосферного воздуха и почв, проведен анализ почвенных условий на стационарных участках, где проводится изучение экологического состояния древесных растений. Установлены особенности прохождения биофеноритмов, морфогенеза, физиологических процессов и биохимического состава растений (динамика содержания веществ с антиоксидантной активностью, содержания химических элементов, в т.ч. основных элементов минерального питания, в структурных частях растений). Изучена связь особенностей развития растений с микроклиматическими условиями, собраны материалы, характеризующие метеорологические особенности периода вегетации растений. Исследования позволили оценить характер адаптивных реакций, а также средообразующую роль разных видов древесных растений и ти-

пов насаждений города (по показателям продукции кислорода, депонированию углерода, аккумуляции тяжелых химических элементов). На основе изучения состояния насаждений и полученного аналитического материала сформулированы основные направления программы экологической оптимизации городской среды, основанные на определенной организационной структуре и концептуальных подходах к формированию древесных насаждений города. В программу дальнейших исследований планируется включить изучение микосимбиотрофизма у древесных растений и его роли в формировании устойчивости древесных растений и насаждений в условиях техногенного стресса. Отбор, фиксация и микроскопирование корней древесных растений с целью выявления грибов микоризообразователей будут проведены согласно методическим подходам И. А. Селиванова (1981).

Целью исследований является изучение консортивных связей (микосимбиотрофизма) у древесных растений как одного из факторов формирования механизмов адаптации к условиям техногенной среды.

Поставленная цель будет осуществляться через решение следующих задач:

1. Изучить особенности микоризообразования у древесных растений, приуроченных к разным экотопам и произрастающих в разных экологических категориях насаждений.

2. Установить связь между систематическим составом деревьев и кустарников и явлением симбиотрофизма.

3. Изучить эколого-физиологические (в.ч. микосимбиотрофические связи) закономерности адаптации к условиям городской среды представителей местной (аборигенной) и интродуцированной флор.

4. Изучить таксономическую и экологическую гетерогенность микоризообразующих грибов (эндо — и эктомикориз) в условиях техногенной среды, и с использованием полученных данных разработать принципы экологического зонирования территории города.

5. Провести сравнительное изучение микоризообразования с показателями жизненного состояния, роста и развития, физиологического состояния, биохимического состава органов, аккумулирующей способности корневой системы древесных растений.

6. Провести экспериментальные исследования по влиянию обработки семян и сеянцев древесных пород спорами микоризообразующих грибов.

7. С целью выявления влияния грибов (симбиоз, патогенность) на рост и развитие древесных растений в ювенильной стадии онтогенеза выполнить работу по фитотестированию.

8. Разработать рекомендации по применению культур грибов для повышения устойчивости древесных насаждений города.

По результатам исследований планируется создание базы данных и проведение зонирования территории города по распространенности и разнообразию грибов микоризообразователей в древесных насаждениях города, анализ связи развития микориз с систематическим составом древесных растений зеленых насаждений города.

Литература

1. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. — М.: Наука, 1981. — 232 с.

Васильева К. А.¹, Зайцев Г. А.²

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ ЛИСТЬЕВ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ СТЕРЛИТАМАКСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

¹ Башкирский государственный педагогический университет им М. Акмуллы, ksuba14@mail.ru

² Институт биологии УНЦ РАН, smu@anrb.ru

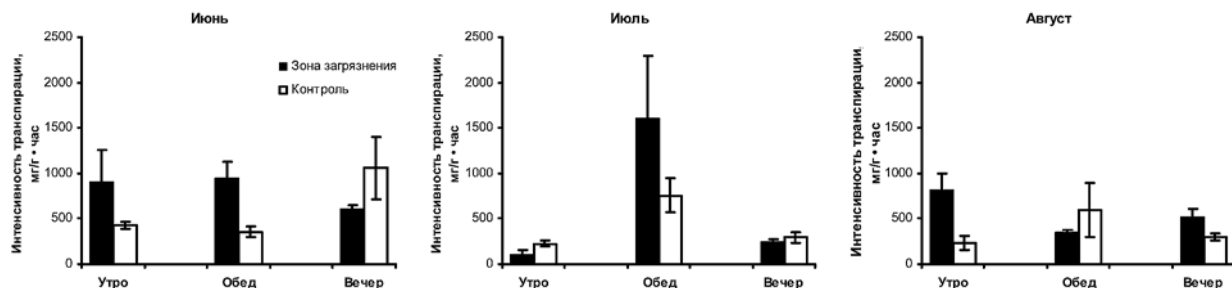
Ключевые слова: клен остролистный, транспирация, Стерлитамакский промышленный центр.

Вопросы устойчивости древесных растений к различным типам загрязнения окружающей среды остаются до сих пор слабоизученными. Клен остролистный не является основной лесообразующей породой. При этом клен остролистный широко представлен в подлеске практически во всех типах леса, а также в городских лесах.

Эколого-биологические характеристики клена остролистного в условиях промышленного загрязнения изучены слабо, отсутствуют детальные исследования

роста клена в различных экстремальных лесорастительных условиях.

Цель работы — изучение динамики транспирации листьев клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях преобладающего полиметаллического загрязнения. Исследования проводились в течение вегетационного периода в пределах границ Стерлитамакского промышленного центра. Исследования проводились в северной части (зона загрязнения) и в южной части го-



Интенсивность транспирации листьев клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях Стерлитамакского промышленного центра

рода (относительный контроль). В каждой зоне были заложены постоянные и временные пробные площади.

Транспирация является основным процессом, характеризующим водный режим растения в экстремальных условиях. Оптимально определять дневной ход транспирации для древесных растений в 9, 14 и 18 часов (Penka, 1967). Для определения интенсивности транспирации отбирали листья клена остролистного из средней части кроны. Листья взвешивали на электронных лабораторных весах ВЛТЭ-150 (Госметр, Россия) с точностью до 0,001 г. Повторное взвешивание производилось через 3 минуты, в течение которых листья лежали на рассеянном свете (в тени под кронами деревьев). Взвешивание проводили три раза в день — утром (8.00 – 9.00), в обед (13.00 – 14.00) и вечером (18.00 – 19.00). Интенсивность транспирации рассчитывалась по формуле:

$$ИТ = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 60}{m_1 \cdot 3}, \text{ мг/г} \cdot \text{ час}$$

где m_1 — масса листа до выдерживания на рассеянном свете; m_2 — масса листа после 3-х минутного выдерживания на рассеянном свете.

В результате исследований было установлено (рис.), что интенсивность транспирации листьев клена остролистного в условиях Стерлитамакского промышленного центра в условиях загрязнения в большинстве случаев выше по сравнению с контролем. В июле в условиях загрязнения интенсивность транспирации колеблется в пределах 615 – 951 мг/г · час в то время как в условиях относительного контроля в пределах 352 – 1058 мг/г · час. Пик интенсивности транспирации в условиях загрязнения в июне приходится на обеденные часы, а в контроле — на вечерние. В июле в условиях загрязнения отмечается максимальные значения интенсивности транспирации — в обеденные часы она составляет 1604 мг/г · час. Согласно многочисленным исследованиям, в естественных условиях должно

происходить увеличение интенсивности транспирации к полудню и уменьшение к вечеру. В июле, интенсивность транспирации листьев клена остролистного как в условиях загрязнения, так и в условиях контроля нарастает к полудню и снижается к вечеру. Кроме того, в июле в утренние и вечерние часы отмечены минимальные уровни интенсивности транспирации за весь вегетационный период. В августе в контроле интенсивность транспирации также нарастает к обеду и уменьшается к вечеру.

Известно, что вместе с транспирационным током из листа идет значительная миграция солей. Следовательно, уменьшение интенсивности транспирации в условиях загрязнения может приводить не только к нарушению температурного режима, но и, способствовать большей аккумуляции некоторых токсикантов в листьях. Проведенные исследования показали, что в большинстве случаев интенсивность транспирации листьев клена остролистного в условиях загрязнения выше контрольных значений. Данный факт предположительно можно объяснить тем, что транспирация поддерживается на высоком уровне с целью выведения токсикантов из организма.

В заключении следует отметить, что установленные различия в суточной и вегетационной динамике транспирации листьев клена остролистного можно рассматривать как адаптивные реакции данного вида на действия загрязнения, направленные на обеспечение устойчивого роста и развития в данных экстремальных лесорастительных условиях.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08 – 04 – 97017).

Литература

1. Penka M. Types of the daily course of transpiration rate in seedlings of forest trees // *Biologia Plantarum* (Praha). — 1967. — V.9, N6. — P.407 – 415.

СОСТОЯНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТВАЛАХ (НА ПРИМЕРЕ КУМЕРТАУСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА)

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа; gatinim@mail.ru

Ключевые слова: отвалы, лесопригодные, естественное возобновление, пробные площади, прогноз.

Территория исследования расположена в юго-восточной части Восточно-Европейской равнины (Русская платформа, Предуралье) на границе зон лесостепи и разнотравно-дерновинно-злаковых степей. В пределах административных границ Куургазинского района Республики Башкортостан.

Отвалы Кумертауского бурогоугольного разреза (ОКБР г. Кумертау) характеризуются большой неоднородностью состава отсыпных пород. В основном они представлены осадочными породами пермского и третичного возраста: глинами, песчаниками, известняками, древнеаллювиальными песчаниками и галечником. Многообразие состава коренных пород характеризуется почвогрунтами разной реакцией среды, для ОКБР $pH_{cp} = 7,34$ щелочная (карбонатная), содержание гумуса — 3,62%, бедные азотом и фосфором (Баталов и др., 1989). В целом ОКБР по результатам химических анализов вполне благоприятны для растительности без проведения дополнительной мелиорации.

По степени лесопригодности ОКБР относятся к потенциально (ограниченно) лесопригодной — 66 – 82%. К нелесопригодным относятся локализованные участки белоцветных глин с повышенным засолением, занимающим незначительную площадь отвалов.

Цель исследования — выявление особенностей естественного возобновления лесообразователей, произрастающих под пологом искусственных лесонасаждений ОКБР.

Задачи:

1. Охарактеризовать состояние материнского насаждения.
2. Выявить особенности возобновления основных древесных пород.
3. Дать прогноз естественного возобновления.

Для максимального использования всех возможностей древесных растений при оздоровлении окружающей среды в зеленых санитарно-защитных зонах предлагается широкое использование сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.), березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.).

Сосна обыкновенная широко используется практически во всех климатических зонах. Из рассматриваемых видов у нее наиболее мощная корневая система. Глубина распространения — 80 – 110 см (95 см), диаметр распространения в несколько раз превышает диаметр их кроны.

Лиственница Сукачева быстрорастущая порода из хвойных лесообразователей. На ОКБР в культурах имеют преимущественно стержневую корневую систему с сильно развитыми боковыми корнями первого порядка и большим числом отходящих от них тонких корней.

Максимальная глубина распространения корней 6-летних саженцев достигает 140 см (в среднем 90 – 100 см), длина горизонтально растущих корней — 110 см (90 см).

Береза повислая долговечна, хорошо растет при задымлении. В основном на ОКБР характерно развитие мочковатой корневой системы, с большим количеством хорошо развитых боковых корней. Максимальная глубина распространения корней (6-летние саженцы) — 95 см (75 см), в ширину простираются до 90 – 130 см. В естественных условиях в основном стержневая корневая система (Баталов и др., 1989).

Тополь бальзамический характеризуется хорошим ростом, обладает высокой устойчивостью к различным видам загрязнений, является перспективным для интродукции в условиях промышленной среды (Гроздова и др., 1986).

На ОКБР естественное возобновление характерно для березы повислой, тополя бальзамического, сосны обыкновенной, осины (тополь дрожащий), ивы, ольхи черной, черемухи обыкновенной, рябины обыкновенной, яблони домашней, дуба черешчатого, клена остролистного, смородины черной.

Относительное жизненное состояние (ОЖС) насаждений в целом свидетельствует о лесопригодности вскрышных и вмещающих пород, но естественное возобновление идет в целом неудовлетворительно. Наблюдается мозаичность возобновительного процесса. В центральной части хорошее возобновление характерно для ивы, березы и сосны на грядобразной поверхности. Наиболее стабильно по всей поверхности отвалов возобновляется ива и береза.

Для анализа состояния естественного возобновления в наиболее характерных участках заложено 4 пробных площади. В пределах каждой пробной площади, на пяти ходовых линиях, расположенных одна от другой параллельно, в шахматном порядке закладывали учетные площадки размером 2 × 2 м.; на одной пробной площади закладывали по 25 учетных площадок. На учетных площадках подсчитывали количество подростов с разделением по породам, категориям крупности, распределению по площади и благонадёжности.

В центральной части ОКБР двухрядное насаждение сосны, под пологом полностью доминирует разновозрастной собственный подрост. Лиственница не имеет собственного подростов. В прогалинах встречается крупный подрост сосны — 194 шт./га, яблони — 6 шт./га и дуба — 3 шт./га.

Таким образом, на ОКБР наблюдается ситуация, когда лиственница Сукачева уступает сосне обыкновенной по всем параметрам, что не свойственно ей в естественных условиях.

Краткая характеристика насаждений на отвалах

Видовое название	Состав	Кол-во шт/га	D_{cp} , см	H_{cp} , м	Сомкнутость крон, %	Проективное покрытие, %	ОЖС	Плодоношение (по Крафту), баллов
Отвалы Кумертауского бурoughольного разреза								
Сосна обыкновенная	9С1Л	400	33	8	60	25	здоровое	2
Лиственница Сукачева	9Л1С	225	20,8	6	30	5	сильно ослабл. — отмир.	0 – 1
Береза повислая	8Б2Ив	188	16,3	7	40	55	ослабл.	1 – 2
Тополь бальзамич.	—	275	12,8	4,5	50	60	здоровое	0 – 1
Контроль, 3 – 5 км								
Сосна обыкновенная	10С	300	68,6	18	70	45	здоровое	2 – 3
Лиственница Сукачева	10Л	563	57,6	20	85	30	здоровое	1 – 2
Береза повислая	6Б3Лп1Д	100	76,6	17	55	70	здоровое	2 – 3
Тополь бальзамич.	10Т	475	58,6	19	60	85	здоровое	2

Береза повислая произрастает в смешанных насаждениях и наиболее частыми на ОКБР в составе подроста являются сосна и осина, реже береза, яблоня и дуб. Тополь бальзамический с осинкой образуют мозаичные, стихийные насаждения естественного происхождения, в возрасте 23 лет. В подпологовом возобновлении преобладает сосна, с участием тополя, дуба и осины. Ежегодный прирост тополя достигает до 70 см.

В условиях контроля проявляется совершенно иная картина естественного возобновления, в составе подроста доминирует клен остролистный в лиственничнике, в березняке и тополельнике с частичным участием дуба черешчатого и липы сердцелистной. В сосняке полностью преобладает клен ясенелистный.

Таким образом, проведенный анализ естественного возобновления на ОКБР показал, что при наличии обсеменителей, совпадении года обильного семеношения, возобновление сосны, березы и тополя, близ материнского насаждения, как правило, удовлетворитель-

ное, как на отвалах, так и в условиях контроля. Естественное возобновление лиственницы в пределах исследованной территории не наблюдается. Наиболее предпочтительными для озеленения в условиях ОКБР следует выделить: из хвойных — сосну обыкновенную, из лиственных — тополь бальзамический.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08-04-97017) и гранта по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

Литература

1. Баталов А. А., Мартыянов Н. А., Кулагин А. Ю., Горюхин О. Б. Лесовосстановление на промышленных отвалах Предуралья и Южного Урала / БИЦ УрО АН СССР. Уфа, 1989. — 140 с.
2. Гроздова Н. Б., Некрасова В. Н., Глоба-Михайленко Д. А. Деревья, кустарники и лианы. — М.: Лесная промышленность, 1986. — 349 с.

Гиниятуллин Р. Х.

РОЛЬ ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА В ОГРАНИЧЕНИИ ЦИРКУЛЯЦИИ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ В УСЛОВИЯХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (Г. СТЕРЛИТАМАК)

Институт биологии УНЦ РАН

Ключевые слова: техногенное загрязнение, жизненное состояние, лиственница Сукачева, Стерлитамак.

Роль лесных насаждений в очищении воздуха атмосферы от промышленных загрязнений в настоящее время приобретает важнейшее значение.

Увеличение содержания металлов в окружающей среде ведет к возрастанию их концентрации в растениях.

Древесно-кустарниковые насаждения, заблокированные промышленным предприятием и призванные задержать и обезвредить его токсичные выбросы, целесообразно квалифицировать как промышленный фиточистильник (Кулагин, 1985).

Предуралье представляет собой природный комплекс. Расположение в регионе индустриальных центров приводит к высокому уровню загрязнения окружающей среды. В Стерлитамакском промышленном центре в окружающую среду в течение года поступает до 97,2 тыс.т. токсичных веществ (Государственный доклад..., 2006).

Основными местными загрязнителями является г. Стерлитамак, предприятие акционерного общества (АО) «Сода», АО «Каустик», АО «Каучук», примыкаю-

шего к нему Стерлитамакского нефтехимического завода (СНХЗ).

По данным лесоустройства 2006 года в составе лесных насаждений в пределах Стерлитамакского лесхоза насаждения лиственницы Сукачева составляет 317 га.

Исследования проводились лиственничных древостоях, расположенных на различном удалении от предприятий города Стерлитамак, а также в зоне условного контроля, который находится 30 – 35 км от источника загрязнения.

В данной работе приводятся сведения об относительном жизненном состоянии лиственничников, а также материалы по консервации металлов лиственницы Сукачева в условиях промышленного загрязнения и в зоне условного контроля.

При обследовании насаждения были обнаружены признаки повреждения хвои лиственницы Сукачева в виде хлорозов и некрозов. В условиях загрязнения у некоторых деревьев идет отмирание ветвей в верхней части кроны, где наиболее активно движение воздушных масс. В зоне условного контроля отмирание ветвей в верхней части кроны не обнаружено. Изучение содержания металлов в хвое и побегах лиственницы в условиях загрязнения и в зоне условного контроля показали ряд особенностей.

В течение вегетации содержание Fe, Cu, Cd, Pb в хвое лиственницы Сукачева в условиях промышленного загрязнения заметно отличается от контрольных показателей. Сезонная динамика содержания Fe, Cd, Pb в хвое лиственницы в условиях промышленного загрязнения с увеличением концентрации от весны к осени, а в контрольных участках такая закономерность не проявляется. В условиях загрязнения и контроля в хвое концентрация Cu в середине и в конце вегетации практически одинаковые.

Содержание Mn в хвое верхней, средней, нижней части кроны лиственницы Сукачева в условиях промышленного загрязнения до середины вегетации возрастает, а затем происходит снижение. Такая же картина наблюдается в побегах I – II – III года в верхней, средней, нижней части кроны лиственницы Сукачева. Наиболее высокие концентрации марганца установлены в хвое и побегах в условиях загрязнения в июле. Так,

количество марганца в хвое составляет 251 мг/кг, а побегах 103 мг/кг.

Различия в содержании Fe, Cu, Cd, Pb в побегах I – II – III года между контролем и техногенными условиями проявляются в течение всего вегетационного периода. Максимальное накопление Fe, Cu происходит в побегах I – II – III года лиственницы в условиях загрязнения в конце вегетации и Fe составляет 466 мг/кг, Cu — 14,8 мг/кг. Содержание Fe, Cu в них превышает контрольный уровень в 7 – 8 раз. В зоне условного контроля содержание Fe, Cu в побегах I – II – III года в верхней, средней, нижней части кроны в период вегетации отвечало почти постоянному значению, проявляя лишь слабую тенденцию к увеличению.

В условиях загрязнения в побегах I – II – III года содержание Cd, Pb увеличивается в течение всего вегетационного периода: так, концентрация Pb в конце вегетации побегах Pb I-III года составляет 5 мг/кг, Pb 1,2 – 1,4 раза выше, чем в начале вегетации, Cd — 2 – 2,5 раза.

Сравнительный анализ распределения металлов надземной частей исследованных в условиях Стерлитамакского промышленного центра и в зоне условного контроля лиственницы Сукачева показал, что количество Cd и Pb концентрируется в хвое и побегах нижней части кроны больше.

Интерпретация данных по сезонной динамике элементного состава хвои и побегов лиственницы Сукачева в условиях СПЦ осложняется тем, что избыточными техногенными элементами являются не только токсичные Cd и Pb, но и Mn, Fe, Cu. Различия между контролем и техногенными условиями проявляются в течение всего вегетационного периода. В условиях СПЦ значительное содержание металлов в хвое и побегах лиственницы Сукачева отражается на общем состоянии растений.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Башкортостан в 2005 году. Уфа : 2006. -301 с.
2. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1985. 117 с.

Гусев А. В., Залесов С. В.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ПОДКЛАССА DILLENIACEAE В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ Г. ХАНТЫ-МАНСКИЙСКА

Уральский государственный лесотехнический университет, Zalesov@usfeu.ru

Ключевые слова: интродуценты, оценка перспективности, балл состояния, зимостойкость, возможность размножения

Исследование перспективности интродуцентов проводилось на территории теплично-питомнического комплекса (ТПК) природного парка «Самаровский чу-

гас» организованном в 2003 г. Оценка перспективности интродуцентов выполнялась по методике Главного ботанического сада модифицированной авторами. Пока-

Оценка перспективности растений подкласса Dilleniidae на ТПК за период с 2003 по 2008 гг.

Название вида (формы)	Вызревание побегов, балл	Зимостойкость, балл	Сохранение габитуса, балл	Побегообразовательная способность, балл	Прирост растений в высоту, балл	Способность растений к генеративному размножению, балл	Возможный способ размножения, балл	Интегральная оценка успешности интродукции
Тополь белый, или серебристый — <i>Populus alba</i> L.	16 – 20	23	5	3	5	н/д (1)	н/д (2)	н/д (55 – 59) (МЛП)
Тополь корейский — <i>Populus koreana</i> Rehd.	н/д (16)	н/д (1)	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д (17) (НПГ)
Тополь черный, или осокорь — <i>Populus nigra</i> L.	18 – 20	24	5	3	5	н/д (1)	н/д (2)	н/д (58 – 60) (МЛП)
Ива белая — <i>Salix alba</i> L. ф. «Argentea»	20	24	10	5	5	н/д (1)	н/д (2)	н/д (67) (МНП)
Ива Виноградова — <i>Salix vinogradovii</i> A. Skvorts.	12 – 16	20 – 22	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (74 – 80) (МНП-II)
Ива ломкая, или ракета — <i>Salix fragilis</i> L. ф. «Bullata»	16 – 20	23	5	5	5	н/д (1)	н/д (2)	н/д (57 – 61) (МЛП-НП)
Ива пепельная, или серая — <i>Salix cinerea</i> L.	16 – 20	23	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (81 – 85) (П)
Ива пурпурная — <i>Salix purpurea</i> L.	14 – 18	н/д (20 – 23)	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (76 – 83) (МНП-II)
Ива сизоватая — <i>Salix coesia</i> Vill.	16 – 20	22	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (80 – 84) (П)
Ива Коха — <i>Salix kochiana</i> Trautv.	14 – 20	22	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (78 – 84) (П)
Ива мохнатая — <i>Salix lanata</i> L.	20	25	10	н/д (3)	5	н/д (1)	н/д (2)	н/д (66) (МНП)
Ива Ледебурга — <i>Salix ledebouriana</i> Trautv.	14 – 20	22	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (78 – 84) (П)
Ива Миаба, или даурская — <i>Salix miyabeana</i> Seemen	18 – 20	24	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (84 – 86) (П)
Ива росистая, или зайнде-веляя — <i>Salix gorida</i> Laksch.	14 – 18	22	5	5	5	н/д (1)	н/д (2)	н/д (51 – 58) (МЛП)
Ива удская — <i>Salix udensis</i> Trautv.	14 – 18	22	5	5	5	25	н/д (2)	н/д (78 – 82) (П)
Ива черная, или тихоокеанская — <i>Salix lasiandra</i> Benth.	н/д (6 – 12)	н/д (10)	5	5	1	н/д (1)	н/д (2)	н/д (30 – 36) (НПС)
Ива Шверина — <i>Salix schwerinii</i> E. Wolf	10 – 16	20 – 23	5	5	5	н/д (1)	н/д (2)	н/д (48 – 57) (МЛП)
Вакциниум болотный, или голубика — <i>Vaccinium uliginosum</i> L. сорт «Nelson»	н/д (6 – 10)	н/д (10)	5	3	н/д (1)	н/д (1)	н/д (1)	н/д (27 – 31) (НПС)
Вереск обыкновенный — <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	н/д (6 – 10)	н/д (1 – 10)	н/д (1 – 5)	1	н/д (1)	н/д (15)	н/д (1)	н/д (26 – 45) (НПС-МЛП)
Липа мелколистная — <i>Tilia cordata</i> Mill. (саженцы из собств. посевов)	н/д (20)	н/д (25)	н/д (10)	1	5	н/д (1)	н/д (1)	н/д (63) (МНП)
Липа мелколистная — <i>Tilia cordata</i> Mill. (привезенные саженцы)	н/д (18 – 20)	н/д (24)	н/д (5)	1	5	н/д (1)	н/д (1)	н/д (55 – 57) (МЛП)

Условные обозначения: СП — самые перспективные; П — перспективные; МНП — менее перспективные; МЛП — малоперспективные; НПС — неперспективные; НПГ — непригодные; н/д — недостаточно данных или их нет, так как нужны дополнительные наблюдения.

зателями оценки жизнеспособности растений и их перспективности выращивания служили: степень вызревания побегов, способность к генеративному развитию, зимостойкость растений, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, прирост растений в высоту и возможные способы размножения растений в культуре.

Результаты оценки 21 вида и формы растений подкласса Dilleniidae приведены в табл.

Материалы проведенных исследований свидетельствуют, что к наиболее перспективным видам из числа исследованных можно отнести иву пепельную, иву си-

зоватую, иву Коха, иву Ледебура, иву Миаба и иву удскую. Растения всех указанных видов достигли половозрелого возраста — цветут и плодоносят. Однако семена в посевах не испытывались.

Кроме того, ряд малоперспективных и менее перспективных видов может быть отнесен к перспективным поскольку полученный нами вывод является предварительным из-за короткого срока исследований.

Продолжение исследований позволит установить наиболее перспективные виды для озеленения г. Ханты-Мансийска и увеличения биоразнообразия насаждений природного парка «Самаровский чугас».

Ерофеева Е. А., Наумова М. М., Александрова Т. С.

МНОГОЛЕТНИЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ В ЛИСТЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, ele77785674@yandex.ru

Ключевые слова: береза, липопероксидация, хлорофиллы, каротиноиды, автотранспортное загрязнение.

Принято считать, что различные поллютанты, как и другие стресс-факторы, в больших дозах приводят к снижению уровня хлорофиллов (ХЛ) и каротиноидов (КАР), а также вызывают увеличение интенсивности липопероксидации (ЛП) у растений. При относительно низком уровне загрязнения, напротив, может наблюдаться повышение уровня фотосинтетических пигментов и уменьшение интенсивности ЛП. В то же время характер зависимости содержания фотосинтетических пигментов и интенсивности ЛП у растений от уровня загрязнения при действии поллютантов в широком диапазоне доз практически не изучен. Одним из видов растений, часто используемых для проведения фитоиндикации, является береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Этот вид широко распространен в лесопосадках, расположенных вдоль автомобильных магистралей городов. Поэтому оценка влияния автотранспортной нагрузки на гомеостаз березы повислой является удобной моделью для изучения характера зависимости уровня пигментов и ЛП от интенсивности загрязнения.

В течение трех вегетационных сезонов нами была исследована зависимость уровня фотосинтетических пигментов и ЛП в листе повислой березы от интенсивности автотранспортного загрязнения. Листовые пластинки собирали во второй половине июля на территории 10 – 14 участков лесопосадок (по 30 – 35 листовых пластинок с каждого из 10 деревьев участка), расположенных на расстоянии 2 – 4 м от проезжей части автомагистралей нагорной части г. Нижнего Новгорода. В нагорных районах города отсутствуют крупные промышленные предприятия, и основным источником за-

грязнения является автомобильный транспорт. Уровень автотранспортного загрязнения оценивали косвенно по величине потока автотранспорта. В связи с этим был выбран широкий диапазон изменения транспортной нагрузки. В исследованных участках поток варьировал от 60 до 3964 авто/час. Условно-чистый участок располагался в 20 км от города. В объединенной пробе листовых пластинок для каждого дерева определяли содержание ХЛ а и b, а также интенсивность ЛП по содержанию малонового диальдегида (МДА).

В первом сезоне наблюдения была получена двухфазная зависимость уровня ХЛ и ЛП в листе березы от величины потока автотранспорта. В первую фазу зависимости возрастание уровня загрязнения вызывало снижение содержания пигментов и увеличение интенсивности ЛП ($p < 0,05$) по сравнению с аналогичным показателями деревьев контрольного участка. Во вторую фазу при дальнейшем увеличении автотранспортной нагрузки содержание пигментов повышалось (хлорофилл b) и даже достигало уровня деревьев из условно-чистого биотопа (хлорофилл а; $p < 0,05$), а интенсивность ЛП снижалась.

Во втором и третьем сезоне наблюдения была получена многофазная зависимость содержания хлорофиллов и МДА в листе березы от уровня автотранспортного загрязнения. По мере увеличения загрязнения происходило чередование повышения содержания хлорофиллов и МДА относительно уровня деревьев контрольного участка ($p < 0,05$) со снижением до этого уровня или даже менее его ($p < 0,05$).

Таким образом, зависимость всех исследованных показателей березы от уровня автотранспортного загрязнения имела немонотонный характер, поэтому даже при очень высокой интенсивности автотранспортной нагрузки содержание пигментов и интенсивность ЛП в листе березы могли соответствовать условной норме. Следует отметить, что уровень хлорофиллов в листе березы в июле 2009 г. был положительно скоррелирован с содержанием хлорофиллов у деревьев в июле 2008 г. (ХЛ а: $R = 0,75$ $p = 0,003$; ХЛ б: $R = 0,73$ $p = 0,004$). Аналогичные данные были получены и для интенсивности ЛП в листе березы ($R = 0,75$ $p = 0,004$). Данный факт указывает, что показатели листовой пластинки березы отражают не только состояние листа в данный момент вегетационного сезона, но и состояние гомеостаза растения в целом. При чем состояние в предыдущем вегетационном сезоне оказывает влияние на состояние березы в последующем сезоне вегетации.

Из литературы известно, что немонотонные зависимости достаточно широко распространены у растений и животных при действии различных факторов в области так называемых «малых доз». Однако имеются данные, показывающие существование немонотонных зависимостей у растений и в области доз, которые не могут быть отнесены к малым. Так можно отметить немонотонный характер зависимости содержания хлорофиллов и образования некрозов у древесных растений от высокой температуры (Завадская и др., 1979), при действии свинца на состояние антиоксидантной системы растений (Ху и др., 2007) и интенсивность ЛП (Лиу и др., 2008), меди — на устойчивость к высоким температурам (Веселова и др., 1993).

Для объяснения механизмов возникновения многофазных зависимостей при действии автотранспортного загрязнения на уровень пигментов и ЛП березы повислой можно попытаться использовать теоретическую схему, предложенную Е. Б. Бурлаковой (1999) для интерпретации влияния малых доз на живые объекты. В соответствии с ней, при достаточно низкой интенсивности действия стресс-фактора, вызванное им повреждение организма недостаточно для того, чтобы вызвать активацию защитных систем до необходимого уровня,

в результате чего между силой фактора и величиной повреждения наблюдается положительная связь. Однако, если интенсивность стресс-фактора будет продолжать увеличиваться, вызванное им повреждение может оказаться достаточным для активации дополнительных защитных процессов, вследствие чего возможна ситуация, когда увеличение силы действующего фактора будет приводить к снижению вызванного им повреждения. При еще большей интенсивности действия стресс-фактора, ресурсы защитных систем могут оказаться уже недостаточными для компенсации нарушений гомеостаза и между силой воздействия и повреждением вновь возникнет положительная связь. В результате дальнейшего увеличения силы стресс-фактора снова будет вызывать гомеостатические нарушения, стимулирующие вовлечение дополнительных ресурсов в процесс адаптации и так до полного истощения адаптационного потенциала растения и его гибели.

Таким образом, многофазная зависимость показателей гомеостаза растения от силы фактора, возможно, обусловлена постепенной, по-мере увеличения силы повреждающего фактора, активацией защитных систем растения, то есть различными порогами активации таких систем.

Литература

1. Бурлакова Е. Б., Голощапов А. Н., Жижина Г. П., Конрадов А. А. Новые аспекты закономерностей действия низкоинтенсивного излучения в малых дозах // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. Т.39. № 1. С. 26 – 33
2. Веселова Т. В., Веселовский В. А., Чернавский Д. С. Стресс у растений. — М.: Наука, 1993 — 156 с.
3. Завадская И. Г., Антропова Т. А. О «парадоксальном» эффекте при действии высоких температур на листья некоторых высших растений // Цитология. 1979. Т.21. № 1. С. 46 – 56.
4. Лиу Д., Ли Т. Ц., Ян С. Е., Ислам Е., Цзин С. Ф., Махмуд К. Влияние свинца на активность ферментов антиоксидантной защиты и ультраструктуру листьев у двух экотипов *Sedum Alfredii* Hance // Физиология растений. 2008. Т.55. № 1. С. 73 – 82
5. Ху Ц. Ц., Ши Г. С., Су Ц. С., Ван С., Юан Ц. Х., Ду К. Х. Воздействие Pb^{2+} на активность антиоксидантных ферментов и ультраструктуру клеток листьев *Potamogeton crispus* // Физиология растений. 2007. Т.54. № 3. С. 469 – 474

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ХР. КРЫКТЫТАУ

Институт биологии УНЦ РАН, smu@anrb.ru

Ключевые слова: корневые системы, экстремальные лесорастительные условия, сосна обыкновенная, лиственница Сукачева.

Большинство исследований, проводимых как в России, так и за рубежом, по изучению особенностей развития древесных растений в различных лесорастительных условиях (в том числе и экстремальных) направлены на изучение адаптивных реакций, происходящих в надземной части древесных растений. В то же время, устойчивость и успешное произрастание древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях зависит и от особенностей формирования и строения корневых систем.

Цель работы — изучение особенностей формирования, строения и адаптации корневых систем сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) при произрастании в экстремальных лесорастительных условиях природного характера. Исследования проводились в пределах хр. Крыктытау. В качестве экстремальных факторов среды здесь можно выделить слаборазвитые почвы (с близким залеганием горных пород) и высотную поясность. Высотная поясность проявляется в снижении температуры (как воздуха, так и почв) и как следствие этого — укороченный вегетационный период из-за позднего завершения весенних заморозков и раннего наступления осенних.

Исследование корневых систем сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева проводили методом монолитов (Тарановская, 1957; Колесников, 1972; Красильников, 1983; Root Methods..., 2000). Для изучения корневых систем закладывались почвенные траншеи. Траншеи (почвенные разрезы) на пробных площадях закладывали перпендикулярно направлению роста горизонтальных корней на расстоянии 70 см от ствола. Расположение траншей по сторонам горизонта произвольное. Все почвенные разрезы имели одинаковые размеры 2,5 × 1 м. Использовали монолиты размером 20 × 20 см объемом 4000 см³ (высота монолита 10 см) и 10 × 10 см объемом 1000 см³ (высота монолита 10 см). Почвенные столбы (монолиты) закладывались вдоль траншеи так, чтобы одна сторона почвенного столба являлась стенкой траншеи. В каждой траншее закладывалось по 10 почвенных столбов (монолитов). Почвенные монолиты вырезались специальными стальными ножами — корнерезами с размерами 21 × 25 см и толщиной 2 мм.

Выборку корней проводили при помощи пинцета с последующей отмывкой корней водой на ситах с диа-

метром ячеек 0,5 мм. После отмывки корней производили их разделение на фракции. В наших исследованиях использовали дробность фракций, предложенную И. Н. Рахтеенко (1952) для лесных культур: до 1 мм, 1 – 3 мм и более 3 мм, корни до 1 мм относили к деятельным и условно деятельным (сосущие), 1 – 3 мм — к полускелетным (проводящие), более 3 мм — к скелетным (проводящие).

Образцы высушивались в сушильном шкафу ШС-0,25-20 (Россия). Вес корней определялся в воздушно-сухом состоянии на электронных лабораторных весах ВЛТЭ-150 (Госметр, Россия) с точностью до 0,001 г. Корненасыщенность почвы определяли на единицу площади горизонтальной поверхности (г/м²).

Из-за близкого залегания горных пород нам удалось проследить проникновение корней сосны обыкновенной до глубины 50 см у подножия склона, а на вершине хребта и середине склона — до глубины 40 см. Установлено, что у сосны обыкновенной с высотой отмечается увеличение корненасыщенности почвы в сравнении с насаждениями, расположенными в средней части хребта. Так на вершине в слое почвы 0 – 40 см сосредоточено 720,87 г/м², тогда как на середине склона — 596,12 г/м². Максимальная корненасыщенность почвы на вершине хребта отмечена на глубине 10 – 20 см, где сосредоточено 58,82% всей массы корневой системы сосны обыкновенной (424,03 г/м²), а на середине склона — на глубине 30 – 40 см, где сосредоточено более половины всех корней сосны (339,88 г/м² или 57,02% всех корней). Увеличение насыщенности почвы корнями сосны обыкновенной высотой происходит за счет увеличения доли скелетных корней и полускелетных корней и снижения доли, приходящейся на поглощающие корни в общей массе корневой системы. Так, на вершине хребта на долю поглощающих корней приходится в среднем 26,10% всей массы корневой системы сосны обыкновенной, что почти в два раза меньше, чем на середине склона, где на долю поглощающих корней приходится в среднем 40,03% всех корней.

Исследование особенностей формирования корневой системы лиственницы Сукачева, произрастающей на хр. Крыктытау, позволило установить, что у лиственницы с высотой отмечается увеличение корненасыщенности почвы. Вследствие близкого залегания скальных пород на вершине хребта проникновение корневой системы лиственницы удалось проследить до глубины

30 см, а на середине склона — только до 20 см. Максимум насыщенности почвы корнями лиственницы на вершине (709,18 г/м²) и на середине хребта (522,33 г/м²) установлен на глубине 10–20 см, у подножия — на глубине 20–30 см (86,04 г/м²).

Увеличение насыщенности почвы корнями лиственницы с высотой происходит за счет увеличения доли скелетных корней (в меньшей мере — доли полускелетных) в общей массе корневой системы. Так, у подножия хребта на долю поглощающих корней в среднем приходится 44,96%, в середине хребта снижается до 33,75%, а на вершине хребта увеличивается до 34,81%.

Анализируя данные по распределению корневых систем сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева, произрастающей в условиях высотной поясности хр. Крыктыгау, следует отметить следующую закономерность. С увеличением высоты над уровнем моря происходит увеличение корненасыщенности почвы. При этом с увеличением высоты происходит ужесточение экологических условий произрастания, которые фактически становятся экстремальными. Известно, что в естественных лесных сообществах при ухудшении условий произрастания наблюдаются изменения в структуре древостоя — в общем запасе фитомассы увеличивается доля, приходящаяся на корневую систему (Базилевич, Родин, 1964). С. В. Максимов (2003) на примере сосняков Северной Евразии показал, что по мере возрастания индекса континентальности отношение подземной фитомассы к надземной возрастает с 0,15–0,17 до

0,43–0,56. Сходная картина была отмечена и для горных территорий (Davis, et al., 2004). Наши исследования подтверждают суждения других авторов о том, что с увеличением экстремальности лесорастительных условий увеличивается корненасыщенность почвы.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08–04–97017).

Литература

1. Базилевич Н. И., Родин Л. Е. Запасы органического вещества в подземной сфере растительных сообществ суши Земли // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы: Междунар. симп. — Л.: Наука, 1968. — С. 3–7.
2. Колесников В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. — 152 с.
3. Красильников П. К. Методика полевого изучения подземных частей растений (с учетом специфики ресурсоведческих исследований). — Л.: Наука, 1983. — 208 с.
4. Максимов С. В. Потенциальная продуктивность фитомассы культур сосны обыкновенной и ее география (на примере Северной Евразии): Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. — Екатеринбург: УГЛТА, 2003. — 22 с.
5. Рахтеенко И. Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород. — М.: Гослесбумиздат, 1952. — 106 с.
6. Тарановская М. Г. Методы изучения корневых систем. — М., 1957. — 216 с.
7. Davis J. P., Haines B., Coleman D., Hendrick R. Fine root dynamics along an elevational gradient in the southern Appalachian Mountains, USA // Forest Ecology and Management. — 2004. — V.187, N1. — P.19–34.
8. Root Methods: A Handbook / Eds. A. L. Smit, A. G. Bengough, C. Engels, M. van Noordwijk, S. Pellerin and S. C. van de Geijn. — Berlin Heidelberg, Springer Press, 2000. — 587 p.

Зотова Н. А., Блонская Л. Н.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ Г. УФЫ

Башкирский государственный аграрный университет, l.n.blonskaya@mail.ru

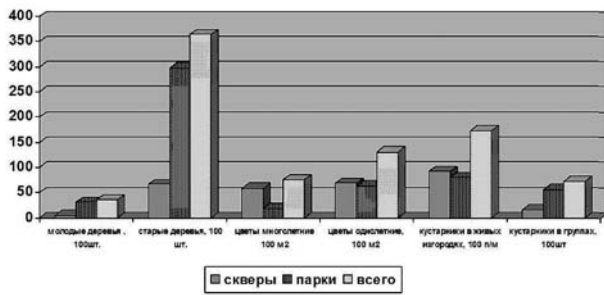
Ключевые слова: ландшафтно-экологическая оценка, загрязнение окружающей среды, зеленые насаждения, хвойные и лиственные деревья

В городе Уфе, который является крупным промышленным центром, существует проблема поливалентного загрязнения окружающей среды. Одним из наиболее опасных факторов, ухудшающих состояние здоровья населения, является загрязнение атмосферы под влиянием транспорта. Ежегодно в г. Уфе ведется контроль качества и количества выхлопных газов, эти меры способствуют снижению негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду. Естественным биофильтром атмосферного воздуха являются зеленые насаждения г. Уфы занимающие 30% территории города.

По данным МУП треста «Горзеленхоз» от 2008 года на обслуживаемых объектах г. Уфы (рисунок 1) видно, что количество старых деревьев в скверах и парках зна-

чительно превышает количество молодых и составляет 94% в скверах и 90% в парках. Проанализировав существующую возрастную структуру насаждений, можно сказать, что преобладают деревья старших возрастов, посадки же молодых не превышают 14,9% от общего количества деревьев. Это может привести в скором времени к снижению декоративных качеств и защитных свойств данных объектов.

Для того чтобы зеленые насаждения города могли обеспечивать свою функцию по защите атмосферы от загрязнения, на каждого горожанина должно приходиться 300 м² лесов, в том числе 50 м² — непосредственно в черте города, а остальное вокруг него. Так, в Уфе на одного жителя приходится 9,73 м². Количество су-



Количественные показатели элементов ландшафтной композиции в скверах и парках города Уфы

существующих в городе парков (17), садов (5), скверов (93) и бульваров не в состоянии полноценно выполнять очищающие и защитные функции.

Однако, для увеличения площади зеленых насаждений общего пользования в г. Уфе ежегодно высаживается более 40 тысяч деревьев и кустарников (в 2007 г. высажено 68 т. деревьев и 30,5 т. кустарников).

На примере территории парка имени В. И. Ленина можно сделать анализ существующей растительности, так как это место в самом центре г. Уфы, является на сегодняшний день одним из самых ухоженных и озелененных.

Анализируя баланс территории парка им. В. И. Ленина можно сделать вывод, что зеленые насаждения занимают 65,25% от общей площади, цветники — 2,1%, дорожки и площадки — 32,65%, что соответствует рекомендуемым нормам.

В существующем насаждении парка был произведен анализ типа пространственной структуры, по результатам исследования, можно сделать вывод, что на территории парка преобладают полуоткрытый (49%) и открытый (46%) типы пространственной структуры.

На территории парка был проведен анализ газоустойчивости существующих древесно-кустарниковых растений (по Десслеру) большая часть пород 36,4% чувствительные, 49,1% газоустойчивы, 0,7% очень газоустойчивы, что говорит о правильном подборе ассортимента.

На исследуемой территории большая часть древесно-кустарниковых растений представлена лиственными породами, которые выводят из воздуха пыль эффективнее хвойных, создавая при этом благоприятные условия для отдыха. В парке имени В. И. Ленина наблюдается оптимальное соотношение хвойных (25%) и лиственных (75%) пород.

Преобладающей породой в сквере имени В. И. Ленина является липа мелколистная (34,6%). Примерно в равных процентных соотношениях присутствуют береза бородавчатая (11,7) и ясень ланцетный (14,2). Ель колючая и ель обыкновенная в исследуемом объекте занимает по 9,5% и 9,4% соответственно. Такие породы как рябина обыкновенная, лиственница Сукачева, сосна обыкновенная и боярышник кроваво-красный на территории сквера встречаются гораздо реже. Эта картина характерна для многих городских парков.

Анализ материалов показал, что на территории скверов и парков г. Уфы преобладают насаждения старших возрастов, количество однолетних цветов в парках превышает количество многолетних примерно в 3 раза, что говорит о дополнительных затратах при ежегодных посадках.

В балансе территории парка им. В. И. Ленина преобладает полуоткрытый тип пространственной структуры, это соответствует оптимальным показателям, рекомендуемым для территорий общего пользования. Большая часть древесно-кустарниковых растений представлена лиственными газоустойчивыми породами, однако ассортимент растительности необходимо расширять за счет красивоцветущих кустарников и деревьев с необычной архитектоникой кроны.

Несомненно, вопросы, рассмотренные в тезисах, охватывают далеко не весь спектр проблем, связанных с городским озеленением. Эта тема требует дальнейшего развития и исследований, для создания рекомендаций конкретизирующих породный состав выращиваемой растительности, виды и количество агротехнических и лесоводственных уходов за насаждениями.

Исмагилов Р. Р., Ямалеев Р. Х., Кулагин А. А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭКОТОКСИКАНТОВ НА ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, kulagin-aa@mail.ru

Ключевые слова: тополь бальзамический, вегетационный эксперимент, экотоксиканты

Вегетационные эксперименты на древесных растениях в современной практике достаточно редки, однако именно они позволяют получать наиболее точную и достоверную информацию о степени и особенностях влияния отдельных экотоксикантов на растительный орга-

низм. Исследования проводились на растениях тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), выращенных из древесных черенков, заготовленных в пойме р. Демы (локальные источники загрязнения окружающей среды отсутствуют). Черенки выращивались в тепличных

условиях при средней влажности 64,6±2,1%, температуре 22,0±0,8 °С, при естественном фотопериоде. Температура и влажность измерялись каждый день в течение эксперимента. В вегетационных сосудах поддерживался постоянный объем раствора (0,5 литра) путем доливания дистиллированной воды два раза в неделю.

Сроки распускания листьев тополя бальзамического. При выращивании растений тополя бальзамического на водных растворах ацетатов металлов наблюдаются различия в сроках распускания первых листьев и характере распускания почек. Установлено, что соли Cu, Ca и Na оказывают негативное влияние на распускание листьев в наибольшей степени. Следует отметить, что K, Mg и Mn несколько стимулируют распускание листьев тополя бальзамического. Ba, Zn и Pb не оказывают значительного действия на характер распускания листьев.

Характер роста листьев тополя бальзамического. В ходе изучения роста листьев установлены значительные различия в характере увеличения площади поверхности листовой пластинки. На рис. 1 показано, что рост листьев тополя бальзамического, выращенных в условиях избыточного содержания ацетатов K, Na, Ca, Ba, Mn, Mg, Cu, Zn и Pb в среде, характеризуется как незначительный по сравнению с ростом листьев контрольных растений. Установлено, что рост листьев прекратился на 30-е (Mg(CH₃COO)₂) и 32-е сутки (KCH₃COO) эксперимента. Следует отметить тот факт, что рост листьев продолжался 25 (Mg(CH₃COO)₂) и 28 (KCH₃COO) суток. Продолжительность периода роста листьев у черенков, выращенных в условиях засоления среды ацетатами Na, Cu и Mn составила 19, 22 и 31 сутки соответственно. Показано, что рост листьев прекратился на 34-е сутки (NaCH₃COO) и 36-е сутки (Cu(CH₃COO)₂) и Mn(CH₃COO)₂) эксперимента. Рост листьев черенков тополя бальзамического, выращенных при избыточном содержании в среде ацетатов Ca, Ba, Zn и Pb прекратился на 38-е сутки эксперимента. Отмечено, что период роста листьев составил — 32 суток при избытке в среде Ba(CH₃COO)₂, 37 суток — Ca(CH₃COO)₂, 32 суток — Zn(CH₃COO)₂, 32 суток — Pb(CH₃COO)₂. Рост листьев контрольных растений характеризовался следующим образом: продолжительность роста — 40 суток, прекращение роста отмечено на 46-е сутки эксперимента.

Таким образом, показано, что соли всех металлов в значительной степени задерживают рост листьев тополя бальзамического. Максимальный токсический эффект на рост листьев оказывают Ca, Ba, Mn, Cu и Zn — в этом случае листья не достигают больших размеров и продолжительность их роста невелика. При изучении действия K, Na, Mg и Pb на рост листьев растений тополя установлено, что эти металлы задерживают их рост уже на самых ранних этапах.

Характер повреждения листьев, сформировавшихся на черенках тополя бальзамического различается при действии на них солей различных металлов. У листьев отмечались следующие виды повреждений —

хлорозы, некрозы, усыхание и скручивание листьев. Были обнаружены следующие разновидности хлорозов — краевой, межжилковый и по центральной жилке, некрозов — краевой, межжилковый, по центральной жилке и некрозные пятна по всей поверхности листа. Следует отметить, что у листьев контрольных растений повреждения на листьях не обнаружены.

При выращивании растений на растворе KCH₃COO отмечено появление повреждений — хлорозов — у 43%, некрозов — у 16%, усыхание — у 7% листьев от общего количества распустившихся. Из общего количества хлорозов, наибольший процент по центральной жилке — 28%, межжилковых — 10%, краевых — 5%. Повреждения в виде некрозов отмечены только по центральной жилке. Скручивания листьев не обнаружено.

Листья растений, выращенных в условиях избыточного содержания NaCH₃COO в среде повреждались неравномерно — у 30% листьев отмечались хлорозы, в т.ч. краевые — 10%, по центральной жилке — 20%, некрозы — у 5% листьев (только краевые). Повреждения листьев в виде усыхания составили 15% от общего количества распустившихся листьев. Скручивание листьев обнаружено не было.

У листьев растений, выращенных в условиях засоления Ca(CH₃COO)₂ проявляются повреждения в виде хлорозов по центральной жилке — 60% и скручиваний — 20%.

Практически 90% листьев растений, выращенных при избыточном содержании Ba(CH₃COO)₂ в среде — повреждены. Хлорозы составляют 10% — отмечались хлорозы только по центральной жилке, некрозы — 30%: краевой — 20% и некрозные пятна — 10%, скручивание — 50% от общего количества поврежденных листьев.

Листья тополя бальзамического, сформировавшиеся на фоне избыточного содержания Mg(CH₃COO)₂ в среде в значительной степени поражены — у 71% всех листьев отмечались повреждения, из которых хлорозы составляют 48% (краевые — 3%, по центральной жилке — 45%), некрозы — 16% (краевые — 2%, по центральной жилке — 14%), усыхание — 7%.

Все листья повреждены у растений, выращенных при избытке Mn(CH₃COO)₂ в растворе. Помимо повреждений в виде хлорозов — 25% (межилковые — 5%, по центральной жилке — 20%), некрозов — 24% (краевые — 6%, по центральной жилке — 18%), скручиваний — 50%, у некоторых листьев отмечено появление белых волдырей на поверхности листьев.

Только 30% листьев растений тополя бальзамического, выращенных при повышенной концентрации Cu(CH₃COO)₂ в среде не имели видимых повреждений. У 40% листьев обнаружены хлорозы по центральной жилке, у 10% — межжилковые некрозы. На 20% листьев отмечалось появление белого налета.

У листьев растений, выращенных в условиях засоления Zn(CH₃COO)₂ проявляются повреждения в виде хлорозов по центральной жилке — 60%.

При выращивании растений при избытке $Pb(CH_3COO)_2$ в растворе отмечено появление повреждений у 60% распутившихся листьев: хлорозов — у 49%, в т.ч. краевых — у 31%, межжилковых — у 11%, по центральной жилке — у 7%; некрозов — у 11%, в т.ч. краевых — у 4%, межжилковых — у 5% и некрозных пятен — у 2%. Скручивание и усыхание листьев не обнаружено.

Разделяя металлы по фитотоксичности относительно повреждений листьев следует выделить следующие группы: 1 — металлы, действия на растения которых приводит к повреждению растений (в виде хлорозов, некрозов и прочих видимых изменений) 80 и более процентов площади поверхности листовой пластинки — Ca, Ba, Mg и Mn; 2 — повреждения менее 80% площади поверхности листа — K, Cu, Zn и Pb. Таким образом, металлы, относящиеся к первой группе являются наиболее фитотоксичными, ко второй — средне токсичными. Na, повреждающий 50% площади поверхности листовой пластинки можно условно отнести к слабо токсичным металлам по данному признаку.

Формирование и развитие корневой системы тополя бальзамического. Древесные черенки тополя бальзамического были помещены в водную среду с растворенными в ней ацетатами металлов 26 января. Сроки и характер формирования корневых систем на черенках тополя бальзамического неодинаковы у растений, выращенных на различных средах. Так, у контрольных растений корневая система начала формироваться на 17 сутки и к 21 суткам эксперимента у 100% растений были обнаружены корни. В ходе эксперимента корневые системы черенков развивались достаточно быстро и к концу эксперимента корневые системы черенков контрольных растений были хорошо развиты.

У всех растений, выращенных при избытке ацетатов Ca, Ba, Mg и Zn первые корни были обнаружены на 24 – 25 сутки. Уровень развития корневых систем у черенков тополя бальзамического, выращенных в условиях засоления значительно ниже соответствующего показателя контрольных растений.

При избытке в среде ацетатов Na и Pb появление первых корней (у 100% растений имеются корни) было отмечено лишь на 33 сутки. Появление первых корней у черенков, выращенных при избытке $Mn(CH_3COO)_2$ отмечено на 29 сутки эксперимента. Однако стоит отметить, что корневые системы сформировались у 90% растений, выращиваемых на ацетате Mn. По сравнению с контрольными растениями, уровень развития корневых систем опытных растений значительно ниже.

У растений, выращенных при засолении среды ацетатами K (корневая система имеется у 100% растений) и Cu отмечено появление первых корней только через 37 – 43 суток после начала эксперимента. Следует отметить, что у черенков, помещенных в среду с избыточным содержанием $Cu(CH_3COO)_2$ корневые системы были сформированы у 90% растений. Степень развития корневых систем растений, выращенных на засоленном субстрате значительно ниже по сравнению с корневыми системами контрольных растений.

Установлено, что первыми были обнаружены корни у черенков контрольных растений — на 17 сутки, а последними — у растений, высаженных в раствор KCH_3COO — 43 сутки после начала эксперимента. Образование первых корней растянуто во времени и не одинаково у черенков, выращенных на средах содержащих различные соли металлов. Таким образом можно выделить три временных отрезка, за которые на всех черенках образовались первые корни:

менее 25 суток — контроль (за 4 дня), Ca, Ba, Mg, Zn;

от 25 до 35 суток — Pb, Mn, Na;

более 35 суток — Cu, K.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Выращивание растений тополя бальзамического на водных растворах металлов оказывает негативное влияние на их рост и развитие. Отдельные металлы, присутствуя в избытке в водном растворе и действуя на растения, задерживают распускание и развитие листьев, формирование корневой системы.

Действие металлов на растения проявляется в появлении видимых повреждений листьев — хлорозов, некрозов, усыхании, скручивании и угнетении корневой системы. Однако эти повреждения не могут быть использованы в качестве биоиндикационных показателей действия металлов на растения тополя бальзамического, так как проявляются при различных типах загрязнения.

Оценивая фитотоксичность металлов по отношению к тополи бальзамическому (*Populus balsamifera* L.) можно выделить следующие группы:

1) металлы, проявляющие высокую фитотоксичность — Cu;

2) металлы, проявляющие среднюю фитотоксичность — K, Ca, Mg, Mn, Zn и Pb;

3) металлы, проявляющие низкую фитотоксичность — Ba и Na.

АДАПТАЦИЯ БЕЛЫХ БЕРЕЗ (*Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh.) К УСЛОВИЯМ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ (ЗОЛОТВАЛОВ)

Ботанический сад УрО РАН, etrs@r66.ru

Ключевые слова: фитомасса, корневые системы, адаптация, золоотвал.

Вопросы создания устойчивых лесных насаждений на нарушенных землях по-прежнему актуальны. Важную роль при этом играет изучение адаптивных механизмов, реализуемых древесными видами в данных условиях. Особенности роста и адаптаций лесообразующих видов берез (*Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh.) в условиях техногенного стресса изучались на основе оценки закономерностей формирования их фитомассы при произрастании на золоотвале № 1 Рефтинской ГРЭС и прилегающих к нему территориях Асбестовско-Сухоложского промузла, который характеризуется кислотнo-щелочным типом загрязнения.

Исследовались три экотопа: естественные лесные насаждения, участок естественного возобновления берез на чистой золе и культурдендроценозы, созданные на территории золоотвала с предварительным нанесением на поверхность зольного субстрата почвогрунта слоем 40 – 60 см. Все объекты находятся в сходных климатических условиях и подвержены идентичному промышленному воздействию. Биометрические и весовые параметры надземных и подземных органов берез были определены у 108 модельных деревьев по общепринятым методикам (Усольцев, Нагимов, 1988; Колесников, 1972). Эмпирические данные фитомассы выравнивались, в зависимости от диаметра ствола модельных деревьев, с применением графического и регрессионного методов. В качестве регрессионной модели было выбрано уравнение степенной функции. Статистический анализ показал наличие тесных положительных корреляций между диаметром ствола и фракциями фитомассы ($R^2 = 84 - 99\%$)

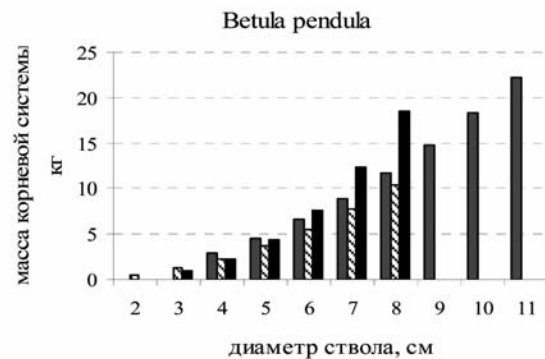
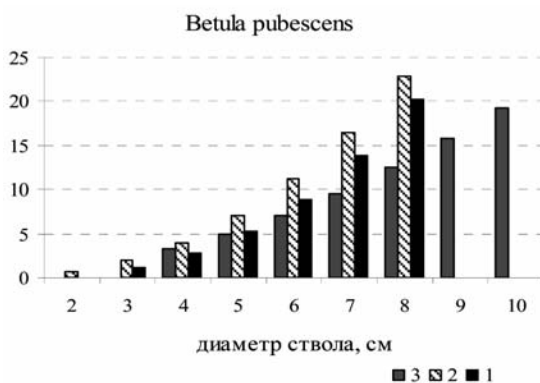
У обоих видов при сравнении деревьев одинакового диаметра по крупным фракциям фитомассы (надзем-

ной и подземной) наиболее существенные различия отмечены в подземной части (рис.). Наибольшую по массе корневую систему дерева *B. pendula* формируют в естественных лесных насаждениях, в то время как на чистой золе масса корней у этого вида минимальная. Различия между надземной и подземной фракциями возрастают с увеличением ступеней толщины. Вероятно, на данном возрастном этапе основным фактором, влияющим на формирование подземной фитомассы у *B. pendula*, является степень конкурентной нагрузки в насаждении. Данный вид отличается хорошо выраженными конкурентными свойствами (высокая скорость роста), что позволяет ему в условиях жесткой конкуренции активно захватывать пространство над и под землей.

Деревья *B. pubescens* формируют наиболее развитую корневую систему в условиях зольного субстрата, при этом минимальные значения подземной фитомассы отмечены в культурах. В данном случае на формирование подземной фитомассы в большей степени влияет не конкурентная нагрузка, а приуроченность вида к определенным условиям произрастания. Являясь мезофитом, *B. pubescens* более остро реагирует на сложный характер гидрологического режима золоотвала.

В условиях зольного субстрата оба вида берез формируют самую большую массу тонких корней. Скорее всего, это связано со структурой и водным режимом зольного субстрата (зола слабо сцементирована в верхних горизонтах отвала, с поверхности происходит быстрая инфильтрация, а в нижних горизонтах образуются плотные водоупорные слои).

Оценка структуры надземной фитомассы показала, что более высокими показателями массы и высоты



Изменение массы корневой системы деревьев *B. pendula* и *B. pubescens*: 1 — естественные лесные насаждения, 2 — возобновление на чистой золе, 3 — культуры.

ствола при одинаковом диаметре характеризуются деревья в естественных лесных насаждениях, самыми низкими — на зольном субстрате.

Самая большая по массе крона у *B. pendula* и *B. pubescens* формируется в условиях зольного субстрата. Наименьшие показатели массы кроны отмечены в естественных лесных насаждениях. Характер изменения доли листы и ветвей в общей структуре кроны одинаков во всех вариантах опыта: наблюдается уменьшение доли листы и, соответственно, увеличение доли ветвей, что объясняется постепенным разрастанием скелетной части кроны

Анализ видовых особенностей формирования фитомассы показал, что в одинаковых условиях *B. pubescens* значительно превосходит *B. pendula* по абсолютным показателям подземной фитомассы, особенно ее тонкой фракции. Различия между видами по массе корневой системы наиболее заметны в условиях самозарастания на чистой золе (50%). Кроме того, *B. pubescens* формирует большую по массе крону за счет более развитой скелетной части.

Оценка соотношения подземной и надземной фракций показала, что в культурах и естественных лесных насаждениях с возрастанием ступени толщины *B. pendula* и *B. pubescens* проявляют сходную стратегию формирования фитомассы: в культурандрозеннозах увеличивается доля надземной части, а в естественных насаждениях — доля корневой системы. На золе у *B. pendula* увеличивается доля надземной фитомассы, у *B. pubescens*, напротив, возрастает доля корней, что является проявлением высокой устойчивости данного вида к стрессу (Warren, Dreyer et al, 2006).

Таким образом, полученные нами результаты позволяют предположить, что основными факторами,

влияющими на габитуальные и массовые показатели *B. pendula* и *B. pubescens*, являются уровень конкурентной нагрузки и почвенно-гидрологические условия местобитания. Адаптивные механизмы изученных видов к условиям среды определяются их экологическими стратегиями. В естественных насаждениях с высокой степенью конкуренции оба вида увеличивают долю корневой системы. На зольном субстрате, в условиях нестабильности водно-минерального режима, для *B. pendula* и *B. pubescens* характерно увеличение фракции кроны за счет уменьшения доли ствола. При этом *B. pendula*, обладая высокими конкурентными свойствами, адаптируется к дефициту ресурсов за счет усиления фотосинтезирующего аппарата. Засухоустойчивость данного вида позволяет ему «экономить» ресурсы при формировании достаточно компактной корневой системы. У *B. pubescens*, требовательной к условиям увлажнения, адаптация к произрастанию на зольном субстрате выражается также в формировании мощной корневой системы. В выровненных условиях культур различия в структуре фитомассы у видов не обнаружены.

Литература

1. Усольцев В. А., Нагимов З. Я. Методы таксации фитомассы деревьев. Методические указания. Свердловск, 1988. 43 с.
2. Колесников В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений. М., Лесн. пром-сть, 1972. 152 с.
3. Warren C. R., Dreyer M., Tausz M., Adams M. A. Ecotype Adaptation and Acclimation of Leaf Traits to Rainfall in 29 Species of 16-Year-Old Eucalyptus at Two Common Gardens. *Functional Ecology*. 2006. V. 20. P. 929 – 940.

Махнева С. Г.¹, Бабушкина Л. Г.²

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МУЖСКОЙ ГЕНЕРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ

¹ Ботанический сад УрО РАН, makhniova_sg@mail.ru

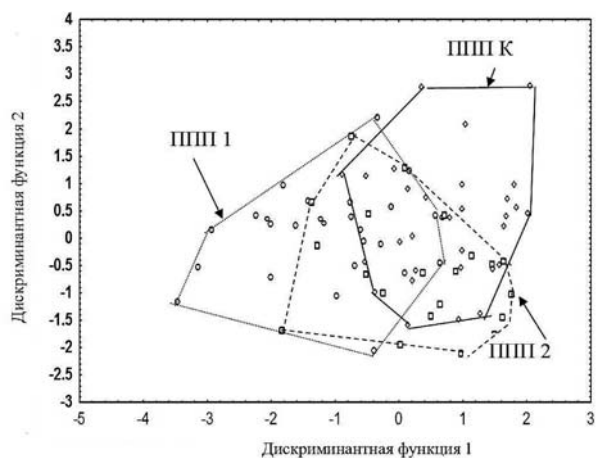
² Уральский государственный лесотехнический университет

Ключевые слова: сосна обыкновенная, техногенное загрязнение, адаптация, мужской гаметофит, популяция.

Оптимизация функций лесных экосистем в промышленных регионах требует проведения комплекса мероприятий по биомониторингу техногенного загрязнения и повреждения лесов, сохранению генетического разнообразия лесов, выявлению адаптированных форм, лесовосстановлению на нарушенных землях. Для решения данных проблем требуется изучение токсического и мутагенного действия аэрополлютантов на генеративную систему, определяющую успешность репродуктивной деятельности хвойных. Целью исследования было изучение состояния мужского гаметофита сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастаю-

щей при различных уровнях техногенного загрязнения среды фторсодержащими аэрополлютантами; определение показателей, пригодных для отбора адаптированных к техногенному загрязнению форм.

Исследования проводили в искусственных насаждениях сосны обыкновенной 40-летнего возраста, произрастающих в условиях хронического техногенного загрязнения среды. Основными источниками выбросов являются Полевской криолитовый завод (ПКЗ) и Северский трубный завод; доминирующими аэрополлютантами, определяющими зонирование территории по степени загрязнения — фторсодержащие вещества (Ба-



Расположение деревьев сосны различных насаждений в плоскости двух дискриминантных функций

бушкина и др., 1993). Пробные площади были заложены в насаждениях на удалении 2,0 (ППП 1) и 3,5 км (ППП 2) от ПКЗ (зоны сильного и среднего уровней загрязнения, соответственно), а также на удалении 40,0 км от г. Екатеринбурга в фоновых условиях (ППП К).

Состояние мужской генеративной системы сосны обыкновенной оценивали по структурным и функциональным показателям пыльцы (фертильность, прорастание на питательной среде, длина пыльцевых трубок пыльцы, содержание в пыльце запасных питательных веществ, устойчивость к развитию грибного мицелия на питательной среде) (Махнева, Бабушкина, Зуева, 2003). Для исследования фенотипической структуры древостоев сосны нами были применены кластерный и дискриминантный анализы.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о дифференциации деревьев всех насаждений сосны на группы по значениям показателей мужской генеративной системы. Наибольшее дифференцирующее значение имеют показатели прорастания пыльцы, длины пыльцевой трубки пыльцы и развития мицелия гриба на препаратах. Отмеченные показатели имеют важное практическое значение для диагностики состояния мужской генеративной системы сосны и выявления ценных адаптированных форм. Выявлено снижение значений показателей пыльцы одноименных групп деревьев из зон техногенного загрязнения, по сравнению с фоновыми значениями. Степень снижения показателей тем больше, чем выше уровень техногенного

загрязнения. Для насаждения из зоны сильного уровня загрязнения выявлено снижение фунгицидных возможностей пыльцы и пыльцевых трубок пыльцы всех групп, по сравнению с другими насаждениями.

Результаты дискриминантного анализа, проведенного по всей совокупности модельных деревьев (рисунков), указывают на значительное сходство между насаждениями сосны из зоны среднего уровня загрязнения и фоновых условий ($p = 0,222$), тогда как между ППП 1 и ППП 2, а также между ППП 1 и ППП К различия достоверно значимы ($p = 0,004$ и $0,00002$, соответственно). Наибольшей разделяющей способностью характеризуются показатели содержания липидов (первая дискриминантная функция), длина пыльцевой трубки и степень развития мицелия (вторая дискриминантная функция).

Высокие, сравнимые с фоновым насаждением, значения показателей фертильности, жизнеспособности пыльцы и развития мицелия гриба при прорастании пыльцы из зоны среднего уровня техногенного загрязнения указывают на возможность адаптации деревьев насаждения к экологическим условиям произрастания. Состояние параметров мужской генеративной системы сосны из зоны сильного уровня техногенного загрязнения свидетельствует о снижении адаптивной способности деревьев сосны. Для ряда особей отметим исчерпание адаптационного потенциала, выражающееся существенным снижением структурных и функциональных показателей мужского гаметофита.

Установлено, что взаимосвязь между уровнем техногенного загрязнения и частотой нарушений в мужской генеративной системе, определяемых по структурным и функциональным показателям мужского гаметофита, носит нелинейный характер. Для объяснения причин выявленных закономерностей рассмотрена гипотеза, в которой в интегрированном виде нашли отражение различные механизмы повреждения и устойчивости мужской генеративной системы сосны.

Литература

1. Бабушкина Л. Г., Зуева Г. В., Луганский Н. А., Марина Н. В. Экологическое состояние лесных насаждений в зоне фторсодержащих промышленных выбросов // Экология. — 1993. — № 1. — С. 26 – 35.
2. Махнева С. Г., Бабушкина Л. Г., Зуева Г. В. Состояние мужской генеративной сферы сосны обыкновенной при техногенном загрязнении среды. — Екатеринбург: УГЛТА, Изд-во Урал. ун-та, 2003. — 154 с.

ИЗМЕНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА УРАЛЕ И НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

Ботанический сад Уро РАН, msl@botgard.uran.ru

Одним из наиболее значимых проявлений общего процесса антропогенной трансформации лесов является их повреждение под воздействием техногенного загрязнения. На современном этапе развития промышленного производства радикальное решение данной проблемы связано со значительными трудностями экономического и технологического характера, требует коренной модернизации устаревшего оборудования и внедрения безотходных технологий. Особенно большой ущерб природным комплексам наносят горно-добывающая и металлургическая отрасли, а также сопутствующие им предприятия энергетики. Развитие и концентрация металлургического производства на Урале, например, за три столетия породили множество экологических проблем и наложили свой отпечаток на природные комплексы региона, отразились на закономерностях лесообразовательного процесса и развитии лесного хозяйства. В связи с этим, перед лесоводством во второй половине ((века возникла новая сложная проблема — оценка степени и глубины трансформации лесной среды под воздействием техногенного фактора, изучение возможности снижения наносимого лесным насаждениям ущерба и лесовосстановление в импактной зоне.

С 60-х гг. XX в. Урал становится одним из центров исследований проблемы техногенного повреждения лесов и биологической рекультивации нарушенных земель. Обобщающие теоретические работы появились в начале 70-х гг. В. В. Тарчевский (1970) выделил промышленную ботанику как раздел ботаники, включающий теоретическую и методическую основу для обоснования работ по фитомелиорации промышленных отвалов. Б. П. Колесников (1974а; 1974б) обобщил итоги работ по биологической рекультивации нарушенных земель, а Ю. З. Кулагин (1985) предложил термином «индустриальная дендрэкология» считать современный этап общей экологии и, в то же время, как ее особый раздел связанный с проблемой взаимоотношения между лесообразующими видами и индустриальным производством с целью управления процессом антропогенной трансформации лесных биоценозов.

Нами проведены комплексные исследования воздействия аэротехногенного загрязнения на предтундровые леса на севере Сибири в районе г. Норильска, и на Урале в очагах повреждения лесов таежной зоны Урала в районах 6-ти наиболее крупных промузлов Свердловской области. Установлено, что в оценке негативного влияния аэротехногенного загрязнения на устойчивость лесных насаждений особое место зани-

мает изучение динамики дигрессии. Её значение в плане лесоведения связано, как с целями диагностики и прогноза повреждений в очагах загрязнения, так и с проблемой повышения устойчивости и сохранения лесов в промышленно развитых регионах. В динамике процесса дигрессии лесных насаждений в очагах аэротехногенного загрязнения можно выделить два этапа: первый этап после начала интенсивного воздействия (10 – 20 лет) — прямое действие эмиссий (особенно газов фтора, двуокиси серы и др.) на ассимиляционный аппарат растений, в результате чего наблюдалась негативная токсико-экологическая реакция растений, а и их быстрая гибель (острое воздействие); второй этап, когда очаг поражения сформировался, объёмы выбросов стабилизировались, в почвах накопились загрязняющие вещества, а основной причиной негативных изменений состояния лесных насаждений становятся текущие повреждения на фоне накопленного воздействия. Второй этап проявляется в медленно идущем процессе дигрессии, ускоряющемся в период воздействия различных неблагоприятных факторов, например, погодных явлений в отдельные годы (засуха, переувлажнение и др.), пожаров и т.д. В частности, в импактной зоне выделяется газогенная пустошь, практически лишенная растительности с очень высоким содержанием тяжёлых металлов и других загрязнителей (фтор, сера и др.) в почвогрунтах. Причем естественный процесс восстановления деградированной растительности идет со сменой ее типа и формаций. Так, например, на севере лесная растительность трансформируется в кустарниковую, хвойные формации в лиственные.

Физико-географические условия регионов играют значительную роль в специфике ответной реакции лесной среды на загрязнение. В более жёстких природно-климатических условиях Субарктики на севере Сибири в районе Норильска масштабы и глубина дигрессии лесной растительности под воздействием аэротехногенного загрязнения значительно больше, чем в регионе Урала. Темпы деградации предтундровых елово-лиственничных лесов в районе Норильска в 3 – 8 раз выше, чем хвойных лесов на Среднем Урале (Менщиков, Ившин, 2006). В принципе, часто газоустойчивость лесообразующей породы, не является решающим фактором «выживаемости» её древостоев в локальных очагах аэротехногенного загрязнения того или иного региона. Совокупность всех параметров, характеризующих устойчивость и формирующих экологическую пластичность лесообразующего вида, определяет в целом и стратегию выживания и распростра-

нения лесных насаждений в конкретных условиях произрастания. Установлено, что в зонах действия крупных промузлов на Урале очаги поражения лесов уже сформировались. Здесь зона полной гибели древостоев в локальных очагах аэротехногенного загрязнения значительно меньше, чем в районе Норильска, они не превышают 0,5 – 3 км от источников выбросов (в районе Норильска до 80 – 120 км), а повреждённых в различной степени 20 – 30 км.

Для обоснования критических уровней загрязнения лесных насаждений необходимо базироваться на ретроспективном анализе экологической ситуации в конкретных очагах поражения и в регионе. При этом необходимо учитывать факторы текущего и накопленного воздействия. Среди биологических параметров лесных экосистем процесс дигрессии в очагах поражения отражают такие показатели как: пространственно-временная структура древостоя, динамика степени дефолиации крон деревьев, динамика отпада деревьев, ретроспективный анализ радиального прироста. Ретроспективный анализ экологической ситуации и исследования динамики деградации предтундровых лесов в районе г. Норильска показали высокую перспективность дендрохронологических методов для ранней диагностики техногенных загрязнений. При их помощи выявлено, что аномальные изменения в приросте деревьев появ-

ляются на 15 – 20 лет раньше, чем обнаруживаются визуальные признаки повреждения, соответственно и зона поврежденных лесов значительно шире, чем установленная в процессе аэровизуального обследования.

В очагах поражения лесов на Урале под воздействием аэротехногенных выбросов крупных медеплавильных комбинатов в спелых и приспевающих сосновых древостоях усыхает в среднем от 0,3 до 1% деревьев в год. В районе г. Норильска в предтундровых елово-лиственничных лесах усыхает от 1 до 10% деревьев в год (в зависимости от стадии деградации древостоя).

Литература

1. Колесников Б. П. О научных основах биологической рекультивации техногенных ландшафтов // Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск, 1974а. С. 12 – 25.
2. Колесников Б. П. Рекультивация техногенных ландшафтов // Человек и среда обитания. Л., 1974б. С. 220 – 232.
3. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. М.: Наука, 1985.- 117 с.
4. Менщиков С. Л., Ившин А. П. Закономерности трансформации предтундровых и таежных лесов в условиях аэротехногенного загрязнения. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. — 294 с.
5. Тарчевский В. В. О выделении новой отрасли ботанических знаний — промышленной ботаники.// Растительность и промышленные загрязнения. Охрана природы на Урале. УФАН СССР. — Свердловск.1970. Вып. VII.- С. 5 – 9.

Мурзабулатова Ф. К.

БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ ДЕЙЦИИ МЕЛКОЦВЕТНОЙ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Ботанический сад-институт УНЦ РАН, murzabulatova@yandex.ru

Ключевые слова: гортензиевые, дейция, цветок, цветение, опыление.

Для дейции мелкоцветной (*Deutzia parviflora* Vge.), представителя семейства *Hydrangeaceae* L. (вид входит в состав секции *Mesodeutzia* С. К. Schn., ряд *Parviflorae* Zaikonn.) характерны соцветия из мелких, лишенных запаха цветков кремовато-белого цвета (Зайконникова, 1966).

Соцветие щитковидное, 3 – 5 см шириной, состоит преимущественно из трех паракладиев и 20 – 40 (иногда до 60) цветков; цветоножки 2 – 3 мм длиной, прижато опушенные. Формируется соцветие на побегах прошлого года. Цветки 15 – 19 мм в диаметре, чашечка около 3 мм длины, с треугольными зубцами, сероватая, покрыта 13 – 14 лучевыми волосками. Лепестки округлые или обратнойцевидные, 6 – 8 мм длины. Тычинки наружные, почти равны лепесткам, нити шиловидные или неяснозубчатые, редко зубчатые, внутренние — более короткие, нити их зубчатые. По положению в пространстве тычиночные нити прямые, по форме — упло-

щенные. Нектарный диск надпестичный, приросший к завязи, оранжевый. Завязь 3 – 5 гнездная, нижняя.

Цветение дейции мелкоцветной в условиях Ботанического сада-института г. Уфы начинается в среднем 9 июня, основная масса растений начинает цвести 11 – 12 июня. Раскрытие более 30% цветков происходит через 2 – 3 дня после начала цветения. Продолжительность цветения в среднем составляет 11 дней. Последовательность раскрытия цветков на соцветии дивергентное — цветки зацветают в средней части соцветия, а затем последовательно раскрываются к верхушке и основанию (Артюшенко, 1975). Продолжительность цветения соцветий в среднем 6 дней.

Раскрытие цветков начинается около 7 – 10 часов утра. Повышение активности распускания цветков наблюдается к 12 – 13 часам. Наибольшая активность распускания цветков отмечена на 2 – 3 день цветения, далее наблюдается постепенное ее снижение. Продолжительность жизни одного цветка 3 – 4 дня.

Распускание цветка после начала расхождения лепестков протекает следующим образом: плотно упакованные и почти прижатые к цветоложу тычиночные нити с пыльниками начинают распрямляться и вытягиваться. Тычинки в это время расположены в два круга; те тычинки, которые находятся ближе к центру цветка, имеют более короткие нити и мало изменяют длину в процессе роста, а тычинки внешнего круга значительно удлиняются. Пыление начинается через 1 – 1,5 часа после начала расхождения лепестков. Пыльник открывается щелями: на пыльнике образуются узкие продольные отверстия. Первичное положение пыльников на тычиночной нити адаксиальное, тип высыпания пыльцы экстрорзное, но в процессе роста и разворачивания стенок пыльников высыпание пыльцы выглядит как интрорзное. Пыльцевое зерно — сферическое округлое, окраска желтая, апертура простая. Фертильность пыльцы — до 84%.

Восприимчивость рыльца пестика к пыльце регистрируется с момента достижения цветком 1/2 нормального размера и длится в течение 2 – 3 дней после раскрытия (если опыления не произошло). После опыле-

ния происходит побурение пыльников, и на 2 – 3 день наблюдается их высыхание. Способ опыления — энтомофильный; цветки в основном посещают муравьи, а также другие мелкие насекомые, в основном, перепончатокрылые (редко — одиночные пчелы).

Таким образом, по типологии ритма сезонного цветения, разработанной В. Н. Голубевым (по: Методические рекомендации..., 1986), дейцию мелкоцветную можно отнести к раннелетнецветущим растениям, по продолжительности цветения соцветий — к среднецветущим видам, а по длительности цветения одиночных цветков — к продолжительноцветущим.

Литература

1. Артюшенко З. П. Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Л.: Наука, 1975. — 291 с.
2. Законникова Т. И. Дейция декоративные кустарники (Монография рода *Deutzia* Thunb.). М.: Наука, 1966. — 140 с.
3. Методические рекомендации по изучению антропоэкологических особенностей цветковых растений. Функционально-экологические принципы организации репродуктивной структуры. Ялта, 1986. 38 с.

Мухаметова Г. М.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЭКТОМИКОРИЗЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, galiya1983@mail.ru

Ключевые слова: сосна обыкновенная, лиственница Сукачева, микориза, устойчивость древесных насаждений

Большинство исследований, проводимых как в России, так и за рубежом, по изучению особенностей развития древесных растений в различных условиях техногенного загрязнения, направлены на изучение надземной части древесных пород. Устойчивость и успешное произрастание древесных растений в условиях промышленного загрязнения зависит также от особенностей формирования и строения корневых систем. Большую роль в процессе формирования корневой системы древесных пород выполняет процесс микоризообразования.

АКТУАЛЬНОСТЬ И НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение формирования микоризы имеет существенное значение для понимания экологии и особенностей развития растений, которые имеют хозяйственно-экономическую и научную значимость.

Исследования закономерностей техногенной трансформации эктомикоризных ассоциаций могут иметь определенное значение для понимания механизмов устойчивости лесов, поскольку эктомикоризы, являясь физиологически активной частью корневой системы растений, в первую очередь сталкиваются с неблаго-

приятными изменениями почвенной среды, обусловленными действием техногенных факторов. Большая часть литературных данных свидетельствует о негативной реакции эктомикориз, о снижении успешности микоризообразования и повреждении микориз под влиянием промышленного загрязнения. Вместе с тем имеются и противоположные результаты, в соответствии с которыми делается вывод о достаточной устойчивости эктомикориз к техногенным нагрузкам (Веселкин, 2004).

Вопрос изменения разнообразия эктомикориз под влиянием антропогенных факторов постоянно привлекает ученых, учитывая значение, которое этот процесс может иметь для устойчивого функционирования лесов.

Новизна исследований состоит в комплексной характеристике эктомикориз светлохвойных лесообразующих древесных пород сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sibirica* Dyl.) в условиях техногенного загрязнения на территории Республики Башкортостан.

Целью исследования является выявление особенностей микоризообразования сосны обыкновенной (*Pi-*

nus sylvestris L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) в условиях промышленного загрязнения.

На макроуровне при использовании световой микроскопии анатомическое строение эктомикориз может быть охарактеризовано рядом качественных, размерных и счетных признаков.

На первоначальном этапе полевых исследований закладываются пробные площади с описанием минимума необходимых характеристик, в нашем случае они располагаются на территории Уфимского (нефтехимическое загрязнение) и Стерлитамакского (полиметаллическое загрязнение) промышленного центра. Лучше всего отбор образцов производить в конце вегетационного сезона (август-сентябрь), когда отмечается наибольшее обилие эктомикориз, параллельно описывая относительное жизненное состояние насаждений.

Пробы корней отбираются из верхнего слоя минеральной части почвы с глубины 0 – 5 см от лесной подстилки. Образцы корней фиксируются в 4%-м растворе формалина.

Следующий этап камеральной обработки является более трудоемкой процедурой, чем сбор образцов. Анатомическое строение эктомикориз анализируется на поперечных срезах под световым микроскопом (в нашем случае Axiostar Plus).

Разнообразие эктомикориз исследуется в соответствии с классификацией подтипов микоризных чехлов, изложенной в работе И. А. Селиванова (1981). Срезы микоризных окончаний толщиной 10 – 20 мкм нарезают на ротационном замораживающем микротоме. Учитываются следующие признаки: подтип грибного чехла (по И. А. Селиванову, 1981); его толщина; общий радиус микоризного окончания; число слоев клеток коры корня и отдельно число слоев отмерших, “танниновых” клеток коры; встречаемость окончаний с утерянными тургором клеток коры корня.

В ходе исследования необходимо решить основные задачи:

Оценить относительное жизненное состояние насаждений сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в условиях техногенного загрязнения.

Изучить морфолого-анатомические особенности строения эктомикориз светлохвойных лесобразующих древесных пород в условиях техногенного загрязнения.

Выявить общие и видоспецифичные реакции эктомикориз сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в условиях техногенного загрязнения.

Обосновать возможность использования светлохвойных видов в создании санитарно-защитных насаждений в промышленных центрах.

В результате выполнения научно-исследовательской работы планируется получить данные, характеризующие качественные и количественные показатели микоризообразования светлохвойных древесных пород в условиях промышленного загрязнения. Будут выявлены общие и видоспецифические реакции микориз, обеспечивающих устойчивый рост и развитие светлохвойных пород в условиях нефтехимического и полиметаллического загрязнения окружающей среды. Будет дано обоснование для использования светлохвойных видов в создании санитарно-защитных насаждений в промышленных центрах.

Литература

1. Веселкин Д. В. Анатомическое строение эктомикориз *Abies sibirica* Ledeb. и *Picea obovata* Ledeb. в условиях загрязнения лесных экосистем выбросами медуллярного комбината // Экология. 2004. № 2. С. 90 – 98.
2. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.

Петров А. П., Зотеева Е. А., Капралов А. В.

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «САМАРОВСКИЙ ЧУГАС»

Уральский государственный лесотехнический университет, zoteeva.e@mail.ru

Ключевые слова: арборифлора, северный предел распространения, редкие виды.

Недалеко от слияния Иртыша с Обью среди плоской равнины своеобразным островом возвышаются так называемые Ханты-Мансийские холмы, которые с прилегающими к ним территориями входят в природный парк «Самаровский чугас». Уникальность парка определяется его расположением на возвышенности, приподнятой над общим уровнем болотистой местности на высоту 50 – 120 метров, и заметным утепляющим вли-

ванием вод двух крупнейших рек Западной Сибири. Данные обстоятельства сказались на флористическом богатстве естественных сообществ природного парка, который является, таким образом, своеобразным оазисом, где нашли для себя подходящие условия многие виды древесных растений на северном пределе своего распространения.

Соотношение важнейших семейств во флорах древесных растений ХМАО-ЮГРЫ и природного парка «Самаровский чугас»

№	Семейства	«Самаровский чугас»		ХМАО	
		Кол-во родов		Кол-во родов	
		%	Шт.	%	Шт.
1	Розоцветные	18	8	21	8
2	Сосновые	12	4	10	4
3	Жимолостные	12	4	10	4
4	Вересковые	9	3	10	4
5	Березовые	9	3	8	3
6	Грушанковые	9	3	5	2
7	Брусничные	6	2	5	2
8	Ивовые	6	2	5	2
9	Другие (содержащие по 1 роду)	18	18	26	10
	ИТОГО	100	33	100	39

Арборифлора природного парка насчитывает 53 вида, принадлежащие к 33 родам и 14 семействам. Хвойные представлены семействами сосновые — 5 видов и кипарисовые — 1 вид. Среди цветковых по количеству родов наиболее разнообразны семейства розоцветных — 6 родов, жимолостных — 4 рода, березовых, вересковых и грушанковых — по 3 рода в каждом, таксономическое разнообразие остальных семейств ограничивается 1–2 родами. Ведущими родами являются: ива — 11 видов, береза — 3 вида, брусника — 3 вида, в составе 6 родов — по 2 вида, остальные 24 рода представлены 1 видом.

В видовом отношении флора древесных растений природного парка несомненно беднее флоры средней тайги Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (ХМАО-Югры). В то же время на территории, прилегающей к природному парку, нами обнаружены в незначительном количестве виды, не указанные ранее для этого региона — осокорь (тополь черный), ивы чернеющая и шерстистопобеговая (Коропачинский, И. Ю., 2002).

Анализ структурной дифференциации флор показывает их заметное сходство по соотношению важнейших родов и семейств (табл.). Самым многочисленным среди древесных растений ХМАО и «Самаровского чугаса» является род ива (21 – 18%), что вполне логично и отражает широкое распространение в округе пойменных фитоценозов и связанных с ними разнообразных видов ив. Равноценно соотношение родов сосна, береза, брусника, клюква, смородина, роза, образующих

основной состав древесных флор. Сходно и количество родов, представленных одним видом.

Таким образом, арборифлора природного парка «Самаровский чугас» отражает черты, характерные в целом для средней тайги ХМАО, в то же время обладая своеобразием и по сравнению с флорой древесных растений округа, и в сравнении с близлежащими территориями той же природной зоны. Своеобразие арборифлоры природного парка проявляется главным образом на видовом и родовом уровнях.

Отепляющее влияние двух крупных рек обуславливает расширение ареалов некоторых видов древесных растений и продвижение их на север. Здесь находятся северные границы произрастания видов, расположенные южнее в других регионах округа. Это волчник смертельный, калина обыкновенная, кизильник черноплодный, ольха серая, жимолубка зонтичная, паслен Китагавы, тополь черный и ива белая.

В то же время некоторые довольно широко распространенные виды в условиях природного парка отличаются порой необычно крупными для средней тайги размерами. Так, в парке встречаются очень крупные экземпляры княжика сибирского. Обычно это небольшая, до 2,5–3 м в высоту, тонкая лиана. Здесь же можно увидеть растения, поднимающиеся в кроны деревьев до 6–7 м и имеющие диаметр стебля у основания до 2,5–3 см. По логам и высоким берегам рек и проток, по опушкам в парке часто встречается можжевельник обыкновенный, растущий обычно одиночно или небольшими группами в форме низкого кустарника до 1 м высотой. Но в верховьях логов и по обрывам, выходящим и обращенным к Иртышу, он образует обширные заросли, где в отличие от других мест парка достигает наибольших размеров (3–4 м) и практически ежегодно и обильно «плодоносит».

Наиболее ценная часть лесов природного парка находится в черте города Ханты-Мансийска и подвержена высоким рекреационным нагрузкам. В совокупности с уникальностью расположения территории парка и его растительности это обуславливает необходимость разработки соответствующих мер охраны и мониторинга не только лесов в целом, но и отдельных уязвимых в силу своей редкости видов древесных растений.

Литература

1. Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — 707 с.

АДАПТАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЗОНЕ ОКЕАНИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ

¹ Ботанический сад-институт ДВО РАН, petrop5@mail.ru

² Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, semkin@tig.dvo.ru

Ключевые слова: океаническое влияние, рубежи, коэффициент континентальности, эволюция, гибридизация, рефугиумы.

Океаническое влияние в Евразии определяется западным (или атлантическим) и восточным, т.е. с востока, со стороны Тихого океана переносом воздушных масс. Это влияние асимметрично и если атлантический перенос составляет многие тысячи километров, достигая по крайней мере водосбора р. Обь, то тихоокеанские воздушные массы локализованы в зоне Сихотэ-Алиня и Восточно-Маньчжурских гор. Выраженные гибриды хвойных океанического и континентального генезиса, например, в родах *Picea* и *Larix* (Правдин, 1975; Урусов, 1998, 2002) очень наглядно маркируют эту асимметрию.

И. С. Майоров (Майоров и др., 2009) считает решающими для состава и структуры биоты зоны океанического влияния суммарную суровость и контрастность среды обитания на фоне более широкого экотона с обязательным наличием экотопов с невысоким коэффициентом континентальности — показателем, наиболее полно учитывающим особенности тепло-влажностного режима района или конкретного урочища, включая его высотную принадлежность, по сравнению с открытым океаном на широтах умеренного пояса (Скрыльник, Скрыльник, 1970); сдвиг сроков вегетации и более постоянное увлажнение, мозаичность экотопов и микрорайонирование; наличие свободных для заселения территорий в т.ч. из-за берегообразующих процессов, благоприятствование полиплоидии и гибридизации.

Зона океанического влияния, динамичная в географическом пространстве и во времени в гораздо большей степени, чем можно проследить по маркирующим ее ландшафтам, нами разделена на подзоны 1) современной и реликтовой, существовавшей первые тысячи лет назад полосы заплеска, которая по ширине сегодня составляет от десятков метров до километров (маршевые почвы и экосистемы береговых дюн) с эндемиками и неэндемиками побережья, среди которых для Приморья отметим *Juniperus rigida ssp. litoralis*, *Sabina davurica ssp. maritime*, *Betula schmidtii*, *Rosa maximowicziana*, *Fraxinus stenopterus*, *Lespedeza cyrtobotrya*, а также гибридными дубами, шиповниками, ясенями, кустарниковыми леспедцами (Урусов, 2002 и др.) и полидоминантными травами, где видообразование или по крайней мере ведущие к нему микроэволюционные процессы ускорены в не меньшей степени, чем на верхнем преде-

ле растительности в горах (это подзона активизации и эволюции); 2) подзона современной низкой — не выше 3 – 3,5 единиц — континентальности, заглублена в материк не менее чем на 100 км и ограничена в Приморье осевыми хребтами Сихотэ-Алиня и Восточно-Маньчжурских гор, вмещающая основные реликтовые популяции *Abies holophylla*, *Pinus densiflora*, *Quercus aliena*, *Q. wutaishanica*, *Actinidia giraldii*, гибридных океанических видов тайги (*Abies x sachalinensis*, *Larix x lubarskii*) и дубравных и ультранеморальных (более требовательных к теплу, чем дубравные) видов (*Pinus x densi-thunbergii*, *Quercus x mc-cormickii* и др.); 3) подзона рефугиумов, определяемых древними рубежами океанического влияния, видимо, связанными с первыми межстадиалами плейстоцена, маркируемая гибридными елями, лиственницами, березами, например, *Picea x manchurica* и *Larix x amurensis*, *Betula x paraermanii*. Эта последняя подзона биоты самая широкая и хозяйственно важная в отличие от двух первых, прежде всего значимых для сохранения генофонда и создания и поддержания ООПТ — особоохраняемых природных территорий.

По приуроченности пород к подзонам океанического влияния, их росту и возобновлению в них можно судить в т.ч. об экологии видов и перспективах их интродукции. Реликты южноприморского побережья (1-я подзона) пригодны для контрастного, но достаточно теплого климата вне континентальных областей и берегов Сахалина и Камчатки (север 1-й подзоны). Арборифлора сахалино-камчатского севера 1-й подзоны подойдет для микротермного океанического климата, например, Скандинавии и Канады. Породы южной части подзоны 2 (низкая современная континентальность) подходят для областей с суммами активных температур от 2200^о и достаточным увлажнением. К резкоконтинентальному климату приспособлены виды 3-й подзоны, однако, они также различны по требованиям к теплу.

Дальневосточные породы дубравного ряда могут использоваться для интродукции в лесостепные ландшафты, таежные — в южную подзону тайги. В особенности перспективными здесь окажутся гибриды 1-й величины юга Дальнего Востока, в частности *Picea x manchurica* с голубоватой хвоей из урочища Синий Ключ Пограничного района Приморья. В озеленении городов южной лесостепи могут найти применение

Abies holophylla, *Pinus x densi-thunbergii* и гибридные виды *Larix* и *Fraxinus* южноприморского побережья, что было доказано работами ВНПО «Союзлесселекция» для Воронежской области ещё в 1980-е гг.

Литература

1. Майоров И. С., Урусов В. М., Варченко Л. И. К уникальности береговых экосистем залива Петра Великого // Вестник КрасГуа, 2009, 2. С. 57 – 66.

2. Правдин Л. Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 195 с.

3. Скрьльник Г. П., Скрьльник Т. А. Характеристика континентальности Дальнего Востока // География и палеогеография климоморфогенеза. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 46 – 51.

4. Урусов В. М. География и палеогеография видообразования в Восточной Азии. Владивосток: ДВО РАН, 1998. 167 с.

5. Урусов В. М., Гибридизация в природной флоре Дальнего Востока и Сибири. Владивосток: Дальнаука, 2002. 230 с.

Потапенко Н. Х.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ШЕЛКОВИЦЫ (*Morus L.*) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Ботанический сад Нижегородского государственного университета, sad@bio.unn.ru

Ключевые слова: адаптация, интродукция, морфология, Нечерноземье, шелковица, фенология.

Шелковица (*Morus L.*) — тут, тутовое дерево относится к семейству тутовых, *Moraceae*. Род *Morus* имеет обширный разорванный ареал, охватывающий восточную, юго-восточную, южную Азию, южную Европу, юг Северной и северо-запад Южной Америки, а также частично Африку. Северная граница культуры наиболее морозостойкой шелковицы белой (*Morus alba L.*) проходит через Брест — Чернигов — Белгород — Волгоград и далее следует по северным пределам растениеводства в республиках Средней Азии (Федоров, 1954). Севернее вышеуказанного предела плодоносящие экземпляры известны в Москве, Санкт-Петербурге, Самаре. Кроме того, шелковица выращивается в Барнауле, Владивостоке, Воронеже, Екатеринбурге, Казани, Калининграде, Уфе, Чебоксарах, Ярославле и в ряде других крупных интродукционных пунктах (Каталог..., 1999).

В условиях Нечерноземья, из-за короткого лета и суровой зимы, тутовое дерево не может использоваться в качестве кормовой базы для шелкопряда, но представляет интерес как плодородное и декоративное растение для частного садоводства. Уникальная коллекция шелковицы имеется в Ботаническом саду Нижегородского государственного университета (ННГУ).

Общий характер климата Нижнего Новгорода — умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха составляет +3,1°C. В годовом ходе среднемесячная температура воздуха изменяется от +18,1°C в июле до -12°C в январе. Средняя годовая амплитуда температуры воздуха составляет 41°C. Осадков за год выпадает 500 – 560 мм, из них около 70% приходится на теплый период года.

Ботанический сад ННГУ расположен в юго-восточной части города на склоне южной экспозиции. Почвы сада светло-серые лесные, по механическому составу

средние суглинки, подстилаемые лессовидными суглинками. Естественное увлажнение исключительно атмосферное, так как грунтовые воды залегают на большой глубине (60 – 65 м). Культурные площади сада с юга, юго-востока, востока и частично с севера окружены дубово-липовым и осиново-липовым лесом, создающим здесь благоприятные микроклиматические условия.

С 1938 г. в Ботаническом саду ННГУ ведется изучение интродукционных возможностей р. *Morus*. В настоящее время коллекция представлена двумя видами и плодоносящими сеянцами 10 сортовых форм. Плодоносящие растения выращены из семян, собранных в различных интродукционных пунктах: Тбилиси, 1979 г. посева; г. Хорог, 1980 г.; г. Алма-Ата, 1980 г.; г. Москва, 1956 г.; г. Загреб (Югославия), 1948 г.; а также семенной репродукции Ботанического сада ННГУ, 1979 г. В основном коллекция представлена различными формами шелковицы белой *Morus alba L.*, три экземпляра относятся к виду шелковица южная *Morus australis L.*

Устойчивые в условиях нижегородского Поволжья виды шелковиц являются весьма светолюбивыми, теплолюбивыми и вполне засухоустойчивыми растениями, не выносят избыточного увлажнения и легкого затенения, растут на грунтах любого механического состава, но плохо развиваются на бедных почвах. В зимний период высокий снежный покров препятствует промерзанию почвы на большую глубину, предохраняет корни растений от повреждения. Несмотря на регулярное подмерзание, в благоприятных условиях выращивания шелковицы способны ежегодно наращивать объем кроны, цвести и плодоносить.

Положительный итог интродукции субтропической шелковицы белой в Нечерноземье достигнут благодаря

стихийной многолетней ступенчатой акклиматизации вида на территории Евразии, межвидовой гибридизации и полиплоидизации. В процессе адаптации растения проявляют следующие биоморфологические особенности.

1. Жизненная форма растений изменяется от прямостоятельного дерева до кустарника со снижением общей предельной высоты. Только один экземпляр, произрастающий на опушке поляны под пологом древесных насаждений, имеет хорошо выраженный центральный ствол и высоко поднятую крону, при этом высота его не превышает 7 м, в основных районах тутоводства — более 15 м. Остальные растения значительно ниже, до 5 м, имеют или многоствольную форму, или произрастают в виде раскидистых кустарников с округлой кроной диаметром до 5,5 м.

2. Снижается общий срок жизни. В районах тутоводства шелковица живет 200 – 300 лет, встречаются 500-летние экземпляры (Деревья..., 1961), в Ботаническом саду ННГУ 60-летний экземпляр уже находится в сенильной стадии, постепенно выпадают растения в посадках 30-летнего возраста. Основной причиной является регулярное подмерзание однолетних побегов или многолетних ветвей в зимний период, при этом естественное поражение древесины грибами ускоряет процессы гибели растений.

3. Начало периода вегетации по сравнению с местными видами запаздывает на 1 – 2 декады аналогично развитию других теплолюбивых видов родов *Catalpa*, *Cotinus* и др.

4. Период роста завершается абортацией верхушки побега в результате летнего или осеннего похолодания (снижение температуры до +8...+10°C). Верхушечная почка не формируется. Данная особенность присуща растениям шелковицы не только в условиях умеренного климата, но и для основных районов тутоводства. Аналогичным образом завершается рост побегов у некоторых местных видов (*Salix alba* L. и др.), лиан и ряда теплолюбивых интродуцентов (*Acer palmatum* Thunb. и др.).

5. Окончание периода вегетации более раннее или одновременное по сравнению с местными видами. При теплой продолжительной осени листва приобретает характерную золотисто-желтую окраску, постепенно опа-

дает, побеги вызревают. В отдельные годы естественный листопад отсутствует, зеленые листья побиваются осенними заморозками аналогично местному *Quercus robur* L. и продолжительное время остаются на побегах, подобно *Fagus orientalis* Lipsky. При этом зимостойкость растений в грядущую зиму напрямую зависит от степени вызревания побегов в осенний период.

6. Шелковица белая — полиморфное растение, у разнолистных форм в разной степени рассеченная листовая пластинка развивается только в условиях высокой инсоляции. В холодное дождливое лето признак рассеченности листовой пластинки может не проявляться.

7. С возрастом общая устойчивость растений шелковицы к действию неблагоприятных факторов повышается. У саженцев вегетативной репродукции сада в первые годы после высадки в открытый грунт зимние повреждения побегов выражены значительно сильнее, чем у многолетних экземпляров.

Массовое созревание плодов шелковицы происходит в среднем через месяц после цветения. В нижегородском Поволжье — в середине лета, при этом июль — самый жаркий месяц года, когда максимальные дневные температуры достигают +25...+30(37)°C и тепла бывает достаточно для формирования полноценных плодов, сходных по биохимическому составу с плодами шелковицы в основных районах тутоводства.

Таким образом, при акклиматизации шелковиц белой и южной в условиях умеренного климата Нижегородского Поволжья, растения проявляют сходные с другими теплолюбивыми интродуцентами биоморфологические адаптации. Оптимальные сроки плодоношения способствуют формированию полноценных семян, что является одним из показателей успешности интродукции вида в новых условиях существования.

Литература

1. Деревья и кустарники Киргизии. Вып. 2. Семейства Лилейные–Тутовые. — Фрунзе: АН КиргССР, 1961. — 213 с.
2. Каталог культивируемых древесных растений России. — Сочи-Петрозаводск, 1999. — 174 с.
3. Федоров А. И. Тутоводство. — М.: Огиз-сельхозгиз, 1954. — 348 с.

Радостева Э. Р., Гиниятуллин Р. Х., Кулагин А. А.

СОДЕРЖАНИЕ Mn И Sr В СОСНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОТВАЛАХ УЧАЛИНСКОГО МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Институт биологии УНЦ РАН, elza.85.85@mail.ru

Добыча полезных ископаемых сопровождается образованием природно-технических комплексов, воздействие которых сказывается на обширных территориях (Герасимова и др., 2003). Предприятия угольной промышленности и добыча цветных металлов вызыва-

ют нарушение огромных площадей почвенного покрова и полное уничтожение растительности.

Исследования проводились на отвалах Учалинского ГОК, где добыча рудных полезных ископаемых осуществляется из карьера «Учалинский», подземного рудни-

ка «Учалинский», нерудных — из Юлдашевского месторождения известняков. Процесс добычи сопровождается образованием крупнотоннажных отходов в виде вскрышных пород, которые размещаются на площади 301 га в отвалах Учалинского рудника, а также в отвалах карьера «Юлдашевский». Накопленные и образующиеся вскрышные породы используются при возведении и наращивании дамб обвалования хвостохранилища, перерабатываются на дробильно-сортировочном участке, с получением строительного щебня, используемого для заполнения выработанных пространств при подземной добыче пород, что позволяет ежегодно уменьшать объемы накопленных отходов (Обзор состояния..., 2008). Данные отвалы оставлены под естественное зарастание. Высота отвалов составляет 30 м и они состоят из гетерогенной смеси горных пород различных по механическому составу и физико-химическим свойствам.

Характерной чертой отвалов является их интенсивное зарастание древесными, т.е. восстановление и формирование растительных сообществ естественным путем, благодаря наличию на прилегающих территориях источников обсеменения в виде лесных массивов. В условиях отвалов УГОК к восточной его стороне прилегают березовые и сосновые насаждения, которые являются мощным источником поступления семян и эффективной естественной рекультивации отвалов (Музафарова, 2007). Древесные растения, осваивающие данные техногенные местообитания, становятся естественным универсальным фильтром, которые поглощают и нейтрализуют часть атмосферных поллютантов, задерживают пылевые частицы, сохраняя прилегающие территории от пагубного воздействия экотоксикантов (Кулагин и др., 2000).

Поскольку отвалы являются центром повышенного содержания химических элементов, взаимодействие «металл-растение» сложное и многогранное явление, при этом необходимо учитывать особенности попадания токсиканта в окружающую среду, фитотоксичность поллютантов и ответная реакция организма на попадание токсичных ингредиентов в окружающую среду и организма (Кулагин, Шагиева, 2005).

Целью работы является определение содержания Mn и Sr в побегах и хвое сосны обыкновенной в условиях отвалов Учалинского ГОК.

Отбор образцов побегов и хвои сосны обыкновенной, и их подготовка к элементному анализу осуществлялся согласно ГОСТу 17.4.3.01. Содержание элементов (Mn, Sr) в побегах и хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L) определялось методом рентгено-флуоресцентного анализа на установке WRA-2 (Германия).

В кислых почвах Sr поглощается растениями более интенсивно (Шеуджен, 2003). Избыток элемента в растениях вызывает нарушение формирования опорных

тканей, изменению репродуктивных органов (Сапрыкин, 1984). В условиях отвалов Sr в 1, 2-х и 3-х годовых побегах сосны обыкновенной содержится (мг/кг): 28: 57: 46 соответственно. Токсичной для Sr считается уровень равной 30 мг/кг (Shacklette et al., 1978). Следовательно, в 1, 2-х и 3-х годовых побегах Sr содержится выше нормы. Видимо, в молодых растущих 1 годовых побегах сосны, за вегетативный сезон наблюдается аккумуляция металла близкое к токсическому уровню. В хвое данной древесной породы содержание элемента составляет 30 мг/кг.

Критической для Mn считается концентрация 300,0 мг/кг, фитотоксичной — более 500,0 мг/кг (Матвеев и др., 1997). Содержание Mn в 1 годовых побегах сосны составляет 750 мг/кг, в 2-х годовых побегах — 100 мг/кг и в 3-х годовых побегах — 73 мг/кг. Наибольшая концентрация металла отмечена в 1 годовых побегах, что вероятно связано с тем, что металл способен накапливаться в молодых органах. В хвое сосны концентрация элемента составляет 200 мг/кг.

Таким образом, сосна обыкновенная выполняет барьерную функцию в системе «техногенный ландшафт — окружающая среда» и накапливает Sr и Mn выше установленной нормы.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08 – 04 – 97017) и гранта по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

Литература

1. Герасимова М. И., Строганова М. Н., Можарова Н. В., Прокофьева Т. В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Смоленск: Ойкумена, 2003. — 268 с.
2. Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и промышленная консервация промышленных загрязнителей. М.: Наука, 2005. 190 с.
3. Кулагин А. Ю., Кагарманов И. Р., Блонская Л. Н. Тополя в Предуралье: Дендрологическая характеристика и использование. Уфа: Гилем, 2000. — 124 с.
4. Матвеев Н. М., Павловский В. А., Прохорова Н. В. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Самар.ун-т, 1997. — 100 с.
5. Музафарова А. А. Эколого-генетический анализ процессов лесовозобновления на отвалах горнодобывающих предприятий цветной металлургии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Уфа, 2006. — 18 с.
6. Обзор состояния окружающей среды территории подведомственной Белорецкому территориальному комитету в 2008 году. Белорецк. 2008. — 58 с.
7. Шеуджен А. Х. Биогеохимия. Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003. 1028 с Сапрыкин Ф. Я. Геохимия почв и охрана природы. Л.: Недра, 1984. — 231 с.
8. Shacklette H. T., Erdman J. A., Harms T. F., Trace elements in plant foodstuffs, in: Toxicity of Heavy Metals in the Environments, Part 1, Oehme F. W., Ed., Marcel Dekker, New York, 1978. — 25 p.

ОПЫТ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ И ФОРМ КЛЕНА

Ботанический сад-институт УНЦ РАН, nad-ryazanova@ya.ru

Ключевые слова: виды клена, прививка, копулировка, окулировка

В роде *Acer* L. насчитывается около 150 видов, произрастающих преимущественно в умеренном климате. Сегодня клены, благодаря высокой зимостойкости, разнообразной форме листьев, кроны и особенно своей осенней окраске, рисунку и цвету коры, занимают все большее место в озеленении. В последнее время на улицах г. Уфы, кроме традиционных *A. platanoides*, *A. negundo*, *A. tataricum*, появились такие декоративные формы как *A. platanoides* «Globosum» с густой шаровидной кроной, *A. negundo* «Flamingo» с пестрыми листьями. В условиях г. Уфы возможно применение и других форм клена, таких как *A. platanoides* «Crimson King», *A. platanoides* «Drummondii», *A. negundo* «Albo-variegatum», *A. negundo* f. auratum. Ограниченное использование кленов в озеленении связано с трудностями размножения и отсутствием акклиматизированного посадочного материала. Работа по изучению биологических особенностей интродуцированных видов и форм кленов, пригодных для озеленения городов в условиях Башкирского Предуралья, проводится в Ботаническом саду-институте в Уфе на основе коллекции кленов, которая в данный момент насчитывает 16 видов и 8 форм.

Вегетативное размножение дает возможность получения однородного посадочного материала, сохраняющего все материнские качества. В связи с этим в последнее время появилось много работ, посвященных вегетативному размножению кленов. Так, в Донецком ботаническом саду НАН Украины в результате разработки ускоренных методов размножения *A. platanoides* «Crimson King» стеблевыми черенками установлено, что черенки данной формы лучше укореняются в водных, чем в спиртовых растворах ИМК и ИУК (Глухов и др., 2007). Укореняемость в первом случае составила соответственно 57,2% и 45,2%, а во втором — 40,6% и 28,3%. Черенки без обработки стимуляторами роста не укореняются. Однако, размножение кленов черенками требует большого количества материала и экономически не выгодно, если их укоренение ниже 60–90% (Княженцева, Калашникова, 2008), поэтому наиболее приемлемыми для размножения формовых кленов являются различные способы прививки. Еще Е. Гоффман рекомендовал использовать для кленов окулировку, копулировку и прививку черенком, при этом различные декоративные формы требуют разных способов прививки (по: Аксенова, 1975).

Лучшим способом прививки для форм *A. platanoides* «Crimson King» и «Drummondii» является «окулировка вприклад с вырезом на месте пазушной почки подвоя у первого или второго узла однолетнего побега», проводимая весной — в период от набухания почек до окончания разворачивания листьев, и летом, когда сформируется терминальная почка; для *A. platanoides* «Globosum» весной используются улучшенная копулировка, боковая прививка и прививка врасщеп, а летом — окулировка вприклад (Кръстев, Рябченко, 2008). Приживаемость прививок при соблюдении технологии их проведения составляет: весенних — 80–85%, летних — 90–95%.

Опыты по вегетативному размножению кленов нами проводилась в 2002–2003 и 2007 гг. Эксперименты по размножению зелеными черенками *A. campestre*, *A. ginnala*, *A. platanoides*, *A. platanoides* «Drummondii», *A. pseudoplatanus*, *A. pseudosieboldianum*, *A. tataricum* с применением стимулятора роста «Корневин», которым опудривалась нижняя часть черенка, в условиях экспериментальной теплицы, а также опыты по прививке копулировкой *A. platanoides* «Crimson King» дали отрицательный результат. Более успешной оказалась прививка окулировкой вприклад, проводившаяся в конце июля: приживаемость окулянтов *A. platanoides* «Drummondii» и «Crimson King» на *A. platanoides* через 1,5 месяца после прививки составила у первого культивара 58%, у второго — 33%, что значительно ниже возможного процента приживаемости по литературным данным. В 2009 г. опыты были проведены повторно. Прививка копулировкой также имела отрицательный результат; при окулировке приживаемость глазков через месяц составила: в контейнерной культуре — 53%, в открытом грунте — 37%. При проведении опыта по укоренению кленов полуодревесневшими черенками в двух вариантах (опудривание стимулятором корнеобразования «Корневин» и обработка нижней части черенка 50%-ным этиловым спиртом с экспозицией в течение 5 с) процент укоренения черенков, обработанных «Корневином», составил 16,7%, обработанных спиртом — 0%.

Таким образом, получено еще одно подтверждение того, что лучшим способом размножения форм кленов является способ размножения их прививкой. При этом приживаемость прививок может достигать 53%.

ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОСЕЛКА ПРИУТОВО

МБОУ СОШ № 7 поселка Приютово Белебеевского района РБ

Ключевые слова: техногенное загрязнение, относительное жизненное состояние, морфометрические параметры, адаптивный потенциал

Вопросы, касающиеся произрастания древесных растений в условиях промышленного загрязнения актуальны не только для крупных промышленных центров, но также для небольших населенных пунктов, характеризующихся наличием производств, негативно влияющих на окружающую среду.

Поселок Приютово расположен в Белебеевском районе Республики Башкортостан. На территории поселка действует «Газоперерабатывающее производство ОАО АНК «Башнефть» филиала «Башнефть-Ишим-

Морфометрические параметры древесных растений в условиях промышленного загрязнения поселка Приютово

Зоны	Морфометрические параметры листа	Месяц	Растение		
			береза повислая	липа мелколистная	тополь бальзамический
			$M \pm t$	$M \pm t$	$M \pm t$
I	длина, мм	июнь	41,5 ± 1,6	62,3 ± 1,0	70,3 ± 1,5
		июль	52,0 ± 0,5	71,7 ± 1,8	71,9 ± 1,8
		август	54,1 ± 1,9	72,4 ± 1,7	72,9 ± 1,1
	ширина, мм	июнь	32,5 ± 0,7	55,3 ± 1,1	37,5 ± 0,7
		июль	42,7 ± 1,6	67,2 ± 0,2	39,4 ± 2,0
		август	42,5 ± 0,9	69,7 ± 1,4	39,2 ± 1,3
	площадь, см ²	июнь	9,7 ± 1,4	29,8 ± 1,5	20,2 ± 1,5
		июль	11,5 ± 1,2	30,0 ± 1,2	21,5 ± 1,2
		август	11,2 ± 1,3	30,4 ± 1,8	21,3 ± 1,3
II	длина, мм	июнь	43,7 ± 1,1	65,3 ± 1,0	81,5 ± 2,5
		июль	50,1 ± 0,8	72,3 ± 1,8	83,9 ± 1,3
		август	52,5 ± 1,3	74,1 ± 1,3	87,7 ± 2,1
	ширина, мм	июнь	32,7 ± 0,5	58,3 ± 2,1	47,3 ± 2,7
		июль	40,5 ± 0,6	67,0 ± 2,2	49,4 ± 1,0
		август	41,5 ± 0,1	68,1 ± 1,6	50,2 ± 0,3
	площадь, см ²	июнь	10,7 ± 1,2	30,1 ± 0,5	24,2 ± 1,7
		июль	12,5 ± 1,7	35,2 ± 0,4	24,8 ± 1,7
		август	13,2 ± 0,9	38,7 ± 0,8	25,9 ± 1,5
III	длина, мм	июнь	47,9 ± 1,5	66,2 ± 1,0	85,1 ± 1,4
		июль	57,1 ± 2,8	77,3 ± 1,8	92,4 ± 1,7
		август	59,5 ± 1,7	77,3 ± 1,3	97,7 ± 3,1
	ширина, мм	июнь	32,7 ± 0,5	61,2 ± 2,1	48,7 ± 1,7
		июль	40,5 ± 0,6	67,0 ± 2,2	53,6 ± 1,5
		август	41,5 ± 0,1	68,1 ± 1,6	57,2 ± 0,9
	площадь, см ²	июнь	10,7 ± 1,2	29,1 ± 0,5	25,2 ± 1,9
		июль	12,5 ± 1,7	36,7 ± 0,4	29,1 ± 0,7
		август	13,2 ± 0,9	39,1 ± 0,8	30,9 ± 0,5

бай», ежегодно выбрасывающее в атмосферу 558 т диоксида углерода, 459 т диоксида серы, 568 т углеводородов, в том числе бензол, бензапирен, метан, толуол, ксилол.

В течение вегетационного периода 2009 года были исследованы морфометрические параметры ассимиляционного аппарата древесных лиственных растений, произрастающих в непосредственной близости от источников техногенного загрязнения. Анализу подвергнуты листья березы повислой (*Betula pendula* Roth.), липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), образующих насаждения в зоне загрязнения на расстоянии от источника загрязнения не более 500 м (I зона). Для сравнения были исследованы искусственные насаждения тех же видов в пределах селитебной зоны поселка Приютово (расстояние от источника загрязнения — около 7 – 10 км) (II зона). В качестве контроля были выбраны древостои указанных видов естественного происхождения в 20 – 25 км к северо-востоку от источников загрязнения (III зона).

Относительное жизненное состояние насаждений березы повислой в непосредственной близости от источников загрязнения оценивается как ослабленное ($L_N = 71,3\%$). Ассимиляционный аппарат характеризуется степенью поврежденности более 50%. Густота кроны составляет 72,5%. Мертвые ветви — не более 30% от общего их количества. В селитебной зоне ОЖС насаждений березы повислой оценивается как здоровое ($L_N = 82,7\%$). В зоне контроля — также как здоровое ($L_N = 91,1\%$).

Относительное жизненное состояние липы мелколистной в условиях загрязнения оценивается как ослабленное, близкое к сильно ослабленному ($L_N = 72,3\%$). Ассимиляционный аппарат поражен более чем на 60%. Густота кроны составляет 57,9%. Мертвых ветвей обнаружено около 40% от их количества. В селитебной зоне ОЖС липы оценивается также как ослабленное ($L_N = 74,6\%$), в зоне контроля — как здоровое ($L_N = 85,1\%$).

Относительное жизненное состояние насаждений тополя бальзамического в условиях техногенной нагрузки характеризуется как сильно ослабленное ($L_N = 41,2\%$). Ассимиляционный аппарат поражен хлорозами и некрозами более чем на 60%. Густота кроны

— 43,7%, количество мертвых сучьев — 59,3%. В селитебной зоне ОЖС тополя оценивается как ослабленное ($L_N = 68,4\%$). В зоне контроля — также как ослабленное ($L_N = 78,5\%$).

Анализ морфометрических данных древесных растений показал следующее. У всех исследованных растений наблюдается уменьшение линейных размеров и площади листовой пластинки при усилении загрязнения. В то же время не обнаружено разницы в значениях указанных параметров между техногенной и селитебной зонами. У березы повислой и липы мелколистной во всех условиях наблюдается устойчивый рост листовой пластинки от начала к середине вегетации. Для тополя бальзамического отмечено отсутствие такового во всех зонах, за исключением контроля (табл.).

Выводы:

1. В условиях смешанного типа техногенного загрязнения поселка Приютово наблюдается ухудшение

относительного жизненного состояния древостоев березы повислой, липы мелколистной и тополя бальзамического. При этом индекс ОЖС наиболее высок у березы повислой; наименьший индекс ОЖС — у тополя бальзамического.

2. Из всех параметров относительного жизненного состояния наиболее чувствительным является степень поврежденности листовой пластинки.

3. При усилении загрязнения отмечено уменьшение значений морфометрических параметров листовой пластинки. Не выявлено существенных различий в значениях данных параметров между техногенной и селитебной зонами.

4. В наибольшей степени негативному влиянию техногенных поллютантов подвержен ассимиляционный аппарат тополя бальзамического, в наименьшей — березы повислой.

Соболева О. М.

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОМ УРОВНЕ

Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт

Ключевые слова: биоиндикация, сосна обыкновенная, анатомо-морфологические особенности хвои.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), как одна из основных лесообразующих пород, широко используется для биоиндикации в промышленных городах. Наиболее информативными признаками, позволяющими оценить различия между соснами, являются ширина и толщина хвои, размеры проводящего цилиндра, количество смоляных ходов и устьиц на поперечном срезе (Евстюгин, 2002). Численное выражение анатомо-морфологических особенностей хвои сосны следующее: ширина 1,5 мм, толщина — 0,7 мм, площадь поперечного среза 0,84 мм² (Загирова, 2004).

Заложены три пробные площади: ПП1 располагается в г. Кемерово. Доля города в загрязнении атмосферы области составляла в 2007 г. 3,5% (53 тыс. т) (Материалы..., 2008). Вторая пробная площадь (ПП2) располагается в г. Новокузнецк и характеризуется относительной близостью к ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат». Город занимает лидирующее положение в области по уровню загрязнения атмосферы: валовой выброс загрязнителей в атмосферу города в 2007 г. составил 399 тыс. т. или 26,7% от суммарного загрязнения воздуха Кузбасса (Материалы..., 2008). В пос. Чистогорском Новокузнецкого района пробная площадь (ПП3) расположена на территории ООО СПК «Чистогорский». Поселок удален от г. Новокузнецка на северо-восток на 36 км, от г. Кемерово — на 340 км. По качеству атмосферного воздуха ПП3 существенно отличается от сравниваемых городов. Господство юго-западных направлений ветра способствует отводу атмосферных загрязнений от Новокузнецка в противопо-

ложном направлении и поселок можно считать условно чистым, поэтому сосны ПП3 были приняты за относительный контроль.

Для анатомо-морфологических исследований пучки хвои сортировались по возрасту, месту произрастания и закладывались в фиксирующую жидкость. Временные препараты изготовлялись вручную с помощью лезвий (Справочник..., 2004). В работе приведены средние данные за 2001 – 2003 и 2007 гг., объединенные для одно- и двулетней хвои.

У городских сосен (ПП1 и ПП2) параметры анатомо-морфологического строения разновозрастной хвои одинаковы (табл.). Отношение площади центральной жилки к площади поперечного среза хвои у деревьев ПП1 и ПП2 несколько снижено (0,26 – 0,27), в то время как у чистогорских сосен остается на нормальном уровне (0,30), что свидетельствует об оптимальном соотношении между проводящей системой хвоинки и остальными ее тканями у деревьев контрольной площади. Несомненно, такое соотношение проводящих и ассимиляционных тканей позволяет оптимально использовать деревьями сосны все имеющиеся ресурсы. Число смоляных ходов на всех пробных площадях примерно одинаково и составляет в среднем 7 – 9 штук при разбросе всех зарегистрированных значений 6 – 12 штук. Особенности расположения смоляных ходов варьируют: так, например, их количество на нижней стороне хвоинки колеблется в пределах 1 – 4 штук. Таким образом, увеличения их числа при нарастании

Пробная площадь	Число смоляных ходов, шт.	Площадь центрального цилиндра, мм ²	Площадь поперечного среза, мм ²	Отношение площадей ц.ц. и поперечного среза	Ширина хвоинки, мм	Толщина хвоинки, мм
№ 1	7,8	0,219	0,827	0,26	1,47	0,64
№ 2	7,4	0,219	0,825	0,27	1,40	0,64
№ 3	8,7	0,337	1,127	0,30	1,60	0,69

техногенной нагрузки в месте произрастания сосен не происходит.

С помощью анатомо-морфологических исследований зафиксировано незначительное увеличение размеров хвои, происходящее на второй год ее жизни. В наших условиях это разрастание тканей может происходить разными путями: за счет увеличения доли проводящей ткани (у сосен ППЗ), мезофилла (на ПП2) или их совокупности (деревья ПП1). Увеличение линейных размеров отмечается в отношении ширины хвои (ПП1) или высоты (ПП3) или их совокупности (ПП2). При этом нарастания хвои в длину на второй год жизни не происходит ни на одной из модельных площадей.

Исследуемые параметры анатомо-морфологического строения хвои на всех пробных площадях обнаруживают низкий уровень вариабельности. Из всех изученных признаков самым стабильным, наименее подверженным колебаниям, признан показатель отношения площади центрального цилиндра к площади поперечного среза (коэффициент вариации в среднем составляет 3,75%), остальные параметры варьируют по пробным площадям.

Несмотря на то, что в среднем многие параметры микроскопического строения хвоинки у сосен разных пробных площадей практически одинаковы, некоторые отличия все же имеются. Так, при сравнении площади центрального цилиндра на поперечном срезе хвои отмечается, что в отдельные годы значение показателя находится на критическом уровне и приближается к условиям, когда хвоя светлюбивой сосны вынуждена развиваться при недостатке света. Так, при 15% освещенности от полной солнечной зарегистрированная площадь центральной жилки составляет всего 0,14 мм², а при 90% — уже 0,27 (Ковалев, Антипова, 1983). В наших условиях недостаточное развитие проводящей системы хвои отмечается на уровне 0,16 мм² (минималь-

ное значение; сосны ПП1), что может соответствовать снижению освещенности хвои по сравнению с естественной на 80%, и 0,20 мм² (минимальное значение; деревья ПП2-ПП3) — примерно на 50%. Таким образом, разные неблагоприятные условия произрастания сосны (в данном случае — недостаток света и влияние техногенеза) одинаково приводят к уменьшению проводящих тканей хвои, что может рассматриваться как неспецифическая адаптивная реакция сосны обыкновенной.

В промышленных городах Кемеровской области (гг. Кемерово и Новокузнецк) сосна обыкновенная демонстрирует схожие нарушения микроскопического строения разновозрастной хвои, не зависящие от уровня техногенной нагрузки.

Литература

1. Евстюгин А. С. Изменчивость анатомо-морфологических показателей хвои сосны обыкновенной в географических культурах // Тез. докладов II междунар. конф. по анатомии и морфологии растений. — СПб. : Бот. ин-т им. В. Л. Комарова РАН, 2002. — С. 45 — 46.
2. Загирова С. В. Видовое разнообразие структурно-функциональной организации фотосинтетического аппарата хвойных на Севере // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. — 2004. — № 5. — С. 2 — 6.
3. Ковалев А. Г. Влияние интенсивности света на анатомо-морфологическое строение хвои сосны / А. Г. Ковалев, О. В. Антипова // Лесоведение. — 1983. — № 1. — С. 29 — 34.
4. Материалы к Государственному докладу «О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2007 году» / Администрация Кемеровской области, ГУ «Областной комитет природных ресурсов». — Кемерово : ИНТ, 2008. — 352 с.
5. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятков и др. — М. : Изд-во МГУ, 2004. — 312 с.

Сулейманова З. Н.

АДАПТАЦИЯ *Ginkgo biloba* ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ УНЦ РАН

Ботанический сад-институт УНЦ РАН, zugura-ufabotsad@mail.ru

Ключевые слова: размножение, морфологические параметры, температура

Единственным современным представителем класса гинкговых является— гинкго двулопастный *Ginkgo biloba* L. По данным Л. И. Рубцова (1971) в Китае обнаружено несколько естественных местонахождений гинкго, в частности роща на горе Мемушане близ горы

Ханчжоу. В Китае, Японии и Корее известно много деревьев гинкго, возраст которых превышает 1000 лет, отдельные деревья гинкго могут доживать до 2000 лет. В 1730 г. гинкго был ввезен в Западную Европу, а примерно через 50 лет — в Северную Америку. С этого момен-

та это растение стало широко культивироваться (Федоров, 1978). В настоящее время гинкго растет почти во всех ботанических садах и многих парках Европы и Северной Америки. Из парков и садов гинкго двулопастный перекочевал на улицы городов, чему способствовала его устойчивость к загазованности воздуха. Это растение не повреждается не только насекомыми, бактериями, вирусами и грибами, но и промышленными дымами (Major, 1967). Гинкго рекомендуют высаживать вблизи индустриальных центров так же, как кедр, лиственницу, сосну черную австрийскую, сосну кедровую, ель колючую.

Впервые на территорию бывшего СССР вид был введен Никитским ботаническим садом в 1918 г., и теперь встречается в ботанических садах и парках Крыма и Кавказа, в Москве, в Санкт-Петербурге, Саратове, Казани и в других местах.

Красивый женский экземпляр гинкго произрастает в Риге на берегу канала. В 50 лет он достиг высоты более 9 м при диаметре ствола около 50 см., в отдельные годы завязывает плоды, которые, однако, не вызревают. Деревья гинкго живописны и привлекательны с ранней весны до глубокой осени, одинаково хороши они и для одиночных посадок, создания тенистых аллей. Гинкго является чрезвычайно перспективным растением для озеленения южных городов. Древнейший представитель мезозойской эры мог бы найти свое место в коллекции Ботанического сада — института УНЦ РАН, при адаптации и акклиматизации в озеленении на открытом грунте улиц и городов республики Башкортостан.

Учитывая возможность проведения интродукционных работ в ботанических садах других регионов, нами предпринят эксперимент по размножению и выращиванию в условиях умеренно — континентального климата Башкортостана в условиях закрытого и открытого грунта Ботанического сада — института УНЦ РАН.

Цель работы — изучить адаптационные возможности при интродукции гинкго двулопастного в условиях закрытого и возможности адаптации открытого грунта в лесостепной зоне республики Башкортостан.

В ходе проведения интродукционного эксперимента в задачи исследований входило:

1. сравнительное изучение роста и развития растений *G. biloba*. семенного и вегетативного происхождения в условиях оранжереи и открытого грунта;

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ РАБОТЫ

В природе гинкго двулопастный — высокое дерево, достигающее более 30 м в высоту и более 3 м в диаметре. Молодые деревья имеют пирамидальную крону, с возрастом крона становится более раскидистой. Материалом для вегетативного размножения послужили три экземпляра *G. biloba*, культивируемых в условиях нашей оранжереи с 1946 г. Шестидесятилетние растения гинкго к моменту начала опытов имели высоту от 2,5 до 4 м с диаметром ствола 13–15 см. Боковые ветви (5–7 шт.) раскидистые, отходят от ствола почти под прямым углом. Кора серая, шероховатая.

Исследования проводятся с 2000 г. в Ботаническом саду — институте УНЦ РАН. Территория Ботанического сада — института расположена в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. Условия Башкирского Предуралья в климатическом отношении характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в течение года, недостатком атмосферных осадков, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и осенними заморозками. Безморозный период продолжается около 140 дней. Среднегодовая температура воздуха в районе г. Уфы + 2,6°C, среднегодовое количество осадков 459 мм.

При проведении экспериментов по размножению и содержанию в различных условиях нами были проведены измерения освещенности, температуры и влажности воздуха в условиях оранжереи и в открытом грунте. Уровень относительной влажности воздуха в оранжерее определяли психрометрическим методом. Измерение освещенности в оранжерее проводили с помощью люксметра марки Ю-16.

Показатели относительной влажности воздуха в открытом грунте на территории г. Уфы представлены Башкирским территориальным управлением по мониторингу окружающей среды. В оранжерее и в открытом грунте проводили анализ содержания почвы (по Кирсанову): гумус, PH, N- N₀₃, P₂O₅, H₂O.

Опыты по размножению были начаты в 1999 году. Для семенного размножения использовали семена, привезенные в 1999 году из Сухумского ботанического сада.

Перед высадкой семена хранили в комнатных условиях при температуре 20 — 23°C. Через 4 месяца хранения очищенные семена дезинфицировали 5-% раствором перманганата калия и высевали в ящики, с предварительно промытым, прокаленным речным песком на глубину 2–3 см. Сверху присыпали тонким слоем сеяного песка. Определяли всхожесть и скорость прорастания семян. Через год (2000г) сеянцы высаживали в горшки с земляной смесью, рекомендованной для хвойных. Половина растений оставалась в условиях оранжереи, вторая половина была высажена в открытый грунт.

По методике (Лапин, 1972) проводили наблюдения и морфологическое описание особенностей роста и развития в оранжерее и в открытом грунте. Ежегодно измеряли следующие морфометрические характеристики: высота сеянцев, число листьев, размеры листьев, число побегов, длина побегов.

Полуодревесневшие черенки с вызревшей древесиной (Мак — Миллан Броуз, 1987) срезались с маточных кустов растений с 2–3 узлами в весеннее — летний период (апрель, май, июнь) во время интенсивного роста в количестве 10 шт от 14,5 до 16 см длины с 3–6 почками. Черенки дезинфицировались в растворе перманганата калия (0,5%).

В условиях оранжереи максимальное повышение температуры воздуха в годы эксперимента наблюдался в летнее время 30°C, а в условиях открытого грунта

25°C. В зимнее время температура воздуха поддерживается 12°C и выше. В условиях открытого грунта в дождливая до — 31°C. Анализы содержания почв в условиях оранжереи показало РН-6,4, гумус-6,5, N- N0₃-10,8, P₂O₅ -616, H₂O – 175. В открытом грунте: РН-6,0, гумус-6,0, N- N0₃-7,8, P₂O₅ -648, H₂O – 280.

Таким образом, в годы проведения опыта в условиях оранжереи растения гинкго билоба растут быстрее, чем растения, высаженные в открытый грунт. Растения перезимовывают хорошо под покровом снега, основная высота растений имеют высоту не выше снегового покрова. Основная глубина снегового покрова составила 54,6 см.

В настоящее время в условиях оранжереи имеют высоту от 60,5 — 126,0 см. В открытом грунте по тем-

пам развития ежегодный прирост в высоту составила у саженцев — 6,68 см, 2,60 см, 19,50 см, 4,10 см. В настоящее время имеют высоту — 42,1 — 54,0см.

Литература

1. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники Киргизии. Киев., науч. думка: 1971. 272 с.
2. Федоров А. А. Жизнь растений.// Под ред. проф. И. В. Груши-вицкого и к.б.н. С. Г. Жидина. Мхи, плауны, папоротники, голо-семенные растения. М.: Просвещение, 1978. Т. 4. 447с.
3. Major R. T. The Ginkgo, the most ancient living tree. Science, 1967, 157, N 3794.
4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах // Под ред. Л. И. Лапина. М.: 1972. 135 с.
5. Мак-Миллан Броуз Ф. Размножение растений. М.: Мир, 1987.192 с.

Тагирова О. В.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. УФЫ: СОСТОЯНИЕ И ФУНКЦИИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Баширский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, olecyi@mail.ru

Ключевые слова: загрязнение, ландшафтно-природный комплекс, лесонасаждение, промышленность, санитарно-защитная зона, экосистема, экологический коридор

Город Уфа является крупным промышленным центром, со множеством предприятий и обилием транспорта. С преобладанием нефтепереработки, нефтехимии, химии, предприятий топливно-энергетического комплекса, машиностроения и приборостроения. Но основное количество промышленных предприятий сосредоточено в основном в Северной части города. На их долю по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу приходится 94% всех выбросов промышленности города. Анализ данных по экологической обстановке в г. Уфе показывает, что одной из наиболее острых проблем является загрязнение атмосферного воздуха. Качество атмосферного воздуха Уфы формируется, главным образом, выбросами различных соединений от стационарных и передвижных источников. Это и определяет экологическую ситуацию в городе.

На основании материалов о состоянии окружающей среды в пределах г. Уфы выделяется три зоны:

- 1) Северная промышленная зона, которая включает в себя Орджоникидзевский и Калининский районы;
- 2) Центральная зона, включающая Октябрьский и Советский районы;
- 3) Южная зона, в которую входят Кировский, Ленинский, Демский районы.

В Северной промышленной зоне сосредоточено основное количество промышленных предприятий нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, энергетической, машиностроительной, деревообрабатывающей, легкой промышленности и строительной индустрии. На данной территории требуется создание зеленых коридоров и буферной зоны на границе с жилыми массивами, а также обновление промышлен-

ной застройки путем создания современных производств.

Зеленые насаждения, поглощая из воздуха вредные газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению приземного воздуха. На использовании газопоглощительных свойств древесно-кустарниковых насаждений основан принцип устройства санитарно-защитных зон. Посадки, расположенные поперек потока загрязненного воздуха, разбивают первоначальный концентрированный поток на различные направления. Таким образом, вредные выбросы разбавляются чистым воздухом, и их концентрация в воздухе уменьшается. Лесные насаждения вдоль автодорог поглощают 25% и рассеивают до 75% шума (Денисов и др., 2008).

Лесные насаждения г. Уфы — крупного промышленного центра, представляют ландшафтно-природный комплекс. С учетом природно-климатических особенностей, особенностей техногенной нагрузки, состояния существующих природных и искусственных лесных экосистем. Следует обеспечивать благоустройство, озеленение санитарно-защитных зон, создание буферных зон, экологических коридоров, создание и реконструкции лесонасаждений.

Литература

1. Денисов В. В., Курбатова А. С., Денисова И. А., Бондаренко В. Л., Грачев В. А., Нагибеда Б. А. Экология города: Учебное пособие / Под редакцией проф. В. В. Денисова. — М.: ИКЦ «МарТ», 2008. — 832 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

¹ Петрозаводский государственный университет, eterebova@snw.ru

² Институт леса Карельского НЦ РАН, ngalibina@sampo.ru

Ключевые слова: сосна обыкновенная, клеточная стенка, метаболизм хвои, загрязнение

На Европейском Севере сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) основная лесобразующая порода, интенсивно подвергается влиянию аэротехногенного загрязнения. Первым барьером на пути проникновения воздушных поллютантов внутрь клетки является клеточная стенка хвои. Изучение влияния стрессовых факторов на свойства клеточных стенок травянистых растений показало, что от функциональной активности клеточной стенки зависит устойчивость растений к высоким концентрациям металлов. Относительно хвойных растений таких данных нет. Известно, что промышленные выбросы поступают через клеточную стенку и вызывают нарушения метаболизма хвои, как основного ассимилирующего органа. Это приводит к ухудшению жизненного состояния деревьев от здоровых до сильно ослабленных — в зависимости от определяемой генотипом и условиями среды устойчивости растений. Устойчивые растения отличаются от неустойчивых меньшей степенью выраженности неспецифических изменений обмена веществ (замедление роста, подавление дыхания и энергетика, нарушении функции мембран, торможение синтетических и усилении гидролитических процессов) в условиях действия различных стрессовых факторов. Вследствие поддержания гомеостаза у устойчивых деревьев наблюдается большая продолжительность жизнедеятельности и медленнее идут процессы ухудшения жизнеспособности. Поэтому для понимания процессов ослабления сосны обыкновенной в условиях загрязнения важно выявить связь между свойствами клеточной стенки хвои и устойчивостью дерева. *Цель работы:* выяснение реакции клеточных стенок хвои сосны обыкновенной и связанного с ней метаболизма на условия загрязнения серой и тяжелыми металлами.

Объект исследования сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), произрастающая в зоне действия медно-никелевого комбината «Североникель» (Мурманская область, г. Мончегорск). Основные выбросы комбината в 1999 году: полиметаллическая пыль, содержащая Ni, Cu, Co, Fe (6016 т/год) и SO₂ (45.8 тыс. т/год). Уровень загрязнения умеренный и высокий (на участке ближайшем к комбинату накопление никеля в хвое сосны в 8 – 11 раз превышает региональный фон, меди — в 5 – 6 раз, железа — в 3 раза, кадмия и свинца — в 2 раза, кобальта — в 5 раз). Первая серия опытов была посвящена исследованию функционального состояния клеточной стенки (состав и количество ионообменных

групп) и связанного с ней метаболизма (азотные, фосфорные, углеводные соединения, фотосинтетические пигменты) хвои в *одинаковых условиях загрязнения*. На пробной площади 30 км от комбината, в сосняке чернично-вороничном 10С ед. Б., 60 – 80 лет, исследовали деревья различных категорий жизненного состояния: I — здоровые, II — ослабленные, III — сильно ослабленные и IV — усыхающие деревья сосны обыкновенной. Вторая серия опытов была посвящена исследованию функционального состояния клеточной стенки и связанного с ней метаболизма хвои *по градиенту загрязнения*. Изучение проводили в сосняках лишайниковых, породный состав 10С, возраст 60 – 100 лет, на четырёх пробных площадях, расположенных на расстоянии 10, 30 и 60 или 100 (контроль) км от комбината. На расстоянии 10 км от комбината — зона техногенной пустоши, где произрастают единичные деревья сосны, продолжительность жизни хвои у которых 2 – 3 года. Внешне эти сильно ослабленные деревья сосны мы выделили как к IV «минус» категории.

В клеточных стенках хвои деревьев сосны всех категории жизнеспособности было определено три типа катионообменных групп: карбоксильные группы (-COOH) α'-D-полигалактуроновой кислоты (ПГУК), -COOH не относящиеся к ПГУК и фенольные -ОН группам. В одинаковых условиях загрязнения в клеточных стенках хвои сосны IV категории, по сравнению с I категорией, содержалось в 2 раза меньше -COOH групп не относящихся к ПГУК, в 2 раза меньше фенольных -ОН групп и в 3 раза меньше -COOH групп ПГУК. Изученная метаболическая картина хвои свидетельствует о снижении ассимиляционной активности (снижение хлорофилла «А» и «В»), процессов фосфорилирования (снижение лабильного фосфора, увеличение неорганического фосфора) интенсивности дыхания (снижение стабильного фосфора) хвои деревьев сосны IV категории. Как результат нарушения энергетического и пластического обменов происходит снижение белкового азота, и в целом можно говорить о катаболической направленности метаболизма хвои сосны с ухудшением жизненного состояния дерева (Галибина, Теребова, 2008). По градиенту загрязнения у растений сосны IV «минус» категории в клеточных стенках хвои сосны наблюдалось снижение в 2 раза фенольных -ОН групп. В то же время количество карбоксильных групп, не относящихся к полигалактуроновой кислоте (-COOH группы) не зависело от градиента загрязнения (Теребова, Галиби-



Рис. Схема ослабления деревьев сосны обыкновенной в условиях загрязнения серой и тяжелыми металлами

на, 2008). Возможно, структура и ионообменная способность первичной клеточной стенки хвои сосны IV «минус» категории сохраняются за счёт достаточного количества карбоксильных групп. Полученные данные говорят о высоком метаболическом статусе хвои сосны IV «минус» категории (увеличение содержания кислотонерастворимого фосфора, лабильного и стабильного фосфора, общего и белкового азота), интенсивно идущих репарационных процессах (снижение крахмала и лабильных гемицеллюлоз), поддержании уровня осмотиков в клетке (постоянство растворимых сахаров). В целом можно сделать вывод об отсутствии катаболических процессов оставшейся хвои 1–2 года жизни внешне сильно ослабленных деревьев сосны IV «минус» категории.

Таким образом, существует связь между состоянием клеточной оболочки хвои и устойчивостью деревьев сосны обыкновенной к действию поллютантов. Для устойчивых деревьев сосны обыкновенной характерна структурно-функциональная стабильность клеточных стенок. В условиях умеренного хронического загрязнения у растений со сниженной ионообменной способностью клеточных стенок металлы, поступая через плазматическую мембрану в цитозоль, вызывают различные нарушения метаболических процессов внутри клетки (снижении ассимиляционной активности, процессов фосфорилирования, интенсивности дыхания). Вследствие чего происходит снижение интегральных

параметров организма. Морфологически эти процессы диагностируются появлением ослабленных, сильно ослабленных и усыхающих деревьев сосны (II–IV категории жизнестойкости). Это классическая реакция растений на умеренное промышленное загрязнение. В условиях сильного промышленного загрязнения выжили самые генетически устойчивые особи сосны, выделенные на участке умеренного загрязнения, как здоровые (I категория). Остальные деревья (II–IV категории) погибли. Выжившие сосны перешли в особое стрессовое состояние, которое мы выделили как IV «минус» категория». На этих внешне сильно ослабленных деревьях сосны осталась хвоя 2–3 лет жизни, которая характеризуется функциональной активностью первичной клеточной стенки и высоким метаболическим статусом. Можно предположить, что в зоне сильного промышленного загрязнения адаптивное функционирование оставшейся на ветках хвои поддерживает жизнедеятельность деревьев сосны обыкновенной.

Литература

1. Галибина Н. А., Теребова Е. Н. Особенности свойств клеточных стенок хвои здоровых и ослабленных растений сосны обыкновенной // Физиология растений, 2008, том 55, № 3, с. 1–7.
2. Теребова Е. Н., Галибина Н. А. Функциональная активность клеточной стенки хвои сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения // Сборник статей международной научно-практической конференции «Флора и фауна северных городов», Мурманск, 2008. С. 154–168.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОСТА И СОСТОЯНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В КУЛЬТУРАХ ШИРИНСКОЙ СТЕПИ

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, selection@forest.akadem.ru

Ключевые слова: адаптация, рост, состояние, засушливые условия, хвойные

Согласно материалам лесоустройства, лиственничные насаждения в Ширинском районе Хакасии занимают около 18% покрытой лесом площади. Сосна здесь встречается гораздо реже, ее доля составляет менее 0.1% лесной территории. Данные условия характеризуются, согласно агроклиматическому справочнику, как прохладные и засушливые. Как известно, оба вида характеризуются высокой засухоустойчивостью и экологической пластичностью (Ткаченко, 1952). Чтобы понять, почему участие двух видов в лесных экосистемах Ширинского района Хакасии столь разноразно, были проведены исследования в искусственных лесных насаждениях Ширинской степи.

Выбору объектов удовлетворяли следующие условия эксперимента:

1. максимальное выражение основного лимитирующего фактора (засухи) в данном районе;
2. близкий возраст деревьев, однородная схема посадки разноразностных насаждений, чего нет в естественных насаждениях и необходимо для строгой статистической оценки данных;

3. наличие обоих видов древесных растений в культурах.

Исследования проводили в 30 – 32-летних насаждениях с густотой от 400 до 2000 деревьев* га⁻¹. Измеряли основные показатели роста (ствола и кроны) деревьев, их состояние (по Алексееву, 1989) и полнотернистость семян (по Щербаковой, 1965). Материалом для сравнительного анализа послужили средние значения признаков, индексные показатели, коэффициенты вариации, а также корреляционная структура учтенных признаков.

Было установлено, что в более густом массивном многорядном насаждении, включающем блоки из сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и березы повислой (опыт В. К. Савостьянова, 1976), оба вида светлохвойных деревьев находятся в удовлетворительном состоянии. Различия между ними по этому показателю не достоверны. Однако они существенно различаются по темпам и стратегиям роста. На трех пробных площадях насаждения, заложенных на разном удалении от опушечных рядов, лиственница сибирская показала достоверно более интенсивный рост в высоту, бо-

Изменчивость некоторых показателей роста и состояния лиственницы сибирской и сосны обыкновенной в культурах Ширинской степи

Признаки	Лиственница сибирская		Сосна обыкновенная	
	$\bar{X} \pm m$	CV	$\bar{X} \pm m$	CV
Густота насаждений 2000 деревьев × га ⁻¹				
1. Высота ствола, м***	8.61 ± 0.19	26.9	7.24 ± 0.09	15.5
2. Диаметр ствола, см	11.55 ± 0.22	32.0	11.86 ± 0.22	24.6
3. Объем ствола, м. куб.**	0.063 ± 0.002	69.9	0.051 ± 0.002	53.8
4. Протяженность кроны, м***	7.43 ± 0.17	27.1	5.34 ± 0.09	21.9
5. Диаметр кроны, м*	2.54 ± 0.06	29.5	2.38 ± 0.05	26.0
6. Объем кроны, м. куб.***	22.20 ± 1.38	75.4	13.35 ± 0.61	60.3
7. п.3/п.6***	0.0031 ± 0.0001	47.9	0.0046 ± 0.0002	58.8
8. состояние, балл	2.69 ± 0.04	20.1	2.72 ± 0.05	23.5
Густота насаждений 400 – 750 деревьев × га ⁻¹				
1. Высота ствола, м***	8.03 ± 0.18	19.3	10.45 ± 0.10	9.8
2. Диаметр ствола, см***	17.10 ± 0.48	24.3	23.80 ± 0.49	20.9
3. Объем ствола, м. куб.***	0.119 ± 0.008	55.6	0.280 ± 0.011	38.8
4. Протяженность кроны, м***	6.02 ± 0.217	31.4	9.00 ± 0.11	11.9
5. Диаметр кроны, м***	3.85 ± 0.15	33.6	6.04 ± 0.15	25.1
6. Объем кроны, м. куб.***	43.0 ± 3.27	66.3	135.5 ± 6.22	46.6
7. п.3/п.6**	0.0028 ± 0.00012	33.8	0.0030 ± 0.00015	61.8
8. состояние, балл***	1.38 ± 0.07	44.9	3.62 ± 0.054	15.2

Примечание: достоверность различий от $P < 0.05$ (*) до $P < 0.001$ и менее (***); CV — коэффициент вариации.

льший объем стволов и объем кроны деревьев в отличие от сосны обыкновенной (табл.). Она оказалась более отзывчивой на улучшение условий роста в средней части насаждений, отмеченное нами ранее по результатам снегомерной съемки (Тихонова, 2005). В то же время, значительно более высокие коэффициенты индивидуальной изменчивости ростовых показателей у этого вида свидетельствуют о более сильной дифференциации деревьев, в результате чего можно прогнозировать более быстрое естественное изреживание лиственничных насаждений по сравнению с сосновыми. По-видимому, в связи с листопадностью лиственница сибирская более требовательна, чем сосна, к объемам занимаемого кронами и корневыми системами деревьев пространства и освещению, так что конкурентный рост в высоту у нее выражен сильнее.

Однако в более редких посадках (с плотностью 400 – 750 деревьев * га⁻¹) лиственница сибирская чувствует себя гораздо хуже, чем сосна. У большей части деревьев наблюдается усыхание скелетных ветвей, значительную часть разреженных лиственничных насаждений составляют деревья с усохшими вершинами. Сосна отличается здесь не только лучшим состоянием (от удовлетворительного до хорошего), но и лучшим ростом.

Одной из особенностей адаптации лиственницы сибирской к засушливым условиям произрастания в Ширинской степи является значительно большая коррелированность признаков роста и состояния деревьев как в более густых, так и редких посадках, усиление корреляций и увеличение их числа с ухудшением условий для роста (в опушечных рядах массивных насаждений и в редкостойных лесополосах). Сосна наряду с большей стабильностью показателей роста и состояния де-

реьев характеризуется меньшей сопряженностью признаков. У обоих видов состояние деревьев зависит от размеров кроны и ствола дерева с увеличением густоты насаждений, в редких посадках подобной корреляции не наблюдается.

Для оценки эффективности работы кроны использовали показатель отношения объема ствола к объему кроны. Его значения были достоверно выше в сосновых насаждениях по сравнению с лиственничными. Последний факт может объясняться различиями в режиме функционирования фотосинтетического аппарата (вечнозеленого у сосны и листопадного у лиственницы).

В целом результаты исследования показывают, что сосна обыкновенная в не меньшей степени способна адаптироваться к условиям Ширинской степи, чем лиственница сибирская. В результате проведенного сравнительного анализа роста и состояния двух светлохвойных видов в культурах Ширинской степи можно предположить, что современное ограниченное распространение сосны в лесах данного района в большей степени связано с влиянием фитоценологического (более низкой конкурентной способностью вида) и антропогенного фактора в историческом прошлом.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 08 – 04 – 00034

Литература

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. — С. 51.
2. Тихонова И. В. Состояние самосева и подроста в защитных насаждениях Ширинской степи в связи с их конструктивными особенностями // Лесное хозяйство, 2005, № 3. С. 41 – 43.
3. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. — Л.: Гослесбуиздат, 1952.- 598 с.

Фаизова Л. И.¹, Зайцев Г. А.²

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПОГЛОЩАЮЩИХ КОРНЕЙ ХВОЙНЫХ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

¹ *Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, faizka@mail.ru*

² *Институт биологии УНЦ РАН, smu@anrb.ru*

Ключевые слова: лиственница Сукачева, сосна обыкновенная, поглощающие корни, анатомия, Стерлитамакский промышленный центр

В условиях интенсивного загрязнения экосистем в органогенных горизонтах лесных почв складываются условия, неблагоприятные для роста и развития корней деревьев, что диагностируется по полному подавлению корнеобразования в лесной подстилке при техногенной нагрузке. Исследование реакции всасывающих корней деревьев на техногенные воздействия представляет значительный теоретический и практический интерес,

так как они являются активной поглощающей частью корневой системы деревьев и их повреждение рассматривается иногда в качестве одной из ведущих причин техногенно обусловленной деградации лесов. Однако, несмотря на обширную литературу, посвященную исследованию различных сторон жизнедеятельности всасывающих корней, вопросы воздействия на них промышленного загрязнения еще достаточно не изучены.

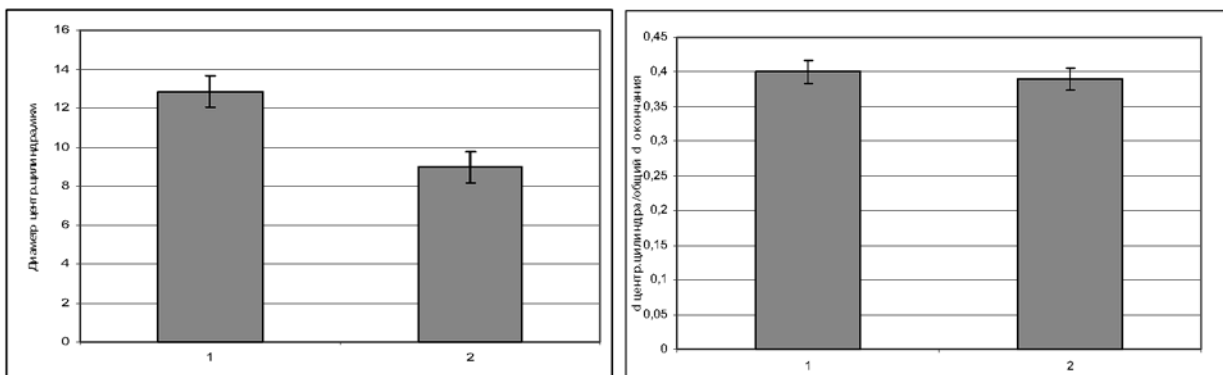


Рис. 1. Средний диаметр центрального цилиндра и соотношение среднего диаметра центрального цилиндра к диаметру общего корневого окончания лиственницы Сукачева в условиях Стерлитамакского промышленного центра; 1 — полиметаллическое загрязнение; 2 — контроль.

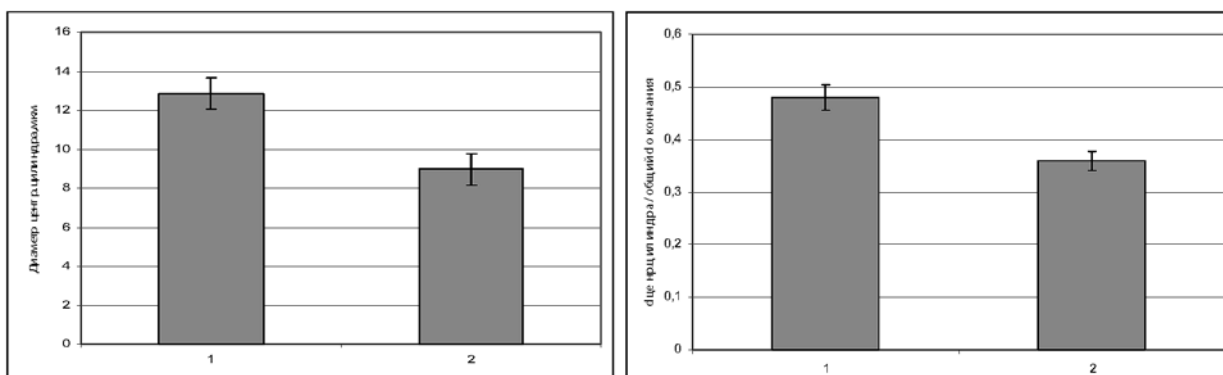


Рис. 2. Средний диаметр центрального цилиндра и соотношение среднего диаметра центрального цилиндра к диаметру общего корневого окончания сосны обыкновенной в условиях Стерлитамакского промышленного центра; 1 — полиметаллическое загрязнение; 2 — контроль.

Целью работы было изучение реакции всасывающих корней сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) на техногенное загрязнение природных экосистем. Сбор материала для изучения анатомического строения корней в условиях атмосферного загрязнения проводился на территории Стерлитамакского промышленного центра, на постоянных и временных пробных площадях. Выбор участков отбора проб проводилась с учетом известных и общепринятых методических подходов (Сукачев, 1966). Для того чтобы изучить анатомо-морфологическую структуру всасывающих корней предварительно изучаемый материал фиксировали в этиловом спирте (Яценко-Хмелевский, 1961; Барыкина, Кострикова, 1963). Особенности анатомического строения корней изучали на временных препаратах поперечных срезов. Делали поперечные срезы (толщиной 20 мкм) поглощающих корней приготовленных на замораживающем ротационном микротоме МС-2 (Россия) (Згуровская, 1958). Препараты просматривались при помощи светового микроскопа Amplival (Carl Zeiss Jena, Germany) при различном увеличении объектива.

Изучение особенностей формирования корневой системы лиственницы Сукачева в условиях Стерлита-

макского промышленного центра показало (рис. <N1>), что средний диаметр всасывающих окончаний и средний диаметр центрального цилиндра в условиях полиметаллического загрязнения изменяется в сторону увеличения (на 35% различается значение среднего общего диаметра корня, и на 40% — центрального цилиндра).

Анализируя значения отношения среднего диаметра центрального цилиндра к среднему диаметру общего корневого окончания в условиях загрязнения и относительного контроля можно сказать, что не наблюдаются большие различия этих показателей в пробах, отобранных из разных условий (5%) (рис.1). Исследование поглощающих корней лиственницы Сукачева в условиях Стерлитамакского промышленного центра позволило выявить различия в анатомическом строении корней: в условиях загрязнения увеличивается количество корней с отмершими и отмирающими клетками коры корня. Доля аномальных корней в условиях загрязнения составляет 45%, а в относительном контроле 25%.

Анализ строения всасывающих корней сосны обыкновенной в условиях Стерлитамакского промышленного центра показал, что в условиях загрязнения наблю-

дается увеличение общего диаметра микоризного окончания по сравнению с контролем на 30%.

Отмечены различия значений среднего диаметра центрального цилиндра в условиях полиметаллического загрязнения и относительного контроля (40%) (рис.2).

Рассмотрев результат соотношения среднего значения диаметра центрального цилиндра к среднему диаметру корневого окончания, в условиях полиметаллического загрязнения и относительного контроля, получили различные значения в зависимости от условий среды (рис.2). В условиях загрязнения отмечается увеличение значения этого соотношения на 35%.

Исследование срезов поглощающих корней сосны обыкновенной в условиях Стерлитамакского промышленного центра позволило выявить различия в анатомическом строении корней. В условиях загрязнения увеличивается количество корней неправильной формы с отмершими и отмирающими клетками коры корня, с поврежденной микоризой. Доля аномальных корней в условиях загрязнения составляет 30%, а в контроле 17%.

В заключении следует отметить, что выявлены изменения в анатомическом строении поглощающих корней хвойных. В условиях полиметаллического загряз-

нения Стерлитамакского промышленного центра повышается доля аномальных корней по сравнению с контролем у обоих изученных видов. Однако у лиственницы Сукачева меньше корней с отмершими и отмирающими клетками по сравнению с сосной обыкновенной. У обоих видов наблюдается увеличение общего диаметра всасывающих корней и диаметра центрального цилиндра в условиях техногенеза. Данные изменения рассматриваются как адаптивные реакции, направленные на обеспечение устойчивого роста и развития данных видов в условиях промышленного загрязнения.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08-04-97017).

Литература

1. Барыкина Р. П., Кострикова Л. Н. Практикум по анатомии растений. — М.: Росвузиздат, 1963. — 184 с.
2. Згуровская Л. Н. Анатомо-физиологическое исследование всасывающих ростовых и проводящих корней древесных пород // Тр. ин-та леса и древесины АН СССР. — 1958. — Т. 41., Вып. 2. — С. 5–33.
3. Сукачев В. Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. — М.: Наука, 1966. — 333 с.
4. Яценко-Хмелевский А. А. Краткий курс анатомии растений. — М.: Высш. школа, 1961. — 282 с.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ»

Бикмуллин Р. Х., Ямалеев Р. Х., Кулагин А. А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ ФОТОСИНТЕЗА В ЛИСТЯХ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*Betula pendula* Roth) И ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L.) В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ КАЗАНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, kulagin-aa@mail.ru

Ключевые слова: береза повислая, сосна обыкновенная, промцентры, пигменты фотосинтеза

Аэротехногенное загрязнение, преобладающее в промцентрах и вблизи автомагистралей, обуславливает в первую очередь воздействие экотоксикантов на листовую аппарат растений. Именно ассимиляционные органы растений подвергаются наибольшему повреждению со стороны эмиссий, при этом фотосинтетический аппарат растений страдает в первую очередь. Таким образом, количественные характеристики состояния хлорофилл-белкового комплекса древесных растений являются определяющими состояниями как отдельных деревьев, так и насаждения в целом. Содержание пигментов фотосинтеза в листьях березы варьирует в зависимости от условий произрастания.

Установлено, что в условиях углеводородного загрязнения окружающей среды в зоне влияния ОАО «Казаньоргсинтез» в течение сезона отмечается постоянное количество каротиноидов, хлорофиллов и суммы пигментов в листьях березы. При этом необходимо отметить, что количество «зеленых» пигментов в листьях на протяжении вегетационного сезона всегда было больше по сравнению с «красными» пигментами.

В зоне смешанного загрязнения (углеводородное и полиметаллическое) на 2-м участке происходит постепенное увеличение суммарного содержания пигментов в листьях березы. Показано, что в первой половине вегетационного сезона увеличение общего количества пигментов осуществляется за счет каротиноидов и хлорофилла А, количество которых увеличивается более, чем на 50%. Во второй половине вегетации отмечается снижение количества каротиноидов и хлорофилла А, при этом происходит резкое увеличение хлорофилла В, за счет которого и нарастает сумма пигментов в листьях.

При анализе содержания пигментов в 50- и 100-метровой зонах около автодороги Казань-Москва установ-

лены сходные ответные реакции хлорофилл-белкового комплекса листьев березы, выражающиеся в изменении количества хлорофиллов и каротиноидов. Показано, что в первой половине вегетации происходит незначительное увеличение количества пигментов в листьях, а к концу лета — их снижение. В наибольшей степени флуктуации подвержены показатели содержания каротиноидов, в наименьшей — хлорофилла А, что свидетельствует о стремлении растений обеспечить относительную стабильность пластического обмена, обеспечивающуюся в первую очередь за счет работы «зеленых» пигментов.

В контрольных условиях нами зафиксированы закономерные изменения количественных характеристик пигментного комплекса — в первой половине вегетации происходит увеличение количества пигментов, а к концу вегетации — снижение, обусловленное необходимостью подготовки растений к периоду зимнего физиологического покоя. Доля «зеленых» пигментов в листьях на протяжении всего вегетационного периода больше по сравнению с каротиноидами, что подтверждает высокий уровень метаболизма и пластического обмена растений.

Сосна обыкновенная является обитателем всех исследуемых экотопов. Несмотря на высокую устойчивость к действию экологических факторов развитие растений сосны во многом определено особенностями условий произрастания, что отражается в изменениях содержания пигментов в хвое текущего года жизни в течение сезона.

Результаты исследований количества пигментов в хвое текущего года показывают, что наибольшие изменения характерны для группы вспомогательных пигментов — каротиноидов и, в наименьшей степени, для

хлорофилла **В** при этом количество хлорофилла **А** остается на постоянном уровне в течение вегетации. Количество каротиноидов в первой половине лета увеличивается в 2 раза с последующим 4-х кратным снижением. Количество хлорофилла **В** увеличивалось в первой половине лета в 1,5 раза и оставалось на таком уровне до конца вегетации.

В зоне смешанного загрязнения установлено увеличение суммарного содержания пигментов в хвое текущего года во второй половине вегетационного периода. Эти изменения обусловлены в первую очередь увеличением количества и, соответственно, доли хлорофилла **В**, а также каротиноидов. При этом количество основного пигмента фотосинтеза — хлорофилла **А** остается на постоянном уровне.

Содержание пигментов фотосинтеза в хвое сосен, произрастающих в 50-метровой зоне вдоль автодороги, постепенно снижается в течение вегетационного периода. Снижение общего количества пигментов обусловлено снижением количества каротиноидов и хлорофилла **А**. На фоне снижения основного пигмента фотосинтеза, определяющего продуктивность растений и интенсивность пластического обмена, отмечается увели-

чение количества вспомогательного пигмента — хлорофилла **В**, который в определенной степени способен компенсировать недостаток основного пигмента.

В некоторой степени сходная ситуация отмечается нами при характеристике содержания пигментов в хвое растений, произрастающих на расстоянии 100 метров от автомагистрали. Показано снижение количества каротиноидов. В то же время количество хлорофилла **А** в течение вегетации достоверно не изменяется, в то же время количество хлорофилла **В** изменяется в значительной степени — 1,5-кратное увеличение с последующим 1,5-кратным снижением. Именно за счет колебаний содержания хлорофилла **В** происходит значительное увеличение общего количества пигментов в хвое в июле.

Для контрольных условий произрастания характерно постепенное снижение количества пигментов фотосинтеза в хвое текущего года, что соответствует естественному ходу физиологических процессов. Показано, что количество хлорофилла **А** и **В** остается на постоянном уровне, в то время как содержание каротиноидов варьирует в течение вегетации, чем и определяются общие суммарные изменения содержания пигментов.

Бубякина В. В., Татарина Т. Д., Перк А. А., Пономарев А. Г., Алексеев В. А.

ДИНАМИКА СОСТАВА БЕЛКОВ *Betula platyphylla* ЦЕНТРАЛЬНО- И ЮЖНОЯКУТСКОЙ ПОПУЛЯЦИЙ В СВЯЗИ С ФОРМИРОВАНИЕМ МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, anaponomarev@yandex.ru

Ключевые слова: *Betula platyphylla*, состав белков, динамика, морозоустойчивость, криолитозона

Районы Центральной и Южной Якутии в пределах криолитозоны являются наиболее контрастными по своим климатическим характеристикам. Это могло отразиться на особенностях биологических ритмов отдельных популяций растений, и, соответственно, на динамике состава белков, участвующих в формировании их уникальной морозоустойчивости. Береза плосколистная — наиболее распространенная и морозоустойчивая лесобразующая лиственная порода Сибири. Ранее авторами были исследованы сезонная динамика клеточной проницаемости, состава и содержания тотальных белков в побегах *B. platyphylla* из Центральной Якутии (Пономарев и др., 2009). Обнаружены мажорные и минорные полипептиды, содержание которых коррелировало со степенью морозоустойчивости растений.

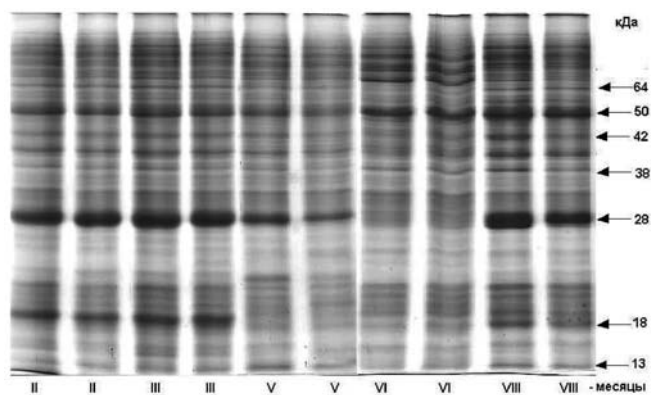
Целью данной работы является выявление сезонных изменений состава тотальных белков побегов, а также отдельно ксилемы и коры *B. platyphylla* в процессе приобретения устойчивости к экстремально низким температурам центральноякутской и южноякутской (алданской) популяций.

Места сборов образцов: Центральная Якутия — окрестности г. Якутска (62о N, 129о E), Южная Якутия

— окрестности г. Алдана (58о N, 125о E). Районы исследований значительно различаются по климатическим условиям. Центральная Якутия: Суммы летних температур воздуха выше 10 °С составляют более 1500 °С. Годовые суммы осадков — 200 – 250 мм. Средняя температура января — -43 °С. Многолетняя мерзлота (криолитозона) имеет повсеместное распространение. Южная Якутия: Суммы температур воздуха вегетационного периода выше 10 °С доходят до 1200 – 1300 °С. Годовые суммы осадков — 500 – 600 мм. Зима — менее суровая. Средняя температура января — -28 °С. Значительная часть ее территории занята прерывистой и слабо прерывистой мерзлотой.

Были использованы одно- и двухлетние цельные побеги, а также выделенные из них ксилема и кора *B. platyphylla* (разновидность березы повислой *B. pendula*) (0,5 – 1,5 г сырой массы). Сбор образцов проводили ежемесячно с начала 2009 г.

Для выделения состава тотальных белков березы применяли метод Сарнигхаузена и сотр. (Sarnighausen, et al., 2002). Образцы измельчали в порошок в среде жидкого азота. Экстракцию белков проводили в растворе (62,5 мМ трис-НСl, рН 6,8, 2% SDS, 5% 2-меркаптоэ-



Сравнительное изучение сезонных изменения тотальных белков побегов центральной якутской и алданской популяций березы плосколистной *Betula platyphylla*. Гель-электрофорез в 12,5% ПААГ в присутствии додецилсульфата- Na . Гель окрашен 0,1% Кумасси R-250. А — Алдан; Я — Якутск.

танол, 1 мМ PMSF) при кипячении в течение 5 мин. После охлаждения экстракты центрифугировали при 11000 g (4 C), 45 мин. Для определения молекулярных масс и их количественных соотношений выполняли гель-электрофорез в 12,5% ПААГ в присутствии SDS с последующим окрашиванием Кумасси R-250 (Laemmli, 1970).

На сравнительной электрофореграмме суммарных белков во время вегетации отмечается значительное преобладание средне- и высокомолекулярных полипептидов, которые, вероятно, связаны с ростом и развитием растений (рис.). Зимой, наоборот, в белковом спектре доминируют низко- и среднемолекулярные полипептиды. Они появляются в конце вегетационного периода (август) и удерживаются на относительно постоянном уровне во время покоя растений. Среди белков предзимнего и зимнего периодов наиболее выражены белки с молекулярными массами 13, 18, 28, 38, 42, 50, 64 кДа. В период возобновления роста побегов весной содержание этих полипептидов резко снижается.

Сравнение белковых спектров центрально- и южноякутской популяций берез выявило более четкие разли-

чия между ними в области низкомолекулярных полипептидов 13, 18 и 28. Количественное содержание этих групп белков в алданской популяции было ниже такового центральной якутской на 20 – 40%, особенно в период межсезонья (весна, осень). Подобные отличия могут быть объяснены как климатическими особенностями, так и генетическими свойствами этих популяций.

Нами также выявлен спектр суммарных белков ксилемы и коры побегов березы центральной якутской популяции, сформировавшийся в период ухода в покой и удерживаемый на постоянном уровне в течение зимы. Состав суммарных белков более разнообразен в ксилеме по сравнению с корой. В частности, в ксилеме количественно преобладают 13, 17 – 18, 23, 26, 33, 35, 40 и 49-кДа-белки. Только белки с молекулярными массами 14 – 15, 25 и 50 кДа превалируют в коре. Это показывает, что среди тканей деревьев березы механизмы адаптации к холоду отличаются у ксилемной и коровой тканей. Паренхимные клетки коры приспособляются к температурам ниже нуля посредством внеклеточного замораживания, а клетки ксилемы — через механизм глубокого переохлаждения. Данная адаптация уникальна для ксилемы. Планируемое далее сравнение состава белков ксилемы и коры центрально- и южноякутской популяций берез поможет выявить особенности механизмов их адаптации к конкретным условиям регионов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-04-98556-р восток а.

Литература

1. Пономарев А. Г., Татарина Т. Д., Перк А. А., Алексеев В. А., Бубякина В. В. Физиолого-биохимические характеристики *Betula platyphylla* в связи с условиями произрастания на многолетней мерзлоте // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. — 2009. — № 2 (65). — С. 12 – 16.
2. Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T 4 // Nature. — 1970. — Vol. 227. — P. 680 – 685.
3. Sarnighausen E., Karlson D., Ashworth E. Seasonal regulation of a 24-kDa protein from red-osier dogwood (*Cornus sericea*) xylem // Tree Physiology. — 2002. — Vol. 22. — P. 423 – 430.

Гарифзянов А. Р.¹, Горелова С. В.¹, Иванищев В. В.¹, Загоскина Н. В.²

РОЛЬ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННОЙ СРЕДЕ

¹ Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, Garifzyanov86@yandex.ru
² Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН, nzagoskina@mail.ru

Ключевые слова: техногенный стресс, древесные растения, низкомолекулярные антиоксиданты, аскорбиновая кислота, пролин, флавоноиды

Известно, что существенный вклад в биоремедиацию техногенно загрязненной среды вносят древесные растения, обладающие высоким биологическим потен-

циалом и способные образовывать большое количество биомассы за период активной вегетации, а также длительно депонировать токсичные соединения в многолет-

них органах. Важная роль дендрофлоры в геохимическом круговороте веществ и в поступлении загрязнителей в пищевые цепи была неоднократно показана на разнообразных экосистемах и описана во множестве публикаций (Кулагин и др., 2005).

Однако поглощаемые растениями токсичные соединения отрицательно воздействуют на метаболизм, вызывая изменения физиологических и биохимических процессов на всех уровнях организации. Одной из причин нарушения физиологических процессов у растений при действии повреждающих абиотических факторов является интенсивная генерация активных форм кислорода (АФК). Возрастание внутриклеточных концентраций АФК при стрессе ведет к повреждению молекул липидов, нуклеиновых кислот и белков (Blokina и др., 2003). В первую очередь, это связано с дисбалансом между содержанием АФК в клетках и уровнем антиоксидантного потенциала.

В последнее время все более популярной становится гипотеза, согласно которой адаптация растений к действию стрессоров различной природы в значительной степени зависит как от функционирования антиоксидантных ферментов (СОД, каталазы, пероксидазы), так и от накопления в клетках низкомолекулярных антиоксидантов (пролина, аскорбиновой кислоты, фенолов и др.) (Cheeseman, 2007).

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные изучению влияния техногенного стресса на функционирование антиоксидантной системы (АОС), до сих пор многие аспекты его влияния не ясны. Это относится и к изменению активности низкомолекулярных компонентов антиоксидантной системы у видов древесных растений.

В связи с чем, целью работы являлось изучение влияния условий техногенно загрязненной среды на активность низкомолекулярных антиоксидантов, как показателя физиолого-биохимической устойчивости древесных растений.

Для достижения поставленной в исследовании цели проводили пробоотбор образцов листьев доминантных в санитарно-защитных насаждениях (СЗН) предприятий металлургического комплекса г. Тулы древесных растений (*Sorbus aucuparia* L., *Acer platanoides* L., *Populus nigra* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth.). Точки пробоотбора: I — ОАО «Косогорский металлургический завод» (ОАО «КМЗ») (повышенное содержание Mn, Pb, Ba, Cd, Sn в почвах); II — комплекс предприятий ОАО СП АК «Тулачермет», ОАО «Ванадий-Тулачермет», ОАО «Палема» (повышенное содержание Fe, V, Cr, Pb, Ge в почвах). Контрольные образцы отбирали в Центральном парке культуры и отдыха им. Белоусова (ЦПКиО им. Белоусова).

Известно, что одним из факторов устойчивости растений в условиях техногенного стресса является нормальное или повышенное образование в них веществ, входящих в состав АОС. Проведенное ранее исследование (Горелова и др., 2009) показало, что в условиях тех-

ногенного загрязнения у древесных растений преобразуется активность ключевых антиоксидантных ферментов (каталазы, пероксидазы). Анализ данных, полученных в ходе изучения способности видов древесных пород синтезировать и накапливать низкомолекулярные антиоксиданты в листьях, также свидетельствует о значительном изменении этих процессов в условиях стресса.

Достоверные изменения в количестве накопленной аскорбиновой кислоты (АК) в условиях загрязнения были выявлены для четырех видов (*Tilia cordata*, *Populus nigra*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*). Однако они не являлись однонаправленными. В частности содержание аскорбиновой кислоты в листьях *Sorbus aucuparia* увеличивалось до $0,18 \pm 0,01$ мг/г, что в 1,6 раза выше по сравнению с контролем ($0,12 \pm 0,01$ мг/г). Для *Tilia cordata*, *Populus nigra* и *Betula pendula* было выявлено снижение уровня АК в сравнении опытных и контрольной точек на 37%, 42 – 64% и 30 – 60% соответственно.

Аналогично видоспецифичному преобразованию активности АК происходило изменение активности пролина в листьях древесных растений. В литературе накоплен большой объем косвенных данных в пользу проявления пролином антиоксидантных свойств (Кузнецов и др., 1999). Проведенное исследование позволило выявить виды активизирующие биосинтез пролина в условиях техногенно загрязненной среды. Для *Tilia cordata*, *Populus nigra* и *Betula pendula* было отмечено увеличение количества пролина в 2 – 3 раза, а для *Larix sibirica* (по I точке пробоотбора) в 1,5 раза по сравнению с контролем. Содержание пролина в листьях *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum* снижалось в 1,5 – 3 раза, а для *Sorbus aucuparia* на 42%.

К числу соединений, которые накапливаются при действии стресса, и могут быть использованы, как показатели физиологического состояния растений, относятся фенольные соединения. Для двух видов установлено достоверное увеличение количества флавоноидов, проявляющих антиоксидантные свойства, в условиях техногенного стресса: *Tilia cordata* — в 2 – 5 раз; *Larix sibirica* — на 26%. Установлено снижение содержания флавоноидов у *Betula pendula* и *Populus nigra* на 10 – 65% и 55 – 70% соответственно. Для *Sorbus aucuparia* характерно увеличение концентрации флавоноидов в I точке пробоотбора (ОАО «КМЗ») до $37,8 \pm 2,1$ мг/г, но снижение содержания в образцах, отобранных во II точке пробоотбора (ОАО СП АК «Тулачермет») до $10,0 \pm 0,7$ мг/г (контроль — $24,9 \pm 1,5$ мг/г). У *Acer platanoides* и *Aesculus hippocastanum* происходило увеличение количества флавоноидов на 23% и 70% соответственно во II точке, но снижение содержания данной группы фенольных соединений в 10 раз в I точке пробоотбора.

Таким образом, проведенное исследование показало, что в техногенно загрязненной среде изменения функционирования системы низкомолекулярных антиоксидантов носят видоспецифичный характер. При

этом устойчивость различных видов древесных растений определяется подключением большого числа метаболических реакций, которые не только дополняют друг друга, но и компенсируют снижение активности одного компонента АОС возрастом активности другого.

Литература

1. Горелова С. В., Гарифзянов А. Р., Иванищев В. В. Реакция фотосинтетических пигментов и ряда компонентов антиоксидантной системы древесных растений на воздействие аэрозольных выбросов предприятий металлургической промышленности (на примере г. Тулы) // Проблемы современной дендрологии. Материалы международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения член-корреспондента АН СССР П. И. Лапина. — 2009. — С. 687 – 694.

2. Кузнецов Вл. В., Шевякова Н. И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // Физиология растений. — 1999. — Т. 46. — С. 321 – 336.

3. Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. — М.: Наука, 2005. — С. 145 – 146.

4. Cheeseman J. M. Hydrogen Peroxide and Plant Stress: A Challenging Relationship // Plant Stress / Global Sci. Books. 2007. P. 4 – 15.

5. Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K. V. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: A Review // Ann. Bot. 2003. V. 91. P. 179 – 194.

Колесников С. А.¹, Логинов М. В.²

Р-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПОЧКАХ РЯБИНЫ

¹ Мичуринский государственный аграрный университет

² Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина

Ключевые слова: рябина, сорта, виды, почки, антоцианы, флавоноиды, катехины.

Рябина (*Sorbus* L.) является ценным поливитаминым растением. В её плодах содержатся витамины: С, Р, К, Е, В₂, фолиевая кислота, органические кислоты, сахара, каротин, сорбит, пектины, танины, незаменимые аминокислоты, макро и микроэлементы и другие необходимые человеку вещества, обладающие профилактическими и лечебными свойствами. Благодаря повышенному содержанию биологически активных веществ комплекса антиоксидантов в плодах, ветвях и ассимиляционном аппарате эта культура обладает повышенной устойчивостью к различным негативным абиотическим, биотическим и техногенным факторам окружающей среды.

В результате своей повышенной адаптационной способности и экологической пластичности, будучи холодостойким растением, она обеспечила себе широкий ареал распространения и имеет важное значение для продвижения плодоводства в северные регионы, где другие плодовые культуры в связи с экстремальными низкими температурами в зимний период и недостатком тепла в летнее время не могут произрастать. Для жителей более северных регионов страны рябина является одним из поставщиков биологически активных веществ.

Целью наших исследований является определение содержания Р — активных веществ (антоцианов, флавоноидов, катехинов) в почках рябины в весенний период. Так как неизученным остаётся содержание биологически активных веществ в вегетативных органах культуры в России. Изучение биохимии почек сортов и видов рябины имеет не только научное значение, но и прикладное в лечебном диетическом питании и фармакопедологии.

Определение Р — активных веществ в почках рябины проводилось в лаборатории биохимии Мичуринского государственного аграрного университета. Объектами изучения служили почки сортов, видов рябины и аронии: Алая крупная, Рубиновая, Десертная Мичурина, Красавица, Солнечная, Бурка, Сказочная, Вефед, Р. бузинолистная, Титан, Гранатная, Сорбинка, Р. Мужо, Р. туркестанская, Р. Матсумуры, Р. дуболистная, Р. берёка, Р. смешанная, Арония, посадки 1978 года, произрастающих в коллекционных и селекционных насаждениях Всероссийского научно-исследовательского института генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина. Результаты исследований представлены в таблице.

Содержание антоцианов в почках рябины варьирует от 5,7 до 402,2 мг%, что зависит от сорта и вида растения. Лидирующее место по содержанию антоцианов в почках у этой культуры занимает сорт Титан [*S. aucuparia* х (груша × яблоня краснолистная)] — 402,2 мг%, второе — сорт Рубиновая (*S. aucuparia* × смесь пыльцы сортов груши) — 74,7 мг%, третье — сорт Сказочная (*S. aucuparia* var. *moravica* × Невежинская *S. aucuparia* var. *rossika*) — 56 мг%, за ними следуют сорт Солнечная (сеянцы рябины Кубовой, полученной от спонтанной гибридизации) — 54,0 мг%, Р. смешанная (*S. commixta*) — 52,9 мг%. Средний показатель антоцианов имеют сорта и виды: Алая крупная [(*S. aucuparia* х сорта груши (смесь пыльцы) × *S. aucuparia* var. *moravica*)] — 49,4 мг%, Бурка (*Sorbaronia alpina* х (*S. aria* х *Aronia sambucifolia*) х *S. aucuparia*) — 48,3 мг%, Р. бузинолистная (*Sorbus sambucifolia*) — 47,1 мг%, Сорбинка (отборная форма Р. моравской (*S. aucuparia* var. *moravica*)) — 45,9 мг%, Гранатная (*S. aucuparia* х *Crataegus sanguinea*) — 42,5 мг%, Десертная Мичурина (Ликерная (*S.*

Содержание антоцианов, флавоноидов, катехинов в почках рябины (среднее значение, апрель 2008 — 2009 гг.)

№	*Сорта, виды	Антоцианы, мг%	Флавоноиды, мг%	Катехины, мг%
1	Рубиновая	74,7	625,7	165
2	Сказочная	56,3	230,9	305
3	Вефед	25,3	362,5	175
4	Красавица	19,5	559,9	280
5	Солнечная	54,0	1321,7	300
6	Десертная	37,9	299,3	50
7	Титан	402,2	591,4	80
8	Бурка	48,3	1704,6	110
9	Гранатная	42,5	595,4	95
10	Сорбинка	45,9	494,1	450
11	Р. Мужо	20,7	683,6	100
12	Р. туркестанская	16,1	721,7	75
13	Р. Матсумуры	29,9	2541,4	370
14	Р. дуболистная	6,9	1355,9	75
15	Алая крупная	49,4	663,8	205
16	Р. берека	5,7	1809,9	130
17	Арония	49,4	1370,4	95
18	Р. бузинолистная	47,1	784,9	600,0
19	Р. смешанная	52,9	2473,0	400,0

* Все перечисленные сорта рябины селекции ВНИИГ и СПР им И. В. Мичурина.

aucuparia × *Aronia melanocarpa*) × *Mespilus germanica*) — 37,9 мг% и Арония (*Aronia melanocarpa*) — 49,4 мг%. Уровень антоцианов в почках ниже среднего имеют вид Р. Матсумуры (*S. matsumurana*) — 29,9 мг%, сорт Вефед (отборные формы Невежинская 1 × Невежинская 7) — 25,3 мг%, Р. Мужо (*S. mougeotii*) — 20,7 мг%, сорт Красавица (*S. aucuparia* × смесь пыльцы сортов груши) — 19,5 мг% и Р. туркестанская (*S. turkistanica*) — 16,1 мг%. Низкое содержание антоцианов у Р. дуболистной (ложнотюрингская) (*S. pseudothuringiaca*) — 6,9 мг%, и Р. берека (глоговина) (*S. torminalis*) — 5,7 мг%.

Почки рябины богаты содержанием флавоноидов. Их накапливается от 230,9 до 2541,4 мг%. Мультифлавоноидными являются почки Р. Матсумуры —

2451,4 мг% и Р. смешанной — 2473,0 мг%. Высоким содержанием флавоноидов характеризуются почки Р. берека — 1809,9 мг%, сорта Бурка — 1704,6 мг%, Арония — 1370,4 мг%, Р. дуболистной — 1355,9 мг%, сорта Солнечная — 1321,7 мг%. Средний показатель имеют почки: Р. бузинолистной — 784,9 мг%, Р. туркестанской — 721,7 мг%, Р. Мужо — 683,6 мг%, Алой крупной — 663,8 мг%, Рубиновой — 625,7 мг%, Гранатной — 595,4 мг%, Титана — 591,4 мг%, Красавицы — 559,9 мг%. Наименьшее количество флавоноидов содержится в почках сортов: Вефед — 362,5 мг%, Десертная Мичурина — 299,3 мг%, Сказочная — 230,9 мг%.

Содержание катехинов в почках рябины в зависимости от сорта и вида колеблется от 50,0 до 600,0 мг%. Высокий показатель содержания катехинов в почках Р. бузинолистной, — 600,0 мг%, Сорбинки — 450,0 мг%, Р. смешанной — 400,0 мг%, Р. Матсумуры — 370,0 мг%. Среднее содержание катехинов отмечено в почках рябины сортов: Сказочная — 305,0 мг%, Солнечная — 300,0 мг%, Красавица — 280,0 мг%, Алая крупная — 205,0 мг%. Ниже среднего значения катехинов накапливается в почках сортов: Вефед — 175,0 мг%, Рубиновая — 165,0 мг% и Р. берека — 130,0 мг%. Низкое содержание катехинов выявлено в почках сортов: Бурка — 110,0 мг%, Р. Мужо — 100,0 мг%, Гранатная, Арония — 95,0 мг%, Титан — 80,0 мг%, Р. туркестанская, Р. дуболистная — 75,0 мг%, Десертная Мичурина — 50,0 мг%.

По результатам двухлетних исследований, проведенных в 2008 – 2009 гг., высокоантоцианным сортом является Титан (кирмак), мультифлавоноидными — представители рода *Sorbus* L.: Р. Матсумуры и Р. смешанная. Высокое содержание катехинов отмечено в почках Р. бузинолистной, Р. смешанной, а также в сорте Сорбинка. Почки этих сортов и видов рябины можно рекомендовать населению употреблять в зимне-весенний период как источники природных биофлавоноидов в виде чайных настоев, отваров, в виде добавок в салаты (желательно в размолотом виде) и в тесто для домашней выпечки.

Колесников С. А.¹, Логинов М. В.²

СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВЕТВЯХ РЯБИНЫ

¹ Мичуринский государственный аграрный университет

² Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина

Ключевые слова: рябина, сорта, виды, плоды, ветви, аскорбиновая кислота.

Нестабильность климатических условий в последние десятилетия оказывает отрицательное воздействие на протекание биологических процессов в растительном организме. Под воздействием неблагоприятных факторов снижается репродукция плодовых культур и

подавляется иммунитет растений к вредным организмам. Нередко традиционные плодовые и ягодные культуры дают низкие урожаи. В этих условиях необходим поиск источников получения биологически активных веществ альтернативных плодам для обеспечения насе-

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах и ветвях рябины (средние значения 2008 год)

№	Сорта*, виды	Содержание аскорбиновой кислоты		Увеличение содержания АК в ветвях по сравнению с плодами	
		плоды	ветви	мг%	%
1	Титан	29,0	105,6	76,6	264,1
2	Алая крупная	99,8	120,6	20,8	20,8
3	Гранатная	41,8	95,9	54,1	129,4
4	Рубиновая	27,7	103,0	75,3	271,8
5	Сорбинка	141,7	133,8	-7,9	-5,6
6	Р. бузинолистная	296,5	114,4	-182,1	-61,4
7	Вефед	83,6	123,2	39,6	47,4
8	Десертная Мичурина	23,7	105,6	81,9	345,6
9	Арония	27,3	101,2	73,9	270,6
10	Р. обыкновенная	135,5	105,6	-29,9	-22,1

* Все перечисленные сорта рябины селекции ВНИИГ и СПР им И. В. Мичурина.

ления витаминной продукцией круглый год. В настоящее время в российское плодоводство и ягодоводство пришли новые, так называемые нетрадиционные (редкие) растения: шиповник, рябина, жимолость, актинидия, хеномелес, ирга, лимонник китайский и др., плоды и ягоды которых являются кладовой биологически активных веществ (БАВ). Многие исследователи посвящают свои работы изучению не только плодов и ягод, но и вегетативных органов этих растений, так как в них содержится не меньше, а нередко в несколько раз больше БАВ, чем в плодах. Всероссийский институт лекарственных растений ведёт направленную селекцию облепихи для получения высокопродуктивных сортов по выходу вегетативной биомассы с единицы площади. Дальнейшее использование этой биомассы в качестве высоковитаминного сырья позволит получать из него витаминную продукцию высокого качества. Сама идея получать витамины и микроэлементы не из плодов, а из листьев, почек, ветвей заслуживает большого внимания, так как в последнее время плодоводы сталкиваются с неурожаями плодовых культур. Фармацевтические заводы в эти годы остаются без сырья. Выходом из этого сложного положения в таких условиях может стать извлечение нужных БАВ из вегетативных частей растений.

В настоящей работе мы приводим результаты изучения витаминного потенциала ветвей сортов и видов рябины, произрастающих в Центрально — Чернозёмном регионе.

Определение витамина С в ветвях рябины проводилась в лаборатории биохимии Мичуринского государственного аграрного университета йодометрическим методом. Объектами изучения служили ветви сортов и видов рябины: Алая крупная [(*S. aucuparia* х сорта груши (смесь пыльцы) × *S. aucuparia* var. *moravica*)], Рубиновая (*S. aucuparia* × смесь пыльцы сортов груши), Десертная Мичурина (Ликерная (*S. aucuparia* × *Aronia melanocarpa*) × *Mespilus germanica*), Красавица (*S.*

aucuparia х смесь пыльцы сортов груши), Солнечная (сеянцы рябины Кубовой, полученной от спонтанной гибридизации), Бурка (*Sorbaronia alpina* х (*S. aria* х *Aronia sambucifolia*) х *S. aucuparia*), Сказочная (*S. aucuparia* var. *moravica* × Невежинская *S. aucuparia* var. *rossika*), Вефед (отборные формы Невежинская 1 × Невежинская 7), Бусинка (сеянец от спонтанной гибридизации сорта Солнечная), Р. бузинолистная (*Sorbus sambucifolia*), Титан [*S. aucuparia* х (груша × яблоня красностлистная)], Гранатная (*S. aucuparia* х *Crataegus sanguinea*), Сорбинка (отборная форма Р. моравской (*S. aucuparia* var. *moravica*)), Р. Мужо (*S. mougeotii*), Р. туркестанская (*S. turkestanica*), Р. Матсумуры (*S. matsumurana*), Р. дуболистная (ложнотюрингская) (*S. pseudothuringiaca*) Р. берека (глоговина) (*S. torminalis*), Р. смешанная (*S. commixta*), Р. Эссерто (*S. esserteauiana*), Р. рыже — ржавая (*S. rufo-ferruginea*), Р. двуцветная (*S. discolor*), Р. обыкновенная (*S. aucuparia*) и Аронии (*Aronia melanocarpa*) посадки 1978 года, произрастающих в коллекционных и селекционных насаждениях Всероссийского научно-исследовательского института генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина.

Ветви сортов, видов рябины и аронии синтезируют большое количество аскорбиновой кислоты. В зависимости от сорта и вида в них содержится от 79,2 до 133,8 мг% витамина С, что значительно превышает содержание АК в плодах этой культуры (таблица).

Наиболее витаминным сортом является Сорбинка. В его ветвях в летний период содержится 133,8 мг% важнейшего антиоксиданта. За ним следует Р. Эссерто — 132,0 мг%, Р. дуболистная — 125 мг%, Вефед — 123,2 мг%, Р. берека — 122,3 мг%, Р. туркестанская, Р. Мужо — 121,4 мг%, Алая крупная — 120,6 мг%, Р. двуцветная — 116,2 мг%, Р. бузинолистная, Р. Матсумуры, Сказочная — 114,4 мг%, Красавица, Р. рыже-ржавая — 113,5 мг%, Бусинка — 112,6 мг%, Десертная Мичурина, Р. обыкновенная, Р. смешанная, Титан — 105,6 мг%, Рубиновая — 103,0 мг% Солнечная, Арония — 101,2 мг%, Гранатная — 95,9 мг%, Бурка — 79,2 мг%.

В большинстве сортов рябины содержание АК в ветвях выше, чем в плодах на 20,8 – 345,6%. Исключением является сорт Сорбинка, виды Р. бузинолистная и Р. обыкновенная, в ветвях которых АК меньше, чем в плодах. Однако и они, как наиболее витаминные по плодам, в древесине содержат АК не меньше, а больше, чем многие другие сорта.

Изучение содержания АК в ветвях рябины нами проводилось и в зимний период. Содержание витамина С в ветвях рябины в зимний период в зависимости от сорта и вида составляет 38,7 – 105,6 мг%. Так — как в зимний период традиционно получение АК для человеческого организма идёт только из замороженных плодов, то мы сравнивали содержание витамина — С ветвей рябины не со свежими плодами, а с замороженными. Оказалось, что разница содержания аскорбиновой кислоты между плодами и ветвями составила от 3,4 до 1177,0% в пользу ветвей. Такая большая разница в содержании аскорбиновой кислоты между плодами и вет-

виями зависит от естественного разрушения её в плодах в морозильной камере при длительном хранении. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах рябины в результате длительной заморозки резко снижается и составляет от 6,2 до 76,6 мг%. Таким образом, в ветвях рябины в зависимости от сорта и вида содержание аскорбиновой кислоты зимой оказывается в 12 раз больше, чем в замороженных плодах. (Колесников С. А., Логинов М. В., 2009г). Все вышеизложенное свидетельствует о перспективности использования ветвей рябины в

летний и зимний период для получения из них аскорбиновой кислоты.

Литература

1. Колесников С. А. Ветви рябины как альтернатива плодам в получении аскорбиновой кислоты в зимний период. /Колесников С. А., Логинов М. В./ Безопасность и качество товаров: Материалы III Международной научно- практической конференции /. Под ред. С. А. Богатырёва ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». — Саратов: ИЦ «Наука» 2009. — С. 37- 40.

Колесников С. А.¹, Логинов М. В.²

ОЦЕНКА СОРТОВ, ВИДОВ РЯБИНЫ И АРОНИИ НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПОЧКАХ И ЛИСТЬЯХ КУЛЬТУРЫ

¹ Мичуринский государственный аграрный университет

² Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина

Ключевые слова: рябина, арония, сорта, виды, почки, листья, аскорбиновая кислота

Плодоводы, рассматривая плоды и ягоды растений как основной источник биологически активных веществ (БАВ), уделяют мало внимания вегетативным частям культур: почкам, листьям, плодам. Однако, вегетативные части плодовых и ягодных растений представляют большой научный и практический интерес, так как в них содержится большое количество БАВ.

Для достижения более рационального использования плодового сада и получения максимального выхода витаминной продукции с единицы площади необходимо использовать все части культурных растений. Эксплуатация высокоинтенсивных садов продолжается всего 20 – 25 лет, после чего они выкорчевываются, и гигантская биомасса плодовых деревьев (ветви, листья, почки, корни) сжигается. Эта биомасса, богатая БАВ, могла бы пойти на переработку и изготовление витаминосодержащих препаратов для человека и высоковитаминных подкормок для с/х животных.

Целью наших исследований является определение содержания аскорбиновой кислоты в почках и листьях 24 сортов, видов рябины и аронии, необходимое для оценки наиболее витаминных генотипов.

Определение содержания витамина С в почках, листьях рябины проводилось в лаборатории биохимии Мичуринского государственного аграрного университета йодометрическим методом. Объектами изучения служили почки и листья сортов и видов рябины: Алая крупная [(*S. aucuparia* х сорта груши (смесь пыльцы) × *S. aucuparia* var. *moravica*)], Рубиновая (*S. aucuparia* × смесь пыльцы сортов груши), Десертная Мичурина (Ликерная (*S. aucuparia* × *Aronia melanocarpa*) × *Mespilus germanica*), Красавица (*S. aucuparia* х смесь пыльцы сортов груши), Солнечная (сеянцы рябины Кубовой, полученной от спонтанной гибридизации), Бурка (*Sorbaronia alpina* х (*S. aria* х *Aronia sambucifolia*) х *S. aucuparia*), Сказочная (*S. aucuparia* var. *moravica* × Невежинская *S. aucuparia* var. *rossika*), Вефед (отборные формы Невежинская 1 × Невежинская 7), Бусинка (сеянец от спонтанной гибридизации сорта Солнечная) Р. бузинолистная (*Sorbus sambucifolia*), Титан [*S. aucuparia* х (груша × яблоня краснолистная)], Гранатная (*S. aucuparia* х *Crataegus sanguinea*), Сорбинка (отборная форма Р. моравской (*S. aucuparia* var. *moravica*)), Р. Мужо (*S. mougeotii*), Р. туркестанская, Р. Матсумуры (*S. matsumurana*), Р. дуболистная (ложно-тюрингская) (*S. pseudothuringiaca*) Р. берека (глоговина) (*S. torminalis*), Р. смешанная (*S. commixta*), Р. Эссерто (*S. esserteauiana*), Р. рыже — ржавая (*S. rufo-ferruginea*), Р. двуцветная (*S. discolor*), Р. обыкновенная (*S. aucuparia*) и Аронии (*Aronia melanocarpa*), посадки 1978 года, произрастающих в коллекционных и селекционных насаждениях Всероссийского научно-исследовательского института генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина.

Почки сортов и видов рябины содержат большое количество аскорбиновой кислоты, значительно превышающей содержание этого витамина в плодах культуры. В зависимости от сорта и вида в почках рябины синтезируется от 92,2 до 167,2 мг% аскорбиновой кислоты (таблица). Наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержится в Р. туркестанской — 167мг%. Второе место занимает Р. дуболистная, почки которой синтезируют 149,6 мг% важного антиоксиданта. В почках аронии содержание витамина С в пять раз больше, чем в плодах, что составляет 148,7 мг%. Рябина Мужо накапливает в почках 138,2 мг% аскорбиновой кислоты. За ней следует сорт Бурка — 132,0мг% аскорбиновой кислоты. Сорт Сказочная накапливает —

Содержание аскорбиновой кислоты в почках и листьях рябины

№	*Сорт, вид	Содержание аскорбиновой кислоты	
		почки, мг%	листья, мг%
1	Титан	105,6	167,2
2	Сказочная	124,4	202,4
3	Бурка	132,0	189,2
4	Солнечная	96,8	264,0
5	Алая крупная	105,6	211,2
6	Гранатная	102,1	158,4
7	Р. дуболистная	149,6	198,0
8	Р. Матсумуры	114,4	253,4
9	Красавица	114,4	271,9
10	Р. туркестанская	167,2	171,6
11	Рубиновая	116,2	220,0
12	Сорбинка	101,2	246,4
13	Р. Эссерто	—	218,2
14	Р. смешанная	103,8	277,2
15	Р. Мужо	138,2	220,0
16	Р. бузинолистная	95,2	202,4
17	Бусинка	118,8	246,4
18	Вефед	96,8	257,8
19	Р. рыже-ржавая	—	246,4
20	Р. двуцветная	—	167,2
21	Р. берека	98,6	272,8
22	Десертная Мичурина	96,8	236,7
23	Арония	148,7	228,8
24	Р. обыкновенная	96,8	377,5

* Все перечисленные сорта рябины селекции ВНИИГ и СПР им И. В. Мичурина.

124,4 мг%, Рубиновая — 116,2 мг%, Бусинка — 118,8 мг%, Р. Матсумуры, сорт Красавица — 114,4 мг%, Гранатовая — 102,1 мг%, Сорбинка —

101,2 мг%, Солнечная, Вефед, Десертная Мичурина, Р. обыкновенная — 96,8 мг%, Р. бузинолистная — 95,2 мг% витамина С.

Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в вегетативных органах культуры накапливается в листьях рябины, которые содержат витамина С от 158,4 до 377,5 мг%, что значительно превышает её содержание в почках и плодах культуры.

Высоковитаминным видом является Р. обыкновенная, в листьях которой накапливается 377,5 мг% аскорбиновой кислоты. Листья Р. смешанной содержат 277,2 мг%, Р. берека — 272,8 мг%, Красавица — 271,9 мг%, Солнечная — 264,0 мг%, Вефед — 257,8 мг%, Р. Матсумуры — 253,4 мг%, Сорбинка, Бусинка, Р. рыже — ржавая — 246,4 мг%, Десертная Мичурина — 236,7 мг%, Арония — 228,8 мг%, Рубиновая, Р. Мужо — 220,0 мг%, Р. Эссерто — 218 мг%, Алая крупная — 211,2 мг%, Сказочная, Р. бузинолистная — 202,4 мг%, Р. дуболистная — 198,0 мг%, Бурка — 189,2 мг%, Р. туркестанская — 171,6 мг%, Титан, Р. двуцветная — 167,2 мг%, Гранатная — 158,4 мг% аскорбиновой кислоты.

Проведённая оценка листьев и почек сортов, видов рябины и аронии показала перспективность использования вегетативной биомассы в получении аскорбиновой кислоты. В почках и листьях рябины содержится витамина С больше, чем в плодах, что позволяет населению использовать их в годы неурожая плодов культур. Употребление чайных напитков из листьев рябины в летнее время, а из почек в зимне-весеннее повысит сопротивляемость организма человека к различным заболеваниям.

Кузнецова Т. Ю.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЛИСТЬЯМИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

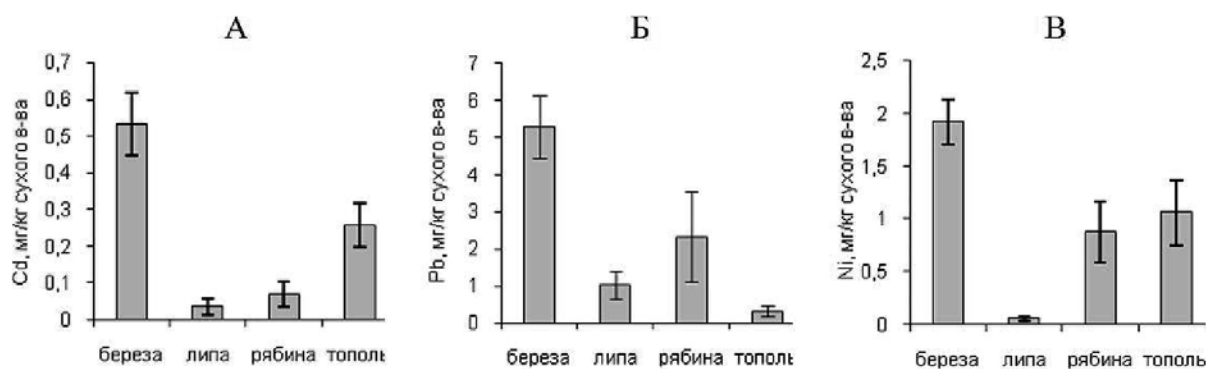
Институт леса Карельского научного центра РАН, vetchin@krc.karelia.ru

Ключевые слова: древесные растений, тяжелые металлы, городские условия

Быстрое развитие промышленности во второй половине XX века повлекло за собой ощутимое загрязнение окружающей среды и резкое ухудшение экологической ситуации в различных регионах планеты. Среди многочисленных загрязнителей наиболее токсичными, после пестицидов, считаются тяжелые металлы. Именно поэтому исследования многих ученых в последние десятилетия направлены на изучение влияния тяжелых металлов на растения и животных (Черненко, 2002; Memon, et al., 2001; Кулагин, Шагиева, 2005; Титов и др., 2007; Головки и др., 2008 и др.). Благодаря этому было установлено, что, хотя многие тяжелые металлы не являются необходимыми для жизнедеятельности

растений, они могут ими активно поглощаться и долго сохранять токсические свойства, оказывая тем самым длительное отрицательное действие и последствие на организм.

Мы провели сравнительное изучение листовых древесных растений, произрастающих в городских условиях, по накоплению в листьях тяжелых металлов. В исследования были включены древесные растения, наиболее часто используемые для озеленения северных городов: береза повислая *Betula pendula* Roth., тополь бальзамический *Populus balsamifera* L., липа сердцевидная *Tilia cordata* Mill., рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L.



Содержание кадмия (А), свинца (Б) и никеля (В) в листьях древесных растений

Согласно полученным нами данным, концентрация кадмия, свинца, никеля, железа, меди, цинка или марганца в листьях березы и ряда других древесных растений (липа, рябина и тополь), произрастающих в городских условиях, в целом не достигает критического уровня содержания тяжелых металлов, наблюдаемого у растений. Вместе с тем, были отмечены случаи превышения нижних значений значений уровня допустимого для жизнедеятельности растений в отношении ряда тяжелых металлов в листьях березы.

Наиболее заметные различия между древесными породами установлены по накоплению кадмия, свинца, никеля (рис.). Преобладающие концентрации этих металлов наблюдались в листьях березы. Показано, что содержание кадмия в листьях березы было в 2 раза выше по сравнению с тополем и почти в 7 раз — по сравнению с рябиной и липой. Концентрация свинца и никеля в листьях березы также была значительно выше по сравнению с другими изученными породами. По содержанию кадмия изученные растения распределялись следующим образом: береза > тополь > рябина > липа; свинца: береза > рябина > липа > тополь; никеля: береза > тополь > рябина > липа. В листьях березы, кроме того, обнаружено преимущественное накопление марганца (650 мг/кг сухого вещества), у других изученных видов его содержание было в 6 раз меньше и находилось в диапазоне 100 – 120 мг/кг сухого вещества. Общий ряд по содержанию марганца выглядел следующим образом: береза > рябина > тополь > липа.

Иная картина наблюдалась нами при изучении характера накопления в листьях древесных растений меди, цинка, железа. В частности, содержание меди преобладало в листьях рябины (до 35 мг/кг сухого вещества). У других изученных деревьев его количество в листьях было в 3 раза меньше. Преимущественное на-

копление цинка обнаружено в листьях тополя (85 мг/кг сухого вещества), а наименьшее — в листьях рябины (25,6 мг/кг). Общий ряд по содержанию цинка выглядел следующим образом: тополь > береза > липа > рябина. Наибольшая концентрация железа (около 720 мг/кг сухого вещества) была обнаружена в листьях рябины. У других видов ее количество было примерно на одном уровне и находилось в диапазоне 350 – 380 мг/кг сухого вещества.

Таким образом, изучение содержания тяжелых металлов в листьях отдельных видов древесных растений, наиболее часто используемых для озеленения северных городов, показало, что наибольшей их аккумулирующей способностью из них обладают листья березы, наименьшей — листья липы. Для листьев березы характерно повышенное накопление наиболее токсичных тяжелых металлов — кадмия, свинца и никеля, а также — марганца. В листьях тополя концентрируется преимущественно цинк и кадмий. Для листьев рябины свойственно довольно высокое содержание меди и железа.

Литература

1. Головки Т., Гармаш Е., Скугорева С. Тяжелые металлы в окружающей среде и растительных организмах // Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2008. № 7. — С. 2 – 7.
2. Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. — М.: Наука, 2005. — 190 с.
3. Титов А. Ф., Таланова В. В., Казнина Н. М., Лайдинен Г. Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. — Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. — 172 с.
4. Черненко Т. В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. — М.: Наука, 2002. — 191 с.
5. Memon A. R., Aktoprakligil D., Ozdemir A., Vertii A. Heavy Metal Accumulation and Detoxification Mechanisms in Plants // Turk J Bot. 2001. Vol. 25. — P. 111 – 121.

ЭКОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ХВОЙНЫХ ПОРОД РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СУБАРКТИЧЕСКОГО КЛИМАТА ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Комитет по лесному хозяйству Мурманской области, lesotdel @com.mels.ru

Практика лесовосстановления применительно к условиям таежной зоны Кольского полуострова имеет научно обоснованные, проверенные временем и успешно осуществляемые технологические приёмы посадки и посева леса. Однако до сих пор остаётся нерешённой проблема создания устойчивых лесных культур хвойных пород, выращенных из семян иного географического происхождения.

Суть проблемы состоит в том, что успех лесовосстановления в условиях субарктического климата таежной зоны Кольского полуострова находится в прямой зависимости от качества посевного и посадочного материала. В силу нерегулярности урожая семян хвойных пород (один раз в 8 – 10 лет), используются семена различного географического происхождения.

По-видимому, внутренние физические и химические реакции генеративных и вегетативных органов саженцев хвойных пород сосны и ели, выращенные из семян инорайонного происхождения, по какой-то причине не могут в полной мере осуществлять амортизационную функцию своего организма в стрессовых ситуациях, постоянно возникающих в условиях сурового субарктического климата таежной зоны Кольского полуострова. Можно предположить, что такая адаптационная несовместимость заложена ещё в генетических структурах семян иного географического происхождения. Поэтому ряд авторов предлагают различные варианты для решения этой проблемы.

Для получения необходимого количества семян с высокими посевными качествами и ценными наследственными свойствами предлагалось несколько способов решения этого вопроса, один из которых — создание прививочных плантаций путём прививки черенков плюсовых деревьев на молодые деревца естественного происхождения (Белецкий, 1968). Но поскольку это предложение сводится к экспериментам на базе естественных насаждений Кольского полуострова, возникали сомнения о положительном решении этой проблемы. Во всяком случае, ощутимых результатов в этом направлении до настоящего времени не достигнуто.

Кроме того считается возможным создание семенных плантаций автохтонных популяций сосны, установив северную границу их закладки до 8 град.с.ш. от места произрастания этих популяций на Кольском Севере (Наквасина и др. 1999). Прецедент в этом отношении имеется. Так, например, в 1968 г. на базе Семёновского спецлесхоза Нижегородской области, расположен-

ной южнее Кольского Полуострова на 8 град. с.ш., было создано 4 га лесосеменных плантаций сосны обыкновенной. Для этого в кроне плюсовых деревьев соснового насаждения Ковдозерского лесхоза бывшего Мурманского управления лесами были взяты черенки и привиты на подвое сосны нижегородского происхождения. Ввиду различного рода организационных причин и причин неблагоприятного влияния соседствующих с семенными плантациями местных сосновых насаждений, этот опыт не имел положительного завершения (Падалко и др., 2001).

Перемещение лесосеменных плантаций с севера на юг не решает полностью проблему получения качественных семян сосны и ели в необходимых товарных объёмах (Федорков 1999). Важная роль в этом отношении отводится созданию постоянной лесосеменной базы на генетико-селекционной основе для обеспечения лесовосстановительных работ семенами местного происхождения с высокими посевными качествами. В том или ином виде этот путь решения проблемы также предпринимался неоднократно и также без особых успехов.

Так, например, при обследовании 20 – 40 летних производственных лесных культур в Мончегорском, Кировском, Терском лесничествах Мурманской области, было выявлено, что сохранность культур сосны, заложенных из семян заготовленных в соседних лесорастительных районах (Карелия, Архангельская обл., Республика Коми), составила от 0 до 20%, не сохранились культуры, заложенные семенами красноярского и финского происхождения. Сохранность культур сосны из семян местного происхождения составила 35,5 – 60%.

Таким образом, проблему повышения результативности искусственного лесовосстановления в условиях субарктического климата таежной зоны Кольского полуострова можно решить положительно, перейдя на другой, качественно новый информативный метод оценки успешного роста и развития интродуцентов в составе лесных культур. Для этого в качестве признака успешности адаптации интродуцентов хвойных пород необходимо использовать предварительные показатели минерального и зольного состава исходного посевного материала (семена) и ассимиляционных органов (хвоя).

По сведениям В. В. Никонова (1987), лучшей адаптационной способностью к условиям Кольского Севера отличаются климатипы лиственницы с низкозольными семенами, характеризующиеся высоким содержанием

«балластного» кремния и незначительным накоплением элементов-биофилов фосфора, кальция, а также марганца. А так как сосна, ель и лиственница являются представителями близких родов одного и того же семейства сосновых класса хвойных, то можно допустить, что адаптационные признаки для сосны и ели будут иметь те же тенденции количественного содержания кремния и зольных веществ, что и у лиственницы. Тогда открывается возможность наиболее надёжного и быстрого подбора за пределами Кольского полуострова более приемлемых высокоадаптивных климатипов сосны и ели. Для этого потребуется всего лишь общепринятыми лабораторными методами определить зольный состав семян, подбираемых для интродукции климатипов. На этой же основе можно провести адаптационные исследования посевного материала инорайонного происхождения, использование которого ранее в условиях субарктического климата таежной зоны Кольского полуострова постоянно приводило к отрицательным результатам, о чём было сказано выше.

Таким образом, проблема адаптации хвойных пород различного географического происхождения в составе лесных культур к условиям субарктического кли-

мата таежной зоны Кольского полуострова на данном этапе исследований только обозначена и требует дальнейшей проработки как альтернативной основы повышения качества лесовосстановительных работ на Кольском Севере.

Литература

1. Белецкий И. Б. Плодоношение сосны на Кольском полуострове. — Мурманское книжное издательство, 1968. — С. 4.
2. Наквасина Е. Н., Бедрицкая Т. В. Семенные плантации северных экотипов сосны обыкновенной. — Архангельск, изд-во ПГУ, 1999. — С. 8.
3. Федорков А. Л. Адаптация хвойных к стрессовым условиям Крайнего Севера. — Екатеринбург, 1999. — С. 55 – 84.
4. Падалко В. В., Петрухина А. Т., Овчинникова С. И., Пекуш Н. И., Шашкова Л. В. Биологические методы повышения устойчивости создаваемых лесных насаждений в условиях прибрежных зон Кольского полуострова // Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем. Тезисы докладов Международной конференции: Апатиты, 2001. — С. 178 – 179.
5. Никонов В. В., Сизов И. И. Об адаптационных способностях лиственницы (*Larix Mill.*) на Кольском Севере. — Л.: Изд-во «Наука», 1987. — С. 96 – 105.

Мигалина С. В.

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИСТОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В СУБОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ КЛИМАТА

Ботанический сад УрО РАН, fterry@mail.ru

Ключевые слова: древесные виды, изменение листовых параметров, климат, зонально-климатическая трансекта, адаптация

Изучение адаптивной морфогенетической диверсификации при смене экологических условий имеет фундаментальное значение для оценки функционального состояния, устойчивости и продуктивности растительных сообществ, а также прогнозирования возможных трансформаций экосистем в условиях глобального изменения климата. Изменение листовых параметров в зависимости от условий среды является одним из направлений экологической адаптации фотосинтеза. Уменьшение размеров листа часто связано с адаптацией листового газообмена к температурному режиму (Givnish, 1987), поскольку в сухих или холодных условиях редуцированные листья повышают эффективность использования воды за счет максимального увеличения поглощения CO₂ относительно транспирационных потерь. Увеличение площади листовой пластинки дает преимущество в хорошо увлажненных условиях, при минимальном влиянии температуры на газообмен (Niinemets, et al., 2007). В то же время, изменение размеров и формы листа под воздействием факторов среды являются неоднозначными, и по нашему мнению, могут зависеть от свойств вида. Определение закономерностей изме-

нения листовых параметров древесных видов вдоль зонально-климатических трансект, отражающего долгосрочную адаптацию фотосинтеза и водного режима растения к условиям среды, позволяет выявить направления структурной адаптации ассимиляционного аппарата к климату.

В качестве объектов исследования были выбраны лесообразующие виды, широко распространенные в Северной Евразии. Исследования проводили в природных популяциях *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*, *Larix sibirica*, *Pinus sibirica* и *Pinus sylvestris*, локализованных вдоль зонально-климатической трансекты Урала общей протяженностью 1000 км, охватывающей подзоны южной, средней и северной тайги. Определяли размеры, толщину и удельную поверхностную плотность листовой пластинки. В качестве внутреннего контроля для каждого вида принимали значения листовых характеристик в оптимальных условиях произрастания (в южно-таёжной подзоне). Для оценки климатических условий использовали среднегодовалное количество осадков, температуру и

интегральный показатель климата – коэффициент увлажнения.

Анализ изменения климатических параметров вдоль зональной трансекты показал, что в направлении с юга на север уменьшается среднегодовая температура, увеличивается количество осадков, при этом коэффициент увлажнения имеет максимальные значения в северной части трансекты (1,6 – 2,3). Считается, что в районах с избыточным увлажнением (коэффициент увлажнения 1) биологическая продуктивность мало зависит от количества осадков (Исаченко, 1990).

Оценка изменения размеров листовой пластинки вдоль зональной трансекты показала, что значения данного параметра зависят от положения популяции по отношению к климатическому оптимуму (рис. <N1). Максимальные размеры листа у *Betula pendula* отмечены на северном пределе ее распространения, в то время как у *B. pubescens*, в северных (лесотундра и северная тайга) участках трансекты отмечена редукция листовой пластинки (рис.1). Увеличение площади листа *B. pendula* при удалении от оптимальных для роста берез условий, по-видимому, является проявлением более высокой конкурентоспособности по сравнению с *B. pubescens*. В то же время, в неблагоприятных условиях среды более важным является стресс-устойчивость вида. В этой связи в экстремальных условиях Крайнего Севера произрастание *B. pendula* невозможно, поскольку дальнейшее увеличение площади листа, как структурно-функциональная адаптация фотосинтетического аппарата данного вида к неблагоприятным условиям среды, не может обеспечить положительный углеродный баланс в условиях низких температур. Напротив, редукция листа в северных широтах у более устойчивой к экологическому стрессу *B. pubescens* позволяет ей успешно адаптироваться к жестким условиям произрастания. Ранее нами показано, что погодные условия конкретного вегетационного сезона не влияли на средние показатели площади листа у берез из разных климатических зон (Мигалина, Иванова, Махнев 2009).

У всех изученных нами видов хвойных размеры хвои увеличивались в северной части зональной трансекты. В северных широтах у всех видов наблюдалось также увеличение толщины листовой пластинки, что может быть связано с адаптивным увеличением объема фотосинтезирующих клеток в условиях низких температур.

Показатель удельной поверхностной плотности листа (УППЛ) тесно связан с относительной скоростью роста, интенсивностью фотосинтеза и газообмена, в пределах вида положительно коррелирует с концентрацией элементов хлорофилла в единице площади листа. Кроме того, показана связь УППЛ с параметрами климата (Иванов, Иванова, Ронжина, 2008). Результаты на-

ших исследований показали, что виды древесных различаются по направлениям изменения УППЛ вдоль зональной трансекты. Увеличение значений данного параметра при удалении от оптимума произрастания отмечено для *Betula pubescens*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*. У *Pinus sibirica* УППЛ уменьшалась в северных широтах. Географическое положение популяций *Betula pendula* и *Pinus sylvestris* не влияло на изменение средних значений УППЛ.

Таким образом, для всех изученных видов древесных растений размеры, толщина и удельная поверхностная плотность листовой пластинки отличались в популяциях из разных климатических зон. При этом направления изменений листовых параметров под воздействием факторов среды различались между видами, что по нашему мнению, может быть связано с видоспецифичностью адаптивных стратегий фотосинтезата. У *Betula pendula* на северном пределе распространения формируются листья максимальных размеров, что является проявлением высоких конкурентных свойств данного вида. У *Betula pubescens* в экстремальных условиях проявляются адаптивные изменения листа, характерные для стресс-устойчивых видов: редукция листовой пластинки с одновременным увеличением ее толщины и удельной плотности. Адаптивная стратегия фотосинтеза хвойных в экстремальных условиях направлена на реализацию наиболее высокой интенсивности и продуктивности фотосинтеза. В северных районах для *Abies sibirica* и *Picea obovata* характерно максимальное развитие ассимилирующей поверхности за счет увеличения размеров, толщины и удельной плотности листовой пластинки. Высокая интенсивность фотосинтеза в условиях низких температур у *Pinus sibirica* и *Larix sibirica* обеспечивается за счет увеличения размеров и толщины хвои.

Литература

1. Givnish T. J. Comparative Studies of Leaf Form: Assessing the Relative Roles of Selective Pressures and Phylogenetic Constraints // *New Phytologist*. 1987. V. 106. P.131 – 160.
2. Niinemets Ü., Portsmouth A., Tobias M. Leaf Shape and Venation Pattern Alter the Support Investments Within Leaf Lamina in Temperate Species: A Neglected Source of Leaf Physiological Differentiation // *Functional Ecology*. 2007. V. 21. P.28 – 40.
3. Исаченко А. Г. Интенсивность функционирования и продуктивность геосистем. Серия географическая. № 5. 1990. С.5 – 17.
4. Мигалина С. В., Иванова Л. А. Махнев А. К. Размеры листа березы как индикатор ее продуктивности вдали от климатического оптимума // *Физиология растений*, 2009, том 56, № 5. С. 948 – 953.
5. Иванов Л. А. Иванова Л. А., Ронжина Д. Нелинейное изменение удельной плотности листа растений при усилении аридности климата / *Физико-химические основы структурно-функциональной организации растений: тез. докл. Международ. науч. конф.*, Екатеринбург, 6 – 10 окт. 2008 г. С. 185 – 187.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

¹ Казанский государственный аграрный университет

² Казанский государственный технический университет

Одной из важнейших проблем лесного хозяйства России является воспроизводство в кратчайшие сроки лесных ресурсов хозяйственно ценными породами и повышение их продуктивности. Древесина принадлежит к самым значительным и перспективным видам сырья, потребление которого постоянно растет. Одновременно в еще большей степени увеличивается потребность человека в рекреационных, водоохранно-защитных и других функциях леса. Лес является незаменимым источником жизнеобеспечения, возобновляемым энергетическим сырьем. Интерес к лесному покрову как элементу глобальной экосистемы возрастает с той же скоростью, с какой лесные массивы исчезают с Земли.

Вместе с тем, естественное возобновление леса после его рубки часто задерживается, идет возобновление нежелательными древесными породами или вообще отсутствует. Все это вызывает необходимость проведения лесовосстановительных работ.

Создание искусственных лесных насаждений позволяет выращивать высокопродуктивные насаждения необходимого видового состава и определенного назначения, сократить лесовосстановительный период хозяйственно-ценными породами, целенаправленно преобразовывать ландшафт. Резко выросшие объемы работ по искусственному лесовосстановлению обусловили необходимость не только расширения сети лесных питомников, их площадей, но и широкого внедрения в практику машин и механизмов, применения минеральных удобрений, гербицидов и фунгицидов. Большое значение при этом имеет применение минеральных удобрений в питомниках, так как вынос питательных веществ происходит ежегодно в больших количествах (1).

Из литературных источников следует, что первыми к изучению химического состава молодых древесных растений, выращенных в питомниках, приступили во второй половине XIX века ученые Германии. Анализы были произведены на опытной станции в Тарандте. Ими были получены данные о потребности в питательных веществах. Их распределения в органах молодых древесных растений, лиственных и хвойных пород.

Достаточно серьезного изучения этого вопроса в России в конце прошлого столетия не было. Вокруг данной проблемы возник даже ряд теоретических ошибочных концепций о якобы незначительном потреблении питательных веществ сеянцами древесных пород

из почвы питомников и в связи с этим о малой их нуждаемости в удобрениях, а также снижении приживаемости и стойкости удобренных сеянцев при пересадке их в культуру и т.п. Причина слабого интереса лесоводов к удобрению почвы крылась и в наличии возможности отводить под питомники плодородные участки и после нескольких лет эксплуатации осуществлять их перенос на новое место. Но при повышении интенсивности ведения хозяйства перемещение оборудованных питомников становится нецелесообразным и экономически невыгодным. Поэтому вопрос об удобрении бедных почв является одним из более существенных среди всех лесокультурных работ (2).

Исследования проводились в Матюшинском участковом лесничестве. Согласно нашим данным почвы питомника Матюшинского участкового лесничества дерново-подзолистые, легкого механического состава с содержанием гумуса 1,59 – 1,64% по Тюрину, с низким содержанием подвижного фосфора (P_2O_5) и обменного калия (K_2O). Целью работы является изучение влияния азотных удобрений на биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной.

Изучая влияние удобрений можно сделать следующий вывод, что выживаемость сеянцев сосны обыкновенной зависит от внесения азотных удобрений. Посев семян сосны обыкновенной был осуществлен 21 мая 2007 г. Как показывают результаты исследований полные всходы сосны обыкновенной были отмечены 23 июня. В опыте наибольшее количество всходов сосны обыкновенной, в зависимости от внесенных азотных удобрений, мы видим в контроле — 79,0 шт. на 1 погонный метр. В этом же варианте наблюдается наименьшее количество выживших растений к концу вегетации 36,3 шт. на 1 погонный метр, где процент выживаемости составил 45,9%. В то же время осенью наибольший отпад в одном погонном метре наблюдали в контрольном варианте — 42,7 штук из 79,0 штук взшедших. Отпад сосны в основном происходил от солнечного ожога и гнили корневой шейки. А наибольшее количество выживших сеянцев сосны на одном погонном метре наблюдали в варианте, где было внесено удобрение пролонгированного действия МРУ-2 — 48,7 штук.

Отпад сеянцев сосны обыкновенной мы наблюдали и во втором году жизни в 2008 году. Как показывают результаты подсчета густоты стояния сеянцев сосны обыкновенной в 2008 году наибольшее количество выживших растений было в варианте при внесении

МРУ-2 из расчета 60 кг/га действующего вещества азота — 38,7 штук на 1 погонный метр. А наименьшее количество выживших растений было в контрольном варианте без удобрений — 36,3 штук на 1 погонный метр. В этом же варианте наблюдалась наименьшая выживаемость сеянцев 45,9% против 55,2% при внесении МРУ-2.

На наш взгляд повышенная выживаемость сеянцев сосны на удобренных фонах заключается в том, что они более конкурентоспособны между собой за питательные вещества.

В опыте самые высокие растения к концу вегетации наблюдались в вариантах, где вносились МРУ-1 и МРУ-2 — 7,6 и 7,1 см соответственно вариантам. В этих вариантах прирост составил за вегетационный период соответственно 7,1 и 6,6 см, против 5,2 см в контроле.

В 2008 году наиболее высокие сеянцы сосны наблюдались в вариантах, где вносились аммиачная селитра и МРУ-1 по 23,3 см соответственно. Прирост высоты к контролю за два года в этих вариантах составил по +3,3 см соответственно.

Изучалось влияние азотных удобрений и на диаметр стволика у корневой шейки. Как показывают данные 2007 года, в первом опыте самый маленький при-

рост диаметра стволика у корневой шейки сосны к концу вегетации было в контрольном варианте 0,26 см. В первом году жизни наибольший диаметр стволика у корневой шейки сеянцев сосны был при внесении медленно-растворимого азотного удобрения МРУ-1 — 0,32 см.

В погодно-климатических условиях 2008 года наибольший диаметр стволика у корневой шейки двухлетних сеянцев сосны обыкновенной было при внесении аммиачной селитры (0,55 см) и МРУ-2 (0,56 см). В этих вариантах диаметр стволика у корневой шейки был на 0,04 и 0,05 см толще по сравнению с контролем.

Следовательно, внесение азотных удобрений, особенно аммиачной селитры и медленно-растворимого удобрения МРУ-2, в погодно-климатических условиях Предкамья Республики Татарстан 2007 – 2008 гг. положительно влияют на увеличение диаметра стволика у корневой шейки сеянцев сосны обыкновенной.

Литература

1. Родин А. Р. Лесные культуры. М.: Изд-во МГУЛ, 2006. — С. 143 – 145.
2. Романов Е. М. Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнологические аспекты: Научное издание. — Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. — 500 с.

Шашкова Е. В.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

Мурманский государственный технический университет, shelve@yandex.ru

Ключевые слова: растительные экосистемы, антропогенный стресс, белковые соединения, водорастворимый белок, биуретовый макрометод, фотоколориметрирование.

На кафедре биохимии Мурманского государственного технического университета были проведены многолетние комплексные биохимические исследования наземных растительных экосистем Кольского севера. Получены результаты, которые позволяют оценить влияние антропогенного стресса на химический состав и биохимические свойства, растений.

Учитывая то, что факторами, определяющими содержание химических элементов в растительных тканях и их соотношение являются региональные климатические особенности, экологические условия произрастания, возраст растения и его отдельных органов, сезонное развитие растений (Крамер, Козловский, 1963; Лир и др., 1974; Лархер, 1978), используя современные биохимические методы анализа: фотоколориметрические, спектрофотометрические, хроматографические и другие, были определены такие показатели, как содержание влаги, общего азота, небелкового азота, белка, водорастворимой белковой фракции, липидов, витаминов водорастворимых, углеводов, проведены

биохимические исследования лесных экосистем Кольского севера, с целью установления взаимосвязи данных показателей и биохимии растений. Рассматривался такой важный экологический аспект как динамика концентрации белка в семенах хвойных пород, заготовленные в разных районах их естественного ареала. Получены интересные результаты, способствующие дальнейшему развитию экологической биохимии наземных растительных экосистем Кольского севера.

Определение содержания концентрации белка в вытяжке из семян проводилось фотоколориметрическим биуретовым макрометодом для вытяжек из растительных тканей. Метод основан на измерении интенсивности цветных реакций, развивающихся при взаимодействии белков с тем или иным специфическим реагентом. Концентрация белка рассчитывалась по калибровочному графику. По оптической плотности с использованием калибровочных графиков находили концентрацию белка в исследуемых растворах.

Порода	Район сбора (лесхоз)	№ навески	Содержание белка, %	Среднее содержание белка в зависимости от района сбора, %	Среднее содержание белка в зависимости от породы, %
Ель	Сумский	3	0.79	0,72	0,75
Ель	Сосновецкий	4	0.66		
Ель	Терский	1	0.53	0,75	
Ель	Терский	2	0.87		
Ель	Кандалакшский	5	0.92	0,92	
Сосна	Терский	6	0,57	0,57	0,95
Сосна	Кандалакшский	7	0.51	0,63	
Сосна	Кандалакшский	8	0.75		
Сосна	Ковдозерский	9	0.95	0,95	
Сосна	Ковдозерский	11	1.02		
Сосна	Ковдозерский	10	0.94		
Сосна	Ковдозерский	12	0.53		
Сосна	Ковдозерский	14	1.15		
Сосна	Ковдозерский	13	1.15		
Сосна	Зашейковский	15	1.06	1,06	

Биуретовый макрометод основан на биуретовой реакции, которая является показателем наличия пептидных связей в соединении (Овчинникова С. И. Широкая Т. А., 2003).

Диапазон определяемых концентраций белка составил 0,2...1,0%.

Для приготовления биуретового реактива 0,15 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и 0,6 г $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (виннокислый калий или сегнетова соль) растворяли в 50 мл H_2O при энергичном перемешивании, приливали 30 мл 10%-го раствора NaOH , добавляли 0,1 г KJ , раствор доводился водой до 100 мл.

В пробирку помещался 1 мл вытяжки, добавлялось 4 мл биуретового реактива. Проба перемешивалась и оставлялась при комнатной температуре на 30 мин до образования сине-фиолетового комплекса.

Фотоколориметрирование комплекса проводилось при длине волны 540 нм и рабочей длине кюветы 1 см. Сравнивая значения оптической плотности неизвестного раствора белка (D) с калибровочным графиком, определялась концентрация раствора белка.

При анализе результатов был сделан вывод о том, что пределы изменения концентрации белка в вытяжке из семян сосны обыкновенной от 0.51 до 1.1%, т.е. разница между максимумом и минимумом содержания белка в пробах составляет 0.59%.

Концентрация раствора белка в вытяжке из семян ели изменяется в пределах от 0.53 до 0.92%, т.е. разница между максимальным и минимальным содержанием белка в пробах составляет 0.39%. Анализ содержания водорастворимого белка семян показал, что среднее содержание водорастворимого белка в семенах ели — 0.75%, средняя масса 1000 семян 3.9г; в семенах сосны показатели следующие — 0.95, средняя масса 1000 се-

мян 4.39г. Изменение содержания водорастворимого белка в вытяжках из семян сосны на 0.20% выше, чем в вытяжках из семян ели обыкновенной, таким образом, содержание водорастворимого белка в семенах варьирует в зависимости от породы (ель, сосна). Кроме того, четко просматривается увеличение водорастворимого белка в образцах семян, заготовленных в более северных районах. Содержание водорастворимого белка в семенах сосны и ели отражено в таблице.

Актуальность данного исследования заключается в том, что результаты, несомненно, внесут вклад в решение проблемы сохранения, воспроизводства и расширения биоразнообразия растительного мира Кольского севера.

Положительное разрешение вышеизложенной проблемы будет иметь не только прикладное значение для лесного хозяйства Кольского полуострова, но и позволит глубже понять законы, управляющие поведением и взаимодействием базисных структур природы Кольского Севера. Для этого потребуются проведение различного рода экспериментальных работ с семенным материалом разного происхождения, а так же с пробами лесных подстилок в лесорастительных биоценозах Северо-запада и Кольского полуострова.

Литература

1. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. — М.: Гослесбумиздат, 1963 — 628 с.
2. Лархер В. Экология растений. — М.: Мир, 1978 — 384 с.
3. Лир Х., Польстер Г., Филлер Г. И. Физиология древесных растений. — М.: Лесная промышленность, 1974 — 192 с.
4. Овчинникова С. И. Широкая Т. А. Практикум по биохимии растений: Учеб. пособие по дисциплине «Биохимия растений» для спец. 011600 «Биология», 013500 «Биоэкология». — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2003. — 34 с.

БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ, КАК ФАКТОР УСПЕШНОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО СООБЩЕСТВА В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Мурманский государственный технический университет, shelve@yandex.ru

Ключевые слова: лесная подстилка, биогеогоризонт, лесное сообщество, опад, зольность, климатипы, элименты-биофилы

Современное почвоведение в первую очередь исследует динамику процессов, идущих в естественных почвах, что связывает между собой понятия об элементах живой и неживой природы. Лесное почвоведение, как одно из специфических направлений этой науки уделяет много внимания более глубокому изучению биохимических свойств лесной подстилки, как особому биогеогоризонту отличающемуся от почвы, а потому не являющемуся ее горизонтом (Карпачевский, 1981). По своим свойствам лесная подстилка отличается от почвы тем, что в ее составе преобладает органическое вещество, часть которого долгие годы сохраняет форму растительных остатков (листья, хвоя, ветки). Лесную подстилку не рассматривают как генетический и диагностический горизонт почвы и выделяют ее как отдельное природное тело. В этом и кроется особая роль лесной подстилки, которая наиболее наглядно проявляется в составе почвенного покрова таежной зоны Кольского полуострова.

Первое, что обращает на себя внимание, это мощность лесной подстилки, которая достигает не более 5 – 10 см. В этом тонком слое подстилки распространена корневая система сосны, ели, березы, составляющих основу лесных массивов Кольского полуострова. Следовательно, в лесной подстилке и должны быть сосредоточены все питательные вещества, обеспечивающие производительность древостоев бореальной таежной зоны Кольского полуострова. Одним из факторов успешного роста и развития лесного сообщества является плодородие его древостоев, которое помимо всего прочего напрямую зависит так же и от насыщенности лесной подстилки зольными питательными веществами.

В результате низкой зольности растительного опада сосняков и ельников Кольского полуострова (Цветков, 2002), а так же в силу неблагоприятных почвенно-климатических условий, плодородие хвойных пород в условиях Кольского полуострова крайне нерегулярное. Это сказывается на успехе лесовосстановительных работ в регионе, так как обеспечение потребности в посевном материале только за счет семян местного происхождения не представляется возможным. До последнего времени лесхозы Мурманской области в больших товарных объемах закупают семена хвойных пород в других лесорастительных районах Северо-запада (Республика Карелия, Архангельская обл. республика Коми).

Опыт же, накопленный лесной наукой и практикой, показывает, что использование семян инорайонного происхождения приводит к формированию лесных культур из хвойных пород низкой сохранности или даже к их полной гибели (Наквасина, 1999; Цветков, 2002).

Причиной этого может служить зольность семян хвойных пород. Так, например, лучшей адаптационной способностью к условиям Кольского севера отличаются климатипы лиственницы с низкзольными семенами, характеризующимися высоким содержанием «балластного» элемента кремния и незначительным накоплением элементов-биофилов фосфора, кальция, а так же марганца (Никонов, 1987). Поскольку сосна и ель так же относятся как и лиственница к классу хвойных, залогом успешного проведения лесовосстановительных работ на Кольском полуострове может являться низкая зольность семян сосны и ели местного происхождения. Если же привести данные о зольности подстилки в лесах Карелии, то получится следующая картина. Суммарное содержание зольных элементов (Ca, K, Si, Mg, Mn, Al, Fe, Na), к примеру, в ельниках Карелии по фитомассе составляет 300 – 600, а в подстилке 350 – 650 кг/га (Добровольский, 1999). Если эти данные экстраполировать на состояние зольности семян хвойных пород той же сосны и ели, произрастающих в лесах Карелии, то можно с достаточно высокой степенью достоверности говорить и о высокой зольности их семенного потомства. И если эти семена высеять в условиях малой зольности лесной подстилки Кольского полуострова, то в первые 10 – 15 лет питательных веществ будет достаточно для роста лесных культур. По мере роста деревьев в лесных культурах, они будут все больше и больше испытывать недостаток элементов-биофилов, низкое содержание которых, как говорилось выше, обнаруживается в лесной подстилке Кольского полуострова. Это будет способствовать ослаблению растительного организма, в связи с чем, лесные культуры в зимний период начнут подмерзать, больше подвергаться влиянию снежного шута и другим отрицательным воздействиям суровой природной среды Кольского полуострова.

И все-таки, при наличии даже низкой урожайности местных семян хвойных пород, проблему товарного семеноводства при лесовосстановлении на крайнем севере можно решить за счет семян того же инорайонного происхождения. Для этого потребуются провести лабо-

раторные исследования по зольности семян и лесной подстилки северных частей таежно-лесных ландшафтов республики Карелия, Архангельской области, республики Коми, наиболее близких по природно-климатическим условиям к Кольскому северу. Этим можно определить перспективные насаждения этих регионов для сбора семян с низкой зольностью и дальнейшего их использования в лесокультурном производстве Кольского полуострова.

Положительное разрешение всех вышеизложенных проблем будет иметь не только прикладное значение для лесного хозяйства Кольского полуострова, но и позволит глубже понять законы. Управляющие поведением и взаимодействием базисных структур природы Кольского севера. Для этого потребуется проведение различного рода экспериментальных работ с семенным

материалом разного происхождения, а так же с пробами лесных подстилок в лесорастительных биоценозах Северо-запада и Кольского полуострова.

Литература

1. Добровольский В. В. География почв с основами почвоведения: Учебник для вузов — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. 208 с.
2. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы. — М.: Лесная промышленность, 1981. — С. 76 – 77.
3. Наквасина Е. Н., Бедрицкая Т. В. Семенные плантации северных экотипов сосны обыкновенной. — Архангельск, Издательство Поморского государственного университета, 1999. — с.8.
4. Никонов В. В., Сизов И. И. Об адаптационных способностях лиственницы (*Larix Mill.*) на Кольском Севере. — Л.: Наука, 1987. — С. 96 – 105.
5. Цветков В. Ф. Сосняки Кольской лесорастительной области и ведение хозяйства в них. — Архангельск, 2002 — с.139.

Som Paul R.¹ and Chakraborty B. N.²

CHANGES IN PROTEIN PROFILE OF DIFFERENT TEA VARIETIES ON INOCULATION WITH BROWN BLIGHT PATHOGEN

¹ Botany Department, A. C. College, Jalpaiguri, India, somrita25@gmail.com

² Botany Department, North Bengal University, Siliguri, India, bncnbu@gmail.com

Key-words: tea, *Glomerella cingulata*, total soluble protein, SDS-PAGE

Colletotrichum gloeosporioides Penz. (Sacc.) [teleomorph *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & Schrenk.] causes brown blight of tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] plant, which is a woody perennial crop. Different varieties are expected to vary in tolerance levels to a particular pathogen. Since proteins are important components of any plant, which reflect the way in which the plant reacts to the pathological and other stresses, it was decided to conduct total soluble protein profile analysis of healthy and pathogen inoculated tea leaves of different varieties.

Eighteen tea varieties obtained from Tea Germplasm Bank, Botany Department, were initially screened for resistance against *G. cingulata* following the detached leaf inoculation method (Dickens and Cook, 1989), percentage lesion produced being inversely proportional to the resistance. Total soluble proteins of tea leaves of different varieties were extracted (Chakraborty *et al.*, 1995), estimated (Lowry *et al.*, 1951) and analysed by SDS-PAGE (Sambrook *et al.*, 1989) according to the standard procedures.

It is evident from the table that in the susceptible varieties (TV-22, T-17, UP-26, CP-1/1, BSS-3) the protein content decreased significantly. SDS-PAGE analysis of these extracted proteins reflected the protein content changes, with decreased content showing reduction in number of bands. On the other hand, in the resistant varieties (TV-18, TV-30, BSS-2, UP-9, P-312, TV-25 and TV-26) there was

no significant change in total protein content on infection. In these varieties leaf proteins of ca. 97.4, 94.3 kDa were degraded by the fungus. New proteins were not induced. In some of these varieties (TV-30, P-312, TV-25 and TV-36) these two proteins were newly synthesized on inoculation with *G. cingulata*. Thus, these seem to be associated with resistance. Surprisingly, their initial presence in the host is not associated with resistance. It is interesting that in some moderately resistant varieties (TV-29, BSS-2, BS/7A/76 and AV-2) the banding pattern did not change at all.

Therefore, total protein analysis throws some light on the particular proteins involved in the resistance towards brown blight pathogen. It is also clear that the fungus degrades some proteins of the host, breaking down its resistance mechanism, while the resistant varieties were able to tackle the stress by maintaining the pool of the total proteins.

Literature

1. Chakraborty B. N., Basu P., Das R., Saha A. and Chakraborty U. Annals of Applied Biology, 1995. — p.11.
2. Dickens J. S. and Cook R. T. A. Plant Pathology, 1989. — p.147.
3. Lowry O. H., Rosenbrough N. J., Farr A. L. and Randall R. J. Journal of Biological Chemistry, 1951. — p.265.
4. Sambrook J., Fritsch E. F. and Maniatis T. — Molecular cloning — a laboratory manual, 2nd edition, 1989. — p 18.60.

Variety	Healthy (H)/ Infected(I)	% Lesion produced	Total soluble protein (mg/g tissue)	r weight of protein bands (kDa) (number of bands) (* indicates new proteins synthesized)
BS/7A/76	H	0	37.5	94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 29.0, 24.6, 20.1, 14.3, 3.0 (11)
	I	25.2	42.7	94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 29.0, 24.6, 20.1, 14.3, 3.0 (11)
TS-449	H	0	26.8	94.3, 66.0, 56.8, 29.0, 24.6, 20.1, 14.3, 3.0 (08)
	I	7.2	27.2	94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.6, 29.0, 24.6, 20.1, 14.3, 3.0 (11)
CP-1/1	H	0	32.1	69.2, 66.0, 56.8, 41.0, 40.0, 29.0, 25.4, 24.0, 20.1, 14.3, 6.0 (11)
	I	42.3	25.6	69.2, 66.0, 56.8, 41.0, 40.0, 29.0, 25.4, 24.0, 20.1, 6.0 (10)
P- 312	H	0	30.5	69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 40.0, 24.0, 20.1, 06.0, 3.0 (9)
	I	12.3	29.4	94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 40.0, 24.0, 20.1, 06.0, 3.0 (10)
AV-2	H	0	24.3	69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 40.0, 24.0, 20.1, 06.0, 3.0 (9)
	I	28.5	20.3	69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 40.0, 24.0, 20.1, 06.0, 3.0 (9)
BSS-2	H	0	18.0	56.8, 40.0, 33.0, 24.6, 20.1, 14.3, 6.0, 3.0 (8)
	I	30.6	22.5	56.8, 40.0, 33.0, 24.6, 20.1, 14.3, 6.0, 3.0 (8)
BSS-3	H	0	22.8	97.4, 94.3, 66.0, 56.8, 20.1, 14.3, 6.0 (7)
	I	52.7	17.5	94.3, 66.0, 56.8, 20.1, 14.3, 6.0 (6)
UP-2	H	0	26.7	94.3, 66.0, 56.8, 43.0, 41.0, 40.0, 14.3, 11.5, 6.0 (9)
	I	13.5	27.3	94.3, 66.0, 56.8, 43.0, 41.0, 40.0, 15.2, 14.3, 11.5, 6.0 (10)
UP-3	H	0	32.8	94.7, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 24.6, 14.3, 3.0 (10)
	I	41.3	23.6	47.6, 43.0, 40.0, 33.0, 29.0, 24.6, 3.0 (07)
UP-9	H	0	24.1	94.3, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 24.6, 14.3, 6.0, 3.0 (11)
	I	15.1	22.0	56.8, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 24.6, 3.0 (8)
UP-26	H	0	36.3	97.4, 69.2, 66.0, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 14.3, 6.0, 3.0 (13)
	I	54.6	23.9	66.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 14.3, 3.0 (8)
TV-18	H	0	40.6	69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 16.0, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (16)
	I	35.8	43.1	*94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 16.0, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (17)
TV-22	H	0	36.8	94.7, 69.2, 66.0, 56.8, 41.0, 40.0, 29.0, 25.4, 24.0, 20.1, 14.3, 6.0 (12)
	I	52.9	28.7	69.2, 66.0, 56.8, 41.0, 40.0, 29.0, 25.4, 24.0, 14.3 (09)
TV-25	H	0	35.2	69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (15)
	I	16.5	40.3	*97.4, *94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (17)
TV-26	H	0	43.5	94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 24.6, 29.0, 20.1, 16.0, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (18)
	I	19.0	47.1	*97.4, 94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 24.6, 29.0, 20.1, 16.0, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (19)
TV-29	H	0	45.7	97.4, 94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 24.6, 29.0, 20.1, 16.0, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (19)
	I	15.9	46.3	97.4, 94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 24.6, 29.0, 20.1, 16.0, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (19)
TV-30	H	0	32.8	94.7, 69.2, 66.0, 56.8, 41.0, 40.0, 29.0, 25.4, 24.0, 20.1 (10)
	I	6.3	37.4	*97.4, 94.7, 69.2, 66.0, 56.8, 41.0, 40.0, 29.0, 25.4, 24.0, 20.1, 14.3, 6.0 (13)
T-17/1/54	H	0	39.3	94.3, 69.2, 66.0, 56.8, 47.6, 43.0, 41.0, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 16.0, 14.3, 13.0, 11.2, 6.0, 3.0 (17)
	I	60.4	23.2	66.0, 47.6, 40.0, 33.0, 29.0, 20.1, 3.0 (7)

СЕКЦИЯ «ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ»

Балясный В. И., Петров В. А., Калегин А. А., Самохвалов К. В., Комаров Н. Н.

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЕДИНОГО ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Филиал ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская лесная опытная станция» Центр изучения дубрав

Ключевые слова: генофонд дуба, постоянные лесосеменные участки, плюсовые деревья, генетические резерваты, испытательные культуры, постоянная лесосеменная плантация

В Чувашской Республике к дубравным типам лесорастительных условий относится 198,2 тыс. га (37,5% покрытых лесом земель), из них 115,9 тыс. га занято лесами с преобладанием дуба (Урмаков, Котов, 1999). Доминирующая площадь дубрав (93%) имеет семенное происхождение. Вследствие того, что на протяжении столетий в дубравах Чувашии проводили вырубку лучших деревьев и при этом не всегда обеспечивали их возобновление, генофонд дубрав здесь постоянно обеднялся. Существенное влияние на обеднение генофонда оказали климатические стрессы (сильные морозы 1941, 1972, 1978 гг., засухи 1972, 1973 гг.), периодические инвазии вредителей и эпифитотии болезней. Всё это, в конечном итоге, привело к существенной деградации дубовых лесов (Глебов, Верхунов, Урмаков, 1998; Яковлев А. С. Яковлев И. А., 1999).

В сложившейся обстановке лесоводами Чувашии разработана стратегия восстановления дубрав, где базовой задачей является перевод семеноводства на генетико-селекционные принципы (Отчёт..., 1998). В республике много внимания уделяется формированию объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК). К объектам ЕГСК дуба относятся лесосеменная плантация, постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ), генетические резерваты, плюсовые деревья, испытательные культуры дуба.

ПЛСУ в республике занимают 592,7 га и располагаются в 9 дубравных лесничествах Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской Республики. В основном они сформированы путём изреживания высокопродуктивных естественных и искусственных насаждений в несколько приёмов. На всех ПЛСУ своевременно проводятся санитарные рубки. Общее их состояние удовлетворительное.

Количество отобранных плюсовых деревьев дуба в республике 264 шт., что недостаточно. В условиях периодически повторяющихся инвазий вредителей и эпи-

фитотий болезней численность плюсовых деревьев за последние 10 лет сократилась на 10%. Существование генотипов дуба черешчатого, полностью иммунных к болезням, не установлено. В республике продолжают работы по отбору и аттестация плюсовых деревьев дуба.

Под генетическими резерватами занято 425,2 га дубрав, они компактно расположены в трёх лесничествах (Канашском, Опытном и Ядринском) Минприроды Чувашской Республики. Состояние их удовлетворительное.

Испытательные культуры дуба на площади 11,4 га были заложены весной 2004 г. Для этого использованы 2-летние сеянцы дуба, выращенные из желудей 71 плюсового дерева. Размещение культур 6,0 × 0,9 м. Осенью 2008 г. за культурами проведён уход путём частичной рубки второстепенных пород в междурядьях. Состояние культур удовлетворительное, сохранность их составляет 97%. В целом испытательные культуры пока представляют 27% плюсовых деревьев дуба, отобранных в лесах республики.

С 1981 г. были начаты работы по закладке постоянной лесосеменной плантации (ПЛСП) дуба I порядка в Опытном лесничестве Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской Республики. Проект создания плантации в 1980 г. был разработан Воронежским филиалом Всесоюзного государственного проектно — изыскательского института «Союзгипрлесхоз». Лесосеменная плантация дуба занимает 69,8 га (15 полей). Работы по закладке плантации продолжаются. Она создаётся прививкой черенков с плюсовых деревьев, а частично — посевом желудей с плюсовых деревьев. Прививочные работы в 2009 г. проведены на площади 5,0 га.

Все вышеописанные селекционно-семеноводческие объекты, а также генетические резерваты составляют в республике единый генетико-селекционный

комплекс (ЕГСК). Многие из его объектов находятся в настоящее время в стадии формирования. В перспективе при качественном и своевременном проведении работ по формированию, уходу и содержанию этих объектов, обеспечивающих максимальную их сохранность и нормальный рост семенных деревьев, можно ожидать перехода на полное обеспечение работ по восстановлению дубрав в республике семенами с высокими наследственными свойствами. Задачи по созданию и формированию объектов ЕГСК дуба в республике на ближайшую перспективу:

1. Сохранение и восстановление генетических резерватов.

2. Дальнейший отбор и аттестация плюсовых деревьев дуба.

3. Закладка ПЛСУ посадочным материалом, выращенным из желудей с улучшенными наследственными свойствами, дальнейшее их формирование рубками.

4. Закладка ПЛСП вегетативным путём (прививка подвойных деревьев черенками, заготовленными с плюсовых деревьев дуба).

Развитие работ по созданию и формированию объектов ЕГСК дуба предусмотрено Лесным планом Чу-

вашской Республики, утвержденным Указом Президента Чувашской Республики от 8 июня 2009 г. № 30. Лесным планом предусмотрены мероприятия по обеспечению необходимого режима охраны, защиты и использования объектов ЕГСК. Все объекты ЕГСК в Чувашской Республике отнесены к особо защитным участкам лесов.(5).

Лесным планом предусмотрен комплекс работ по формированию, содержанию и использованию объектов ЕГСК с учетом необходимости концентрации этих работ в базовых хозяйствах.

Литература

1. Глебов В. П., Верхунов П. М., Урмаков Г. Н. Дубравы Чувашии. — Чебоксары: Изд-во «Чувашия», 1998. — 199 с.
2. Отчёт НИР «Оценка наследственных качеств клонов сосны и дуба на семенных плантациях Чувашской республики». — Йошкар-Ола, 1988. — 46 с.
3. Урмаков Г. Н., Котов М. М. Теория и практика районирования и семеноводства сосны. Чебоксары, 1999. — 168 с.
4. Яковлев А. С., Яковлев И. А. Дубравы Среднего Поволжья. — Йошкар-Ола, 1999. — 352 с.
5. Лесной план Чувашской Республики. — Чебоксары, 2009.

Галеев Э. И.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГРУПП ПОПУЛЯЦИЙ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Башкирский государственный аграрный университет, galyunrik@mail.ru

Ключевые слова: изменчивость, группы популяций, гетерогенность, диагностические признаки, генотип, семянка

Изучение разнообразия морфологических признаков древесных растений позволяет разобраться в сложной иерархической структурированности популяций на Южном Урале, познание которой дает возможность приступить к разработке мер по сохранению генофонда и селекционному улучшению берез. Наши исследования в области дифференциации популяций березы повислой позволили выделить их информативные диагностические признаки. Таковыми можно считать следующие генеративные признаки: форму семянки, верхнюю лопасть плодовой чешуйки и длину сережки. У равнинных групп популяций длина сережки более чем в 4 раза превосходит ее ширину, по сравнению с горными, кроме этого у равнинных групп популяций семянка вытянута по длине, тогда как у горных форма семянки несколько приплюснута по длине. Таким образом, равнинные группы популяций обладают большими размерами как сережки (имеет вытянутую форму), так и семянки и чешуйки. Полученные результаты согласуются с исследованиями А. К. Махнева (1987) для Среднего Урала о том, что размер семянок и плодовых чешуй

имеет тенденцию к уменьшению в направлении с запада на восток.

Различие групп популяций по вегетативным признакам выражена значительно слабее и какие-либо закономерности не выявляются. Их отсутствие и в кластеризации изученных групп популяций свидетельствует о большем влиянии на вегетативный аппарат “случайных” трудно объясняемых факторов, различного проявления совокупности почвенно-эдафических и климатических факторов, а также особенностей размножения вида. Следовательно, наибольший вклад в популяционную дифференциацию березы повислой вносит изменчивость генеративных органов. Возможно, это прежде всего, связано с консервативностью генеративного аппарата, его меньшей зависимостью от случайных факторов, со способностью точнее отражать генотип (Галеев, 2000).

Различие групп популяций изучалось и на генетическом уровне с использованием изоферментных маркеров. Из 6 полиморфных локусов достоверная гетерогенность их при использовании G-теста обнаружива-

ются в 4 из 6 возможных случаях (таблица 1). Доля генетической изменчивости, приходящаяся на долю межгрупповой компоненты $F(ST)$ составила в среднем 5.1%. Генетическое расстояние Нея D между выборками изменялось от 0.005 до 0.051.

Наибольший вклад в разделение горных и равнинных групп популяций внес локус NADHdh-1 (Коновалов и др., 2002). Сравнение генетической изменчивости имеет тенденцию к увеличению полиморфизма в горных группах популяций (среднее число аллелей на локус $A = 2.9$, ожидаемая гетерозиготность $H_e = 0.295$, наблюдаемая гетерозиготность $H_o = 0.298$) по сравнению с равнинными ($A = 1.9$, $H_e = 0.254$, $H_o = 0.263$).

Таким образом, наши исследования с использованием изоферментных маркеров также подтверждают предложенную А. К. Махневым (Махнев, 1987) схему подразделения березы повислой на Урале на группы популяций.

Полученные результаты используются при разработке мероприятий по сохранению генофонда популяций березы повислой.

Статистическая оценка гетерогенности частот аллелей и генотипов

Локусы	Гетерогенность частот аллелей/генотипов		
	В пределах групп		Между группами
	горные	равнинные	
Aap-1	$p < 0.01$	ns	$p < 0.001$
Aap-2	$p < 0.05$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
Aat-1	$p < 0.01$	ns	$p < 0.05$
Aat-2	ns	ns	Ns
Aat-3	ns	ns	Ns
NADHdh-1	ns	ns	$p < 0.001$

Примечания. ns — различия статистически не достоверны.

Литература

1. Махнёв А. К. Внутривидовая изменчивость и популяционная структура берёз секции Albae и Napae. — М.: Наука. — 1987. — С. 129.
2. Галеев Э. И. Березняки Южного Урала. Автореф. канд. дис. — Уфа: БГАУ, 2000. — 24 с.
3. Коновалов В. Ф., Галеев Э. И., Ямбаев Ю. А. Генетическая дифференциация популяций березы повислой на Южном Урале // Лесной вестник. — 2002. — № 2. — С. 28 – 36.

Гарипов Н. Р., Чернов В. И., Исмагилов Р. И.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОСИННИКОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Казанский государственный аграрный университет, nais.garipov@mail.ru

Ключевые слова: осина, биотехнология, отбор, клональное микроразмножение, плантации, продуктивность.

Осина (*Populus tremula* L.) — одна из тех важнейших лесобразующих пород средней полосы, в частности на территории Республики Татарстан, значение которой, с развитием научно-технического прогресса в области лесопромышленного комплекса отечества будет очень высоко. Этому косвенно свидетельствуют масштабы современного использования данной породы в различных отраслях народного хозяйства развитых стран, таких как США, Канада, Финляндия, Япония, Китай и пр., которые вполне возможно развернуть и в России. Тем не менее, несмотря на уже имеющиеся возможности переработки и использования древесины осины в данных передовых странах, научные изыскания, связанные с вариантами более широкого использования осины, как ценной хозяйственной породы, не только не прекращаются, а наоборот, имеют прогрессирующий характер. Данная тенденция во многом связана с широким развитием лесной биотехнологии, в частности, генной инженерии древесных пород. К примеру, в США (холдингом ArborGen Inc.) и Канаде (фирмой Cel-IFor Inc.), соответствующие технологии, такие как мик-

роклональное размножение и генетическая трансформация на сегодняшний день уже активно внедрены в производство и имеют коммерческую составляющую.

В качестве примера успешного применения методов биотехнологии, как в селекционной работе, так и при производстве посадочного материала, можно привести достижения новозеландской фирмы ForBio Inc., которая ведет активные биотехнологические разработки над эвкалиптом (*Eucalyptus*). Сочетая технологию селекции с применением молекулярных маркеров с микроразмножением они отобрали высокопродуктивные формы с укороченным в два раза ротационным периодом. Данная работа проводится по следующей схеме: 1) отбор элитных форм с использованием традиционных методов в сочетании с технологией молекулярных маркеров; 2) клональное микроразмножение выбранного экземпляра; 3) адаптация *in vitro* растений в теплице; 4) выращивание саженцев выдающегося генотипа в открытом грунте; 5) лесовосстановительные работы на вырубленных участках с использованием элитного посадочного материала.

Наряду с неимением широкой производственной базы полноценного использования древесины осины, одной из основных проблем перспективного использования осинников республики является их сильная подверженность сердцевинной гнили, вызываемой ложным осиновым трутовиком (*Phellinus tremulae* Bond. (Bond. et Boriss.)). Однако наши исследования показали, что в осиновых лесах республики встречаются экземпляры (клоны), которые отличаются высокой степенью резистентности к данному заболеванию, в то же время, характеризуясь прямоствольностью, хорошей очищаемостью от сучьев, высокой продуктивностью при относительно небольшом возрасте (Газизуллин и др., 2007). Выявленные и поставленные на учет клоны являются перспективными в размножении их методами биотехнологии для последующей замены ими фауны осинники на территории РТ.

Появилась необходимость проверки данных клонов на элитность на цитологическом уровне, т.е. по генотипу. Данный этап селекции проводится молекулярными методами на уровне ДНК. Известно, что для ряда лесных древесных растений созданы генетические карты, в которых приводится описание отдельных участков генома (локусов) с определенной долей вероятности отвечающие за тот или иной признак фенотипа. Эти локусы можно идентифицировать молекулярными методами (в частности методом ПЦР-анализа). Сочетание традиционных способов селекции с молекулярными методами идентификации позволят увеличить вероятность отбора особей действительно генетически улучшенных.

Определенные работы в области селекционных исследований, направленных на выявление и анализ генов, кодирующих хозяйственно-ценные признаки провели сотрудники Института леса НАН Беларуси (Падутов, Баранов, 2008).

Для промышленного размножения известного, в том числе и местного посадочного материала перспективно использование разработанной и адаптированной технологии клонального микроразмножения сотрудниками Группы лесной биотехнологии Филиала Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН. (Шестибратов, 2008). В данном направлении мы имеем и собственный опыт. Определенные работы по микроклональному размножению элитных генотипов осины (исполинская триплоидная осина, клон 35f11 Костромской ЛОС) и их адаптации к природным условиям РТ нами проведены в Сабинском лесничестве (Газизуллин и др., 2007). На

соответствующих этапах работ использовалась лабораторная база СПбНИИЛХ. В нынешнем году Гариповым Н. Р. проведена стажировка в Группе лесной биотехнологии, ФИБХ РАН, на основе которой написана и защищена на отлично дипломная работа по теме: «Клональное микроразмножение ценных генотипов осины».

На современном этапе общепринятой мировой практикой повышения продуктивности лесного хозяйства является плантационный способ выращивания лесных пород. В нашей стране определенные опыты по созданию плантационных насаждений целевого назначения проведены сотрудниками ФГУП «НИИЛГиС». В качестве одних из исходных материалов при создании плантационных культур целевого назначения ими использованы 22 формы осины и осиново-тополевых гибридов. Согласно предоставленным данным, лучшие клоны осины и осиново-тополевые гибриды в возрасте 33 лет при размещении растений 4 × 5 м имеют объемы стволов от 1,1 до 1,8 м³, запас 550 – 880 м³/га, плотность древесины — 395 кг/м³ (Русин, 2008).

Путем всемерного использования современных достижений и опыта отечественной лесной науки и ее производных, при наличии необходимой государственной поддержки, повышение продуктивности лесов Республики Татарстан и улучшение экологической ситуации региона представляется весьма перспективным. Имеются надежды, что к моменту технической спелости сверхпродуктивных осиновых плантаций вполне вероятно существование в стране и регионе, в частности, соответствующих производственных мощностей, способных качественно переработать потенциальную сырьевую базу.

Литература

1. Газизуллин А. Х., Гарипов Н. Р., Чернов В. И. и др. Результаты обследования осинников западного Закамья Республики Татарстан на наличие быстрорастущих, здоровых элитных клонов для размножения методами биотехнологии // Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан: Сб. науч. статей. — Казань: Школа, 2007. — Вып.3. — С. 64 – 75.
2. Падутов В. Е., Баранов О. Ю. ДНК-маркер в лесах Беларуси // Лесная Россия, 2008. — № 1. — С. 18 – 19.
3. Шестибратов К. А. Как снизить себестоимость клонального микроразмножения // Лесная Россия, 2008. — № 1. — С. 21 – 23.
4. Газизуллин А. Х., Ятманова Н. М., Пуряев А. С. и др. Опыт выращивания осины из регенерантов полученных по технологии *in vitro*, в Сабинском лесхозе РТ // Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан: Сб. науч. статей. — Казань: Школа, 2007. — Вып.3. — С. 75 – 81.
5. Русин Н. С. Повышение продуктивности лесов путем создания плантационных культур быстрорастущих пород // Лесохозяйственная информация, 2008. — № 3,4. — С. 27 – 28.

ФОРМОВАЯ СТРУКТУРА ЕЛИ СИБИРСКОЙ В РАЙОНАХ ЗАТУХАЮЩЕГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Институт проблем освоения Севера СО РАН, zenkova86@rambler.ru

Ключевые слова: ель сибирская, изменчивость, формовая структура, дискриминантный анализ.

Ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst.) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) занимают огромный по протяженности с запада на восток ареал. По современным представлениям ареалы этих елей разделяются широкой полосой — зоной их интрогрессивной гибридизации. В пределах этой зоны имеется ряд переходных популяций, специфика которых выражается в соотношении деревьев с разной формой семенной чешуи. Недостаточно изученной остается ель сибирская в западной части своего ареала. Здесь она представлена сложным комплексом популяций, в разной степени испытывающих генетическое влияние ели европейской. Поэтому целью работы было изучение популяционной структуры ели сибирской на восточном пределе генетического влияния ели европейской, используя морфометрические признаки женских шишек.

Район исследований включает ареал ели сибирской в западной части Тюменской области, юго-восточной части Свердловской области и восточной части республики Коми. Здесь ель сибирская испытывает постепенно затухающее генетическое влияние ели европейской (Гончаренко, Падутов, 2001). Исходным материалом

послужили 20 популяционных выборок шишек ели более или менее равномерно размещенных по всей исследованной территории. Лесорастительные условия, где проводился сбор шишек, близки к лучшим в соответствующих районах. От каждого дерева брали одну шишку среднего размера. Выборки включают по 100 шишек и более. Все собранные шишки были измерены для определения средней длины. Измерение семенных чешуй и расчет коэффициентов сужения (Сп) и вытянутости (Ср) верхней части чешуй, а также коэффициента формы (Сf) проводили по оригинальной методике Попова (Попов, 1999). Изучение популяций проведено с использованием дискриминантного анализа по двум показателям, характеризующим форму семенных чешуй (Сп и Ср).

Крайними вариантами популяций для дискриминантного анализа взяли выборку «типичной» ели европейской с Карпат и выборку шишек «типичной» ели сибирской из района Олекминска (Саха) и Иркутской области (Витимский заповедник). В качестве «промежуточной ели» (m) взяли выборки из районов Коноши (Архангельская обл.) и Никольска (Вологодская обл.).

Фенотипическая структура ели сибирской на восточном пределе генетического влияния ели европейской

№	Пункты	n	Частота фенотипов, %								
			при 2-классной градации		при 3-классной градации			при 4-классной градации			
			e	s	e	m	s	e	m	ms	s
1	Янтык	167	2	98	—	19	81	—	3	32	65
2	Велижаны	175	1	99	—	15	85	—	2	28	70
3	Успенское	250	1	99	—	22	78	—	3	34	63
4	Тобольск	200	0	100	—	12	88	—	2	26	72
5	Дубровное	300	2	98	—	9	91	—	2	20	78
6	Тугулым	115	2	98	—	10	90	—	2	32	66
7	Вагай	100	2	98	—	14	86	—	3	25	72
8	ТроицкоПечорск	80	6	94	—	17	83	—	9	17	74
9	Ухта	100	5	95	—	19	81	—	9	17	74
10	Куминский	130	—	100	—	9	91	—	—	23	77
11	Междуреченский	130	—	100	—	8	92	—	1	23	76
12	Зеленоборск	212	2	98	—	10	90	—	1	26	73
13	Уват	100	1	99	—	5	95	—	—	6	94
14	Саранпауль	89	1	99	—	7	93	—	—	19	81
15	Ханты-Мансийск	100	—	100	—	1	99	—	—	15	85
16	Печора	122	—	100	—	—	100	—	—	7	93
17	Лабытнанги	133	—	100	—	5	95	—	—	9	91
18	Овгорт	100	—	100	—	2	98	—	—	13	87
19	Ямгорт	100	—	100	—	2	98	—	—	11	89
20	Полноват	100	—	100	—	1	99	—	—	6	94

Примечание. n — число особей в выборке, фенотипы особей: e — *Picea europaea*, s — *P. sibirica*, m — *P. medioxima*, ms — *P. medioxima-sibirica*.

В этих выборках количество форм *Pe.* и *Ps.* оказалось практически одинаковым. Кроме того, была взята выборка из района пос. Карпогоры (Архангельская обл.). Она на *s* состоит из особей формы *Ps.* и на *j* — из особей формы *Pe.*, представляет собой «гибридную ель с признаками сибирской» и обозначена символом «*ms*» (*Picea medioxima-sibirica*).

Формовая структура популяций ели в регионе характеризуется определенными особенностями по сравнению с другими частями ареала. Как видно из таблицы, при 2-классной градации (*Pe.* и *Ps.*) во всех популяционных выборках оказывается абсолютное преобладание особей фенотипа *Ps.*. Причем, в самых северных популяциях и в районе пос. Куминского и Междуреченского это преобладание достигает 100%. Наибольшая частота особей фенотипа *Pe.* имеется в районе Троицко-Печорска и Ухты (6 и 5% соответственно). В остальных выборках фенотип *Pe.* встречается единично (1 – 2%).

При 3-классной градации (*Pe.*, *P.m.*, *Ps.*) структура популяций существенно изменяется, хотя и остается преобладание особей фенотипа *Ps.* во всех выборках. Наблюдается существенное уменьшение частоты фенотипа *P.m.* с юга на север (с 12 – 22 до 1 – 2%). В районе Печоры промежуточный фенотип *P.m.* не обнаружен. Здесь, как и при 2-классной градации, сохраняется 100% преобладание особей фенотипа *Ps.*. При 3-классной градации особей фенотипа *Pe.* не оказалось ни в одной выборке. Таким образом, все особи фенотипа *Pe.*

при 2-классной градации «перешли» в категорию *P.m.* при 3-классной.

При 4-классной градации особей (*Pe.*, *P.m.*, *P.ms.*, *Ps.*) в выборках наблюдается сходная географическая динамика их структуры, как при 2- и 3-классной градации. Только

здесь еще выделяются особи промежуточного фенотипа (*P.ms.*) между *P.m.* и *Ps.*. Особей фенотипа *Pe.*, так же как и при 3-классной градации не оказалось ни в одной выборке. К северу увеличивается частота фенотипа сибирской ели (*Ps.*) и уменьшается частота фенотипов *P.ms.* и *P.m.*. В самых северных выборках 90% особей относятся к фенотипу *Ps.*, около 10 — к фенотипу *P.ms.* Других фенотипов здесь не оказалось.

Таким образом, все популяции в данном регионе по анализируемым признакам ближе к ели сибирской из Восточной Сибири. Однако участие в составе популяций особей фенотипа *P.ms.* и, тем более фенотипа *P.m.*, указывает на определенное участие генома ели европейской (через промежуточные популяции) в его формировании. Причем такое участие более выражено в популяциях южной части региона.

Литература

1. Гончаренко Г. Г., Падутов В. Е. Популяционная и эволюционная генетика елей Палеарктики. — Гомель: ИЛ НАНБ, 2001. — 197 с.
2. Попов П. П. Ель на востоке Европы и в Западной Сибири: Популяционно-географическая изменчивость и ее лесоводственное значение. — Новосибирск: Наука, 1999. — 169 с.

Ильинов А. А.¹, Раевский Б. В.¹, Топчиева Л. В.²

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАТИВНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЕЛИ ФИНСКОЙ *Picea x fennica* Regel Kom. В КАРЕЛИИ

¹ Институт леса КарНЦ РАН, ialexa33@yandex.ru, raevski@drevlanka.ru

² Институт биологии КарНЦ РАН, topchieva67@mail.ru

Изучение лесных массивов, минимально затронутых хозяйственной деятельностью, имеет фундаментальное значение, поскольку позволяет получить информацию о генетических процессах в нативных популяциях древесных растений. На территории Карелии сохранились крупные малонарушенные еловые массивы — природные объекты, представляющие собой эталон европейской равнинной тайги, минимально затронутой хозяйственной деятельностью человека. Изучение и сохранение подобных объектов является важной составляющей решения общей проблемы сохранения биоразнообразия.

Применение традиционных молекулярных маркеров (аллозимов) при изучении межпопуляционной дифференциации древесных видов ограничено в связи с особенностями (низкий уровень межпопуляционного генетического разнообразия) этих видов. Эту проблему

позволяет решить микросателлитный анализ, основанный на применении в качестве маркеров коротких повторяющихся последовательностей ДНК — микросателлитов (SSR, single sequence repeats). Среди преимуществ этого метода — относительная простота в использовании и высокая информативность, позволяющая идентифицировать отдельные генотипы.

Цель исследования — изучить с помощью микросателлитных локусов особенности генетической структуры и уровня генетического разнообразия нативных популяций ели финской, произрастающих на территории Карелии.

Объектами исследования служили малонарушенные еловые массивы северной подзоны тайги Республики Карелия. Для изучения фенотипической и генетической структуры были заложены по две пробы на территории национального парка «Паанаярви» (Паанаяр-

Популяции	Кол-во деревьев (N)	Среднее число аллелей на локус, (A)	Эффективное число аллелей (ne)	Число уникальных аллелей на популяцию	Полиморфность (P)	Гетерозиготность	
						ожидаемая (He)	наблюдаемая (Ho)
Паанаярви 1	30	2,5 ± 0,5	1,42 ± 0,32	—	100%	0,26 ± 0,17	0,28 ± 0,17
Паанаярви 2	30	4,0 ± 0,1	1,25 ± 0,15	2	100%	0,19 ± 0,10	0,18 ± 0,10
Кивакка 1 (граница леса)	30	3,5 ± 0,5	1,58 ± 0,22	1	100%	0,36 ± 0,09	0,24 ± 0,09
Кивакка 2 (зона тундры)	10	2,5 ± 0,5	1,17 ± 0,06	1	100%	0,14 ± 0,05	0,15 ± 0,05
Поньгома 1	30	2,5 ± 1,5	1,26 ± 0,26	—	50%	0,17 ± 0,17	0,15 ± 0,15
Поньгома 2	30	1,0 ± 0,0	1,00 ± 0,00	—	0%	—	—
Пежостров	30	2,5 ± 1,5	1,07 ± 0,07	1	50%	0,06 ± 0,06	0,07 ± 0,06

ви 1 и 2 соответственно) и в прибалтийских ельниках, вблизи п. Поньгома (Поньгома 1 и 2) Кроме того был взят дополнительно материал для генетического анализа ели на границе леса и тундры на г. Кивакка (НП «Паанаярви») и на о-ве Пежостров в Белом море. Для изучения генетической структуры популяций ели были отобраны 2 микросателлитных праймера, характеризующиеся высоким уровнем полиморфизма (Hodgetts, et al., 2001; Scotti, et al., 2002). Фрагментный анализ ПЦР-продуктов проводили с помощью капиллярного электрофореза на приборе SEQ 8000 фирмы Beckman Coulter (США). Основные показатели генетической изменчивости и подразделенности определяли с помощью программы GenAlEx 6.2.

Анализ фенотипической структуры паанаярвских и прибалтийских популяций, основанный на оценке формового разнообразия по типу семенных чешуй, показал доминирование в обоих регионах ели гибридного типа (97 – 100%). Тем не менее, выявлены различия в соотношении гибридных форм: в прибалтийских ельниках доля гибридов европейского типа выше, чем у паанаярвских (23 – 25% против 15%). Таким образом, результаты оценки фенотипической структуры позволяют предположить генетическую неоднородность популяций ели в исследуемом регионе.

Генетический анализ показал, что оба использованных микросателлитных локуса полиморфны, для каждого из них обнаружено по 6 аллелей. Результаты оценки уровня генетической изменчивости в семи популяциях ели представлены в таблице. Довольно высоким аллельным разнообразием характеризуются паанаярвские популяции, особенно горная Кивакка 1 (A = 4). В то же время прибалтийские популяции оказались мономорфными по локусу UAPsTG25, а Поньгома 2 — по обоим локусам. Как в паанаярвских, так и в прибалтийских ельниках большинство генотипов представлены гомозиготами по одному основному аллелю: 104/104 и 139/139 (аллели обозначены по длине фрагмента ДНК) по локусу UAPsTG25 и EATC2C06 соответственно. Однако для одной поньгомской и трех паанаярвских популяций обнаружены уникальные аллели. Представленные в табл.ице значения ожидаемой (He) и

наблюдаемой (Ho) гетерозиготности также отражают более высокий уровень генетического разнообразия паанаярвских популяций. В целом, уровень генетического разнообразия ели финской, выраженный показателем гетерозиготности, оказался невысоким и сравним с таковым, выявленным по изоферментным локусам (Потенко, Ильинов, Гончаренко, 1993). Невысокий уровень гетерозиготности поньгомских популяций связан со своеобразием распределения аллелей исследованных микросателлитных локусов в этих популяциях, а также, вероятно, с историей их формирования во время расселения ели в послеледниковый период.

Уровень межпопуляционного разнообразия оценивали с помощью вычисления генетических дистанций Nei. Между различными популяциями значения расстояния варьируют от очень низких ($D_N = 0,001$) до довольно высоких ($D_N = 0,027$). Наибольшие значения D_N выявлены для малочисленной группы деревьев, растущих на самой вершине горы в зоне тундры (Кивакка 2), с некоторыми популяциями. Отличие этой группы от других можно объяснить как небольшим числом изученных особей, так и экстремальными условиями, в которых они произрастают. Поньгома 2 в силу ее мономорфности по обоим локусам, также имеет высокие значения D_N . За этими исключениями, популяции одного региона отличаются невысокими значениями D_N как между собой, так и с некоторыми популяциями другого региона. На невысокий уровень межпопуляционной дифференциации указывают и результаты анализа подразделенности (AMOVA): на долю внутривидовой составляющей приходится 90% от всей выявленной генетической изменчивости, на долю межпопуляционного разнообразия в пределах районов исследования — 5%, столько же — на различия между паанаярвскими и поньгомскими популяциями.

Таким образом, не смотря на то, что в работе были использованы только два полиморфных микросателлитных локуса, они позволили выявить своеобразие изученных популяций ели финской. Следовательно, микросателлитные локусы могут с успехом применяться в изучении внутривидового разнообразия лесных

древесных видов, в том числе и ели европейской, включая ее гибриды с елью сибирской.

*Работа финансировалась в рамках выполнения проекта «Генетическая изменчивость малонарушенных популяций ели финской *Picea x fennica* Regel Kom. в Карелии» Подпрограммы «ГЕНОФОНДЫ и ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ» Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ»*

Литература

1. Потенко В. В., Ильинов А. А., Гончаренко Г. Г. Изучение генетической дифференциации популяций ели в Карелии с использованием метода изоферментного анализа // Селекция и семеноводство в Карелии. Петрозаводск. Карельский НЦ РАН. 1993.
2. Hodgetts R. B., Aleksiuik M. A., Brown A. et al. Development of microsatellite markers for white spruce (*Picea glauca*) and related species // Theor. Appl. Genet. 2001. Vol. 102. P.1252 – 1258.
3. Scotti I., Magni F., Pagila G. P., Morgante M. Trinucleotide microsatellites in Norway spruce (*Picea abies*): their features and development of molecular markers // Theor. Appl. Genet. 2002. Vol. 106. P.40 – 50.

Коновалов В. Ф., Янбаев Ю. А., Галеев Э. И., Дунюшкин Е. В.

ПЛЮСОВАЯ СЕЛЕКЦИЯ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Башкирский государственный аграрный университет, Konovalov48@mail.ru

Ключевые слова: селекция, изменчивость, форма, семеноводство, плантации.

С начала 1970-х годов с целью повышения продуктивности лесов в нашей стране широкое распространение получила плюсовая селекция. За прошедшее время во всех регионах России по основным лесобразующим породам отобрано значительное количество плюсовых деревьев, на больших площадях заложены лесосеменные плантации первого порядка, архивы клонов, испытательные культуры плюсовых деревьев. При лесовосстановлении широко начали применять семена, заготовленные на лесосеменных плантациях.

Однако приходится констатировать, что плюсовая селекция начала внедряться в практику лесного хозяйства без достаточного научно-теоретического обоснования и при полном отсутствии экспериментальных данных по ее эффективности. В настоящее время, в связи с многочисленными опытами по изучению роста семей плюсовых деревьев в испытательных культурах, появилась реальная возможность такой оценки.

В Республике Башкортостан произрастают два вида берез — береза повислая и береза пушистая. Преобладающей и наиболее важной в хозяйственном отношении является береза повислая. Данный вид характеризуется широкой внутривидовой изменчивостью и формовым разнообразием. У березы повислой формообразующим признаком является соотношение на стволах трещиноватой коры различной конфигурации и размеров с гладкой берестой.

В естественных и искусственных березовых насаждениях республики по данному признаку нами (Коновалов, 2002) выделены 3 основные группы деревьев березы повислой: 1 — деревья наиболее сильного роста с ромбовидной трещиноватостью коры и бересты — ромбовиднотрещиноватые формы; 2 — деревья сильного роста с гладкой берестой и с неглубокой продоль-

ной трещиноватостью коры у основания ствола — гладкокорые формы; 3 — деревья замедленного роста с груботрещиноватой толстой корой с глубокими продольными трещинами в нижней части ствола — грубокорые формы.

Анализ фенотипической структуры березняков (Коновалов и др. 2003), показал, что горно-центральная популяция представлена ромбовиднотрещиноватой (35%) и гладкокорой (45%) формами, количество грубокорых форм не превысило 20%. Горно-зауральская популяция образована преимущественно деревьями гладкокорой (52%) и ромбовиднотрещиноватой (39%) форм, доля деревьев с груботрещиноватой корой незначительна (9%). Равнинная популяция представлена деревьями с преобладанием грубокорых и гладкокорых форм, ромбовиднотрещиноватая форма в составе насаждений занимает до 27%. Следовательно, относительным постоянством по частоте встречаемости характеризуются ромбовиднотрещиноватая и гладкокорая формы независимо от лесорастительных условий и географического расположения участков с березовыми насаждениями.

Усиление антропогенного воздействия на лесные фитоценозы, общее ухудшение экологической обстановки и интенсивная эксплуатация березовых древостоев в последние десятилетия, привели к упрощению их фенотипической структуры, снижению устойчивости, ухудшению качественного и санитарного состояния, сокращению и частичной утраты ценных генотипов и аллелей вида.

Поэтому в современных условиях актуальными являются вопросы сохранения генофонда березы повислой и организации соответствующей лесосеменной базы на основе сохранившихся наиболее качественных,

устойчивых и высокопродуктивных березовых насаждений.

В целях сохранения генетических ресурсов березовых лесов в Республике Башкортостан проводились работы в области плюсовой селекции березы повислой. В результате проведенной селекционной работы в регионе отобрано 95 плюсовых деревьев березы, выделено 76,6 га плюсовых насаждений (Лесной..., 2008).

Выделенные объекты являются базой селекционного семеноводства березы повислой, важной основой сохранения ее генофонда и предназначены для заготовки семян с улучшенными наследственными свойствами с целью выращивания генетически ценного лесопосадочного материала в лесных питомниках и создания высокопродуктивных березовых культур.

Проведенные нами научно-производственные опыты по выращиванию и генетическому анализу семенного потомства селекционноценных форм березы повислой: ромбовиднотрещиноватых, гладкокорых и грубокорых, свидетельствуют о четкой направленности селекции вида на быстроту роста и качество древесины.

Для получения березовых сортиментов с прямой древесиной селекционное семеноводство березы повислой следует ориентировать на быстрорастущие ромбовиднотрещиноватые и гладкокорые формы, с коэффициентами наследуемости высоты сеянцев от 0,41 до 0,45 единиц. Низкий коэффициент наследуемости высоты грубокорых форм (менее 0,1 единицы) свидетельствует о целевой ориентации выращивания растений на получение сортиментов с декоративной волнисто — свилеватой древесиной.

В связи с вышеизложенным, необходима разработка целевых программ селекции березы повислой в регионе.

Они должны содержать следующие основные направления селекции березы повислой:

1. Массовое лесовыращивание с использованием результатов группового и индивидуального отборов. В этом случае при отборе плюсовых деревьев приоритет должен отдаваться признакам быстроты роста, качества стволов и декоративности древесины.

2. Создания культур плантационного типа с использованием потомства элитных по росту и качеству древесины деревьев березы повислой, выделенных в результате многолетних испытаний растений по потомству.

Реализация целевых селекционных программ в практику лесного семеноводства и лесовыращивания приведет к рациональному использованию, сохранению и воспроизводству ценного генофонда березы и станет важной основой повышения продуктивности и устойчивости березовых насаждений в республике.

Литература

1. Коновалов В. Ф. Селекция и разведение березы повислой на Южном Урале. — М.: МГУЛ, 2002. — 299 с.
2. Коновалов В. Ф., Ямбаев Ю. А., Чурагулова З. С., Галеев Э. И. Популяционная структура и сохранение генофонда березы повислой на Южном Урале. — Уфа: БГАУ, 2003. — 260 с.
3. Лесной план Республики Башкортостан. — Уфа. БГАУ, 2008. — 420 с.

Мазурова И. Э.

ПОЛИМОРФИЗМ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ (*Larix sibirica* Ledeb.) ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Воронежский государственный университет, mazurova.lar@gmail.com

Ключевые слова: лиственница сибирская, интродукция, цитогенетический гомеостаз, митотическая активность, патологии митоза

Лиственница — главная и наиболее распространенная лесообразующая порода нашей страны. Лиственничные экосистемы занимают более 37% всей лесопокрытой площади России. Среди видов рода *Larix* лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) является одной из наиболее распространенных и важных видов-лесообразователей. Ее насаждения занимают примерно 14% от всех лиственничных лесов, расположенных преимущественно в восточных регионах (Милютин, 2003(а); Орешкова, 2008). Кроме того, эту хвойную породу широко применяют в зеленом строительстве не только в условиях естественного ареала, но и далеко за его пределами, поскольку наряду с неоспоримыми де-

коративными качествами лиственница сибирская является газо-, дымо-, пылеустойчивой древесной породой, что выгодно выделяет ее среди ряда хвойных видов-интродуцентов, используемых в озеленении промышленных городов. На территории Воронежа лиственница сибирская нашла широкое применение, как в системе внутригородского озеленения, так и зеленых пригородных зон.

Одним из объектов данного исследования являлось средневозрастное искусственное насаждение лиственницы сибирской из географических культур, созданных весной 1955 года в учебно-опытном лесхозе (УОЛ) д.б.н., профессором Воронежской государственной ле-

сотехнической академии (ВГЛТА) Р. И. Дерюжиным. Оно предназначалось для решения вопроса, из каких частей естественного ареала лиственницы предпочтительнее завозить семена этой ценной древесной породы в лесостепные условия Центрального Черноземья. С экологической точки зрения часть Центрального района г. Воронежа, в которой находится данное насаждение культур лиственницы сибирской, согласно эколого-гигиеническому зонированию, предложенному С. А. Куролапом с соавторами (2006), относится к районам с относительно благополучной эколого-гигиенической ситуацией.

Неоднократно поднималась проблема изучения стабильности популяций лесных древесных растений с генетико-селекционной точки зрения (Милютин, 2003(б)). Особую значимость приобретает роль полиморфизма в создании устойчивых лесных экосистем (в т.ч. и искусственных). В связи с этим, интерес представляет исследование цитогенетических механизмов устойчивости деревьев *Larix sibirica* Ledeb. при произрастании в условиях интродукции. С одной стороны, решается вопрос о выявлении наиболее стабильных генотипов, а с другой — появляется возможность определить источники качественного семенного материала от интродуцированных деревьев. Решить такого рода задачи позволяет изучение цитогенетического гомеостаза отдельных деревьев лиственницы сибирской по показателям митоза в соматических клетках. Анализ характера протекания митоза дает возможность оценить интенсивность и качество прохождения ростовых процессов в исследуемых древесных организмах, а также изучить динамику мутационного процесса на длительном промежутке времени на одном и том же генетическом материале.

При этом следует иметь в виду, что реакция растений отдельных видов на стрессы различной этиологии генетически детерминирована и отражает конкурентоспособность, адаптивные возможности и устойчивость к неблагоприятным воздействиям природных и антропогенных факторов.

Материалом для исследований служили меристемы молодых хвоинок деревьев лиственницы сибирской, из которых готовили микропрепараты по стандартной методике. В ходе анализа препаратов особое внимание уделяли определению митотической активности клеток, численным отражением которой является митотический индекс (МИ), выявлению количества и спектра патологий митоза (ПМ). Кроме того, проводили микроядерный тест и изучение ядрышковой активности.

В ходе исследований было установлено, что митоз у лиственницы сибирской в условиях интродукции проходит по классической схеме. Однако, у опытных дере-

вьев выявлены определенные различия в характере цитогенетических реакций на условия произрастания. Так, средний МИ у них варьировал от $5,9 \pm 0,2\%$ до $8,8 \pm 0,4\%$. Количество обнаруженных ПМ колебалось от $2,0 \pm 0,4\%$ до $4,5 \pm 0,6\%$. В спектре патологий митоза преобладали одиночные и множественные хромосомные и хроматидные мосты и остатки мостов в ана- и телофазе, забегания, отставания хромосом в анафазе и телофазе. Были обнаружены единичные случаи фрагментаций хромосом.

По балльной шкале для интегральной оценки цитогенетического гомеостаза и стабильности видов по частоте аберрантных клеток, предложенной В. М. Захаровым (Захаров и др., 2000 г.), полученные нами данные (частота патологий митоза у деревьев лиственницы сибирской из УОЛ в среднем или не превышает 3,5%, или находится в интервале 3,5 — 6%) позволяют оценить состояние обследованных деревьев как условно нормальное или с низкой степенью отклонения.

В митозе были отмечены остаточные ядрышки. Их присутствие свидетельствует о проявлении повышенной ядрышковой активности, служащей отражением интенсификации метаболических процессов в клетке и связанных с биосинтезом рРНК, что, в свою очередь, следует рассматривать как включение адаптационного механизма на клеточном уровне, направленного на поддержание гомеостаза организма в целом.

Таким образом, судя по нашим данным по цитологии митоза у деревьев лиственницы сибирской из географических культур УОЛ ВГЛТА, можно констатировать, что как вид-интродуцент, она успешно приспособилась к климатическим условиям Центральной лесостепи и проявляет значительную устойчивость к интегральному воздействию со стороны факторов окружающей среды. В целом, это позволяет рекомендовать лиственницу сибирскую к более широкому применению для зеленого строительства в данном регионе.

Литература

1. Захаров В. М., Чубинишвили А. Т., Баранов С. Г. Здоровье среды: практика оценки. — М.: Центр экологической политики России, 2000. — 320 с.
2. Куролап С. А., Мамчик Н. П., Клепиков О. В. Оценка риска для здоровья населения при техногенном загрязнении городской среды. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2006. — 220 с.
3. Милютин Л. И. Биоразнообразие лиственниц России // Хвойные бореальной зоны. — 2003(а). — Вып. 1. — С. 6 — 9.
4. Милютин Л. И. Генетико-эволюционные основы устойчивости лесных экосистем // Лесоведение. — 2003(б). — № 1. — С. 16 — 20.
5. Орешкова Н. В. Аллозимный полиморфизм ферментов лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr.) // Хвойные бореальной зоны. — 2008. — Т.25, № 1 — 2, С. 160 — 168.

О ГЕНОФОНДЕ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КАЗАЦКОГО НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

¹ Сибайский институт (филиал) ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», ragiz63@mail.ru

² ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Yanbaev ua@mail.ru

³ Сибайский филиал Академии наук Республики Башкортостан, ragiz63@mail.ru.

Ключевые слова: генофонд, популяции, *Juniperus sabina* L., изоферментные локусы

Древесные растения выделяются спецификой структуры внутривидовой изменчивости, что необходимо учитывать при разработке мер сохранения генофонда природных популяций методами *ex situ* и *in situ*. В настоящее время во всем мире и в России, благодаря широкому использованию изоферментных маркеров, исследована генетическая изменчивость большей части видов древесных растений. К сожалению, аналогичных данных, в том числе с использованием аллозимов в качестве генетических маркеров, для видов *Juniperus* L. практически нет (Metwe, et al., 2000). Лишь в последние годы появляются публикации (все они — за пределами России) по изучению можжевельников с применением маркеров ядерной и хлоропластной ДНК.

В Башкортостане из трех видов можжевельника особенно распространенным является можжевельник казацкий *Juniperus sabina* L., который выступает одним из наиболее важных компонентов чрезвычайно уязвимых горно-степных экосистем Башкирского Зауралья (Мулдашев, Кучеров, 2005). Несмотря на то, что вид включался во 2-е издание Красной книги Республики Башкортостан, он является относительно распространенным в регионе из-за неприхотливости и большой устойчивости к антропогенному воздействию. Вид имеет огромное значение для сохранения целостности экосистем. Растения, разрастаясь огромными куртинами, препятствуют эрозии горных почв и восстанавливают их после выпаса скота. *J. sabina* относится к реликтовым элементам флоры доледниковой эпохи на Южном Урале. Кроме того, в Башкирском Зауралье в настоящее время ведутся работы по созданию особо охраняемых природных территорий, однако они до сих пор остаются без необходимого научного обоснования в отношении сохранения генофонда *J. sabina*.

У вида исследованы 14 выборок, включающих местообитания горно-лесной зоны РБ и Башкирского Зауралья. При помощи вертикального полиакриламидного диск-электрофореза (Davis, 1964; Ornstein, 1964) изучена изменчивость аллозимов диафоразы, глутаматдегидрогеназы, 9 полиморфных аллозимных локусов — Dia-1, Dia-2, 6Pgdh-1, Lap-1, Lap-2, Fdh-1, Gdh-1, Skdh-1 и Est-1.

Установлены высокое генетическое разнообразие вида и сравнительно большие различия популяций по параметрам популяционного разнообразия (доля полиморфных локусов $P = 0.44 \pm 0.040$ — 1.00 ± 0.042 ,

среднее число аллелей на локус $A = 1.2 \pm 0.1$ — 3.0 ± 0.3 , ожидаемая гетерозиготность $H_E = \pm 0.033 \pm 0.022$ — 0.312 ± 0.48 , наблюдаемая гетерозиготность $H_o = 0.021 \pm 0.015$ — 0.300 ± 0.042). Между популяциями определена также относительно высокая подразделенность — $F_{ST} = 0.113$, с изменениями по отдельным локусам от 0.065 до 0.216, значения D между парами выборок изменяются от 0.002 до 0.058. Кластеризация, построенная на основе расстояний Нея, не выявила каких-либо пространственных закономерностей размещения выборок. Причина — разное число клонов, имеющих в отдельных местообитаниях, которые в этом плане крайне неравноценны.

Относительно высокое генетическое разнообразие вида, возможно, обусловлено тем, что сокращение численности и объемов популяций и фрагментация местообитаний могли произойти лишь в исторически недавнее время. При этом число сменившихся поколений может быть недостаточно большим, чтобы снижение эффективной численности популяций оказало влияние на их разнообразие. Многие биоэкологические свойства можжевельника казацкого способствуют сравнительно высокому генетическому разнообразию и низкой дифференциации его популяций. Среди них в первую очередь нужно упомянуть перекрестное опыление растения, высокую морфологическую изменчивость особей, доминирование вегетативного размножения, дающего возможность консервации имеющегося в прошлом разнообразия генофонда.

Полученные результаты доказывают перспективность генетических маркеров для сохранения и рационального использования генетических ресурсов *J. sabina*. Аллозимы оказались эффективным средством для идентификации клонов и генотипов можжевельника казацкого. Местообитания с наибольшим клоновым разнообразием (числом генотипов) представляют, видимо, первоочередной интерес при выборе объектов сохранения генофонда *in situ*, а также при отборе образцов для создания коллекции клонов *ex situ*. Полученные нами результаты помогут внести поправки для проведения работ по сохранению генотипа древовидного можжевельника вне этих местообитаний (методы *ex situ*, например, интродукция и реинтродукция в других местностях).

Литература

1. Мулдашев А. А., Кучеров С. Е. Древоидный можжевельник // Табигат. — № 1 (36). — 2005. — С. 24 – 25.
2. Davis B. J. Disc electrophoresis. 11. Methods and application to human serum proteins // Ann. New York Acad. Sci. — 1964. — V. 121. — P. 404 – 427.

3. Merwe M. V., Winfield M. O., Arnold G. M. et al. Spatial and temporal aspects of the genetic structure of *Juniperus communis* populations // Mol. Ecol. — 2000. — V. 9. P. 379 – 386.
4. Ornstein L. Disc-electrophoresis. I. Background and theory // Ann. New York Acad. Sci. — 1964. — V. 121. — P. 321 – 349.

Топчиева Л. В.,¹ Рендаков Н. Л.,¹ Ветчинникова Л. В.²

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИЙ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ISSR-ПЦР МАРКЕРОВ

¹ Институт биологии Карельского научного центра РАН, topchiev@krc.karelia.ru

² Институт леса Карельского научного центра РАН, vetchin@krc.karelia.ru

Ключевые слова: карельская береза, генетическая структура популяций, межмикросателлитные маркеры, праймеры, ожидаемая гетерозиготность

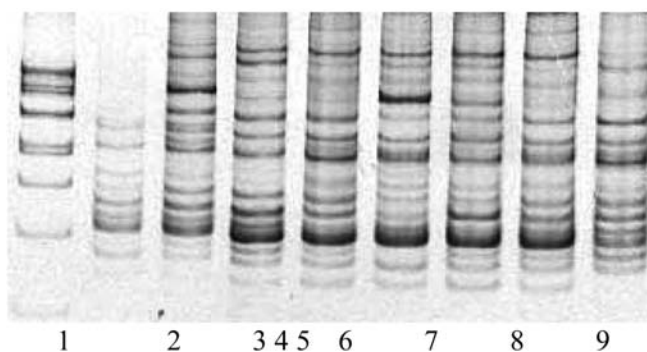
Наблюдаемое в последние 50 – 70 лет сокращение численности природных популяций карельской березы *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Ндмет-Аhti и их естественного возобновления ставит перед исследователями важную задачу по разработке стратегии сохранения этого ценного вида деревьев и его рационального использования. В системе современных охранных мероприятий, как растений, так и животных необходимо учитывать генетическую структуру их популяций.

Для изучения генофондов в последнее время все чаще используют различные молекулярно-генетические маркеры, такие как РАПД и микросателлитные локусы. В настоящей работе для оценки уровня генетической изменчивости популяций карельской березы мы использовали межмикросателлитные маркеры (ISSR), которые представлены большим числом микросателлитных локусов, рассеянных по всему геному. Этот тип маркеров ранее был успешно использован при исследованиях меж- и внутривидового полиморфизма растений (Данилова и др., 2003). В работе нами использовались 3 праймера на основе динуклеотидных повторов (AG)₉C, (AC)₉T, (AG)₈TC.

Объектами исследования служили 3 популяции карельской березы, расположенных на территории Республики Карелия: две популяции из южной части Республики Карелия (Каккорово-1, Каккорово-2) и одна — из северной (Заонежье). Образцы для анализа отбирались с 30 деревьев в каждой популяции. Суммарную ДНК выделяли из листьев СТАВ-методом (Mollen, et al., 1992). ДНК осаждали изопропанолом, высушивали и растворяли в стерильной воде. Раствор ДНК хранили при –25(С. Реакционная смесь для ПЦР объемом 30 мкл содержала 50 нг ДНК исследуемых образцов, 100 пМ праймера, 1 ед. Таq полимеразы (Силекс), 0,2 мМ dNTP, 2,5 мкл 10хбуфера для Таq полимеразы, согласно инструкции к набору для ПЦР (Силекс).

ПЦР осуществляли в амплификаторе RoboCycler (Stratagene, США). Условия ПЦР: денатурация — 1 мин при 94(С, отжиг — 1 мин при 52(С, полимеризация — 1 мин при 72(С; количество циклов — 35; достраивание фрагментов — 10 мин при 72(С. ПЦР продукты разделяли в 6% ПААГ, используя Трис-боратный буфер. ПЦР продукты окрашивали раствором бромистого этидия и визуализировали в проходящем УФ свете. ПЦР-фрагменты анализировали с помощью программы Kodak 1D (Kodak, USA).

Результаты исследования показали, что указанные праймеры генерировали фрагменты ДНК с молекулярной массой от 1300 до 200 п.о. (рис.) Среднее количество амплифицированных фрагментов ДНК составило 11.1, 13.8 и 9.6 для праймеров (AG)₉C, (AG)₈TC, (AC)₉T, соответственно. Количество и доля полиморфных локусов варьировала в зависимости от праймера. Наименьшее их значение получено для маркера (AG)₈TC (доля полиморфных локусов — 0,81), а наибольшее значение получено для маркера (AG)₉C (0,92). Среднее значение ожидаемой гетерозиготности (He) по



ISSR-спектры ДНК карельской березы. Популяция Каккорово 1. Праймер (AG)₈TC. 1 — маркер молекулярной массы 1000 п.о. 2—9 — ПЦР фрагменты ДНК из разных деревьев

трем ISSR-маркерам для популяции Каккорово 1 составило 0.54, для популяции Каккорово 2 — 0.53, для популяции Заонежье — 0.57.

Наименьшее значение H_e получено по праймеру $(AG)_8TC$ ($H_e = 0,5$), для локусов $(AG)_9C$ и $(AC)_9T$ эти значения были близки (0,57 и 0,56, соответственно). Сопоставляя полученные нами значения ожидаемой гетерозиготности исследуемых популяций карельской березы, с данными литературы по микросателлитному анализу других видов рода Береза (*Betula*), можно отметить высокий уровень их генетической изменчивости. Например, среднее значение ожидаемой гетерозиготности популяций *Betula maximowicziana* Regel, произрастающих в центральных районах Японии, оцененное с помощью микросателлитного анализа, оказалось 0.397 (Ogyu, et al., 2003). Для популяций *Betula alnoides*, произрастающей в Китае, этот показатель варьировал от 0.510 до 0.89, в зависимости от исследуемого локуса (Guo, et al., 2007). Из изученных нами 3-х популяций карельской березы значения средней гетерозиготности оказались выше в северной популяции Заонежье ($H_e = 0.57$) и меньше — в популяциях южной части Карелии.

Оценка генетической дифференциации популяций проведена на основании коэффициента G_{st} (Nei, 1975). Коэффициент G_{st} равнялся 0,097. Таким образом, 9%

приходится на межпопуляционную изменчивость, что указывает на относительно небольшую межпопуляционную генетическую дифференциацию популяций карельской березы, произрастающих на территории Республики Карелия.

Работа выполнена в рамках Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга» по разделу «Биотехнология расширенного воспроизводства биологических ресурсов».

Литература

1. Данилова Т. В., Данилов С. С., Карлов Г. И. Исследование молекулярно-генетического полиморфизма сортов хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus* L.) с использованием ISSR-ПЦР-анализа // Генетика. 2003. Т. 39. № 11. — С. 1484 – 1489.
2. Guo J. J., Zeng J., Zhou S. L., Zhao Z. G. Isolation and characterization of 19 microsatellite markers in a tropical and warm subtropical birch, *Betula alnoides* Buch.-Ham. ex D. Don // Molecular Ecology Resources. 2008. V. 8. — P. 895 – 897.
3. Mollen G. M., Bahnweg G., Lermann J. H., Geiget H. H. A simple and efficient protocol for isolation of high molecular weight DNA from filamentous fungi, sweet bodies and infected plant tissues // Nucleic Acid Research. 1992. V. 20, N. 22. — P. 6115 – 6116.
4. Ogyu K., Tsuda Y., Sugaya T., Yoshimaru H., Ide Y. Identification and characterization of microsatellite loci in *Betula maximowicziana* Regel // Molecular Ecology Notes. 2003. V.3. — P. 268 – 269.

Юсупова А. А.,¹ Редькина Н. Н.,² Муллагулов Р. Ю.¹

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОФОНДА ВИШНИ СТЕПНОЙ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

¹ Сибайский институт Башкирского государственного университета

² Башкирский государственный университет

Ключевые слова: вишня степная, изоферментные маркеры, генетическое разнообразие

Культивируемые сорта вишни являются популярными пищевыми и лекарственными растениями. По этой причине актуальным является сохранение генофонда их дикорастущих сородичей, являющихся источником дальнейших селекционных работ, многоцелевое использование формового разнообразия природных популяций. В изучении генофонда растений одними из наиболее эффективных признаков признаны изоферментные маркеры [1]. В настоящее время в этом отношении за рубежом активно исследуются и вишни (Magitte, et al., 1997). К сожалению, у широко распространенной на Южном Урале и имеющей здесь большую средообразующую роль вишни степной *Cerasus fruticosa* Pall. (*Rosaceae*) генетические ресурсы до сих пор не исследованы, в том числе из-за отсутствия работ по поиску информативных молекулярных маркеров для характеристики генофонда популяций. Цель настоящей работы — восполнить этот пробел, изучить изменчи-

вость изоферментных локусов и выявить уровень генетического разнообразия данного вида.

В качестве растительных образцов использованы более 600 растений из 20 местообитаний из северо-восточной, восточной и южной частей Башкортостана, а также из запада Челябинской области (Уйский район). Для электрофоретического исследования использовались распускающиеся листья. Разделение изоферментов осуществлялось с использованием диск-электрофореза в вертикальных пластинах 7.5%-ного полиакриламидного геля с рН разделяющего геля 8.9 с использованием трис-глицинового электродного буфера. Детальное описание использованных методик и статистических процедур было приведено ранее (Янбаев и др., 2007). Исследована изменчивость следующих ферментов: аспаратаминотрансферазы (ААТ, номенклатурный код 2.6.1.1.), глутаматдегидрогеназы (GDH 1.4.1.2.), диафоразы (DIA, E. C. 1.6.4.3.) лейцинамино-

пептидазы (LAP, E. C. 3.4.11.13.4.11.2.), малатдегидрогеназы (MDH, E. C. 1.1.1.37.), НАДНдегидрогеназы (NADHDH, E. C. 1.6.99.2.), формиатдегидрогеназы (FDH, E. C. 1.2.1.2.), шикиматдегидрогеназы (SKDH, 1.1.1.25.), кислой фосфатазы (APH, 3.1.3.2.) и неспецифических эстераз (EST, E. C. 3.1.1.1...). Для интерпретации генетического контроля ферментов проведена дешифровка спектров изоферментов — анализ пространственной разобщенности зон активности в гелях, образования гибридных изоферментов у гетерозигот и др., осуществлялось статистическое тестирование различий выявленной и теоретически ожидаемой численности фенотипов. Выдвинутые гипотезы о механизмах генетического контроля электрофоретических вариантов ферментов сверялись с данными других исследователей генофонда вишен (Mariette, et al., 1997).

Установлено, что электрофоретически инвариантными являются зоны гистохимического окрашивания AAT-1, GDH-1, FDH-1, APH-1, DIA-1, DIA-2, MDH-1, MDH-2, NADHDH-1, EST-3, EST-4, SKDH-1, LAP-2 и LAP-3. Предполагается, что каждая из них контролируется соответствующими мономорфными локусами.

Изоферментный анализ позволил интерпретировать изменчивость лишь полиморфных локусов Lap-1, Skd-1, Est-1 и Est-2. Белковые спектры растений формировались, как у диплоидных видов — у каждой особи выявлялось не более 2 аллозимов, а гистохимическая активность обоих изоферментов гетерозиготных локусов была одинаковой, без эффекта дозы генов.

В локусе Lap-1 обнаружены 4 аллозима. Из них электрофоретический вариант 4 обнаружен лишь в одной выборке с частотой 0.083. Только аллель 3 является общим во всех местообитаниях — частота его изменяется в пределах 0.700 – 1.000. Частоты аллозимов 1 и 2 варьируют в пределах 0 – 0.083 и 0 – 0.300, соответственно.

Шикиматдегидрогеназа контролируется диаллельным локусом с частотами аллозимов в популяциях 0 – 0.250 и 0.750 – 1.000.

У неспецифических эстераз большинство зон мономорфны. Изменчивость выявлена в основном в двух зонах в анодной части геля. Оба соответствующих локуса являются диаллельными. В Est-1 аллель 1 в популяциях имеет частоту 0 – 0.500, другой варьирует в пределах 0.500 – 1.000. В локусе Est-2 доминирует по частоте аллель 1, а аллозим 2 встречается с частотой 0 – 0.188 (при этом он отсутствует в 16 из 20 исследованных выборок).

Правильность интерпретации изменчивости ферментов доказывается тем, что лишь в 9% от теоретически возможных 36 случаев установлены статистически достоверные различия наблюдаемых и ожидаемых по правилу Харди-Вайнберга распределений генотипов (в 9 популяциях). В 8 случаях из них (88.9%) такие нарушения вызваны эксцессом гетерозигот. У *C. fruticosa*

наиболее вероятными причинами являются особенности клоновой структуры некоторых популяций. В крайних случаях наблюдается фиксированная гетерозиготность — по локусу Est-1 две выборки состоят только из гетерозигот или преимущественно из таких генотипов. Аналогичная закономерность была выявлена в местообитаниях *Prunus avium* L. при использовании восьми микросателлитных локусов и гена — маркера самонесовместимости (Stoeckel, et al., 2007). Обнаружен статистически значимый дефицит гетерозиготности, хотя авторы исследовали лишь три популяции. Для объяснения феномена были привлечены четыре гипотезы: отрицательное значение F_{IS} может появиться из-за отсутствия потомства от самоопыления (1), отбора в пользу гетерозигот (2), отрицательного ассортативного скрещивания (3) и вегетативного возобновления (4). Авторы, как и в случае с *C. fruticosa*, склонились в пользу аргумента, что избыток гетерозигот лучше объяснять существованием клоновой структуры исследованных популяций.

С учетом приведенных данных доля полиморфных локусов у *C. fruticosa* составляет $P = 0.23$, что ниже показателей, обнаруженных у остальных видов со смешанным семенным и вегетативным размножением (Hamrick, Godt, 1989). Аналогичные уровни генетического разнообразия характерны и для *Prunus avium* L. (Mariette, et al., 1997) — в среднем $A = 1.4$, $P = 0.332$, $H_E = 0.111$. Видимо, сравнительно низкий генетический полиморфизм характерен для всего рода. В то же время параметры отдельных выборок *C. fruticosa* значительно варьируют, вплоть до полного отсутствия изменчивости особей. Это обстоятельство определяет одно из главных перспективных приложений обнаруженных нами полиморфных изоферментных систем — выявление популяций с наиболее богатым генофондом. Именно такие объекты обладают наибольшей ценностью для выделения их в качестве объекта охраны в природных местообитаниях, создания архива генотипически разных клонов в условиях культуры и отбора форм и особей, перспективных для селекции.

Литература

1. Янбаев Ю. А., Байрамгулов Н. Р., Редькина Н. Н. и др. Межпопуляционная дифференциация родиолы ирмельской (*Rhodiola iredemica* Boriss., *Grassulaceae*) на Южном Урале // Генетика. — 2007. — Т. 43. — № 11. — С. 1565 – 1570.
2. Hamrick J. L., Godt M. J. W. Allozyme diversity in plant species // Plant population genetics, breeding, and genetic resources (Brown H. D., Clegg M. T., Kahler A. L., Weir B. S., eds.). — 1989. — P. 43 – 63.
3. Mariette S., Lefranc M. L., Legrand P. et al. Genetic variability in wild cherry populations in France. Effects of colonizing processes // Theor. Appl. Genet. — 1997. — V. 94. — P. 904 – 908.
4. Stoeckel S., Grange J., Fernández-Manjarres J. F., Bilger I. et al. Heterozygote excess in a self-incompatible and partially clonal forest tree species — *Prunus avium* L. // Mol. Ecol. — 2006. — V. 15. — P. 2109 – 2118.

АДАПТАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К ТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ: ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ (ИТОГИ 20-ЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

¹ Башкирский государственный университет, albom@inbox.ru

² Государственное собрание (Курултай) Республики Башкортостан

Ключевые слова: промышленное загрязнение, генетическая структура популяций, древесные растения

Южный Урал характеризуется высокой концентрацией промышленных предприятий. По этой причине здесь сложилась сложная экологическая обстановка, усугубляемая трансрегиональным переносом поллютантов из соседствующих регионов. Эта проблема требовала оценки влияния антропогенного загрязнения на генофонд древесных растений, эффективных в нейтрализации токсикантов и при рекультивации нарушенных земель. По этой причине в середине 80-х годов прошлого столетия в научных биологических учреждениях нынешнего Уфимского научного центра РАН (Отдел биохимии и цитохимии, Институт биологии, Ботанический сад-институт) было создано и развито новое направление, возглавленное Ю. А. Янбаевым и посвященное разносторонним исследованиям воздействия промышленного загрязнения на генетическую структуру древесных растений. С 2000 г. они продолжены в Сибайском институте (филиале) Башкирского государственного университета. Работы получили международную поддержку — выполнялись в соответствии с Комплексной программой стран-членов СЭВ по теме 5.1.1.1.15 «Разработка методов клонального микроразмножения быстрорастущих и устойчивых к загрязнению воздуха гибридов лесных древесных пород» по договору с научными институтами ГДР, межправительственными договорами о сотрудничестве между РФ и ФРГ в области аграрных исследований (проекты 36 «Эколого-генетическое воздействие антропогенного загрязнения на природные экосистемы», 1994 – 1996; 3/07 «Экологические и генетические исследования — проблемы сохранения и мониторинга биологического разнообразия», 2007 – 2008 г.г., аналогичный двухлетний проект утвержден в 2009 г.).

Цель данной работы — обобщить результаты популяционно-генетического изучения древесных растений, проводимых в последние два десятилетия на Южном Урале. Несмотря на то, что при их проведении использованы разработанные относительно недавно молекулярно-генетические маркеры аллозимных локусов, следует отметить, что изначально методологически данные исследования использовали концептуальные подходы школы индустриальной дендрэкологии, созданной и развитой проф. Ю. З. Кулагиным (Кулагин, 1974, 1980, 1985).

Установлено, что промышленное загрязнение приводит к значительным генетическим изменениям на

всех этапах онтогенеза древесных растений. Усиливается пространственная структурированность репродуктивной части популяции. Выявлен распад насаждения на отдельные субпопуляции с увеличением пространственной генетической структурированности в насаждениях. При этом уровень внутривидовой дифференциации сопоставим по величине с генетическими различиями природных популяций из различных природно-климатических зон. Следствием этого феномена является нехарактерная для хвойных видов тенденция к концентрации отдельных аллелей в определенных локальностях. Появляются выборки подроста с локально адаптированной генетической структурой; в наиболее экстремальных условиях наблюдается повышенная генетическая изменчивость. По этой причине генетический полиморфизм потомства выше, чем в репродуктивной части популяции — тенденция, направленная в обратную сторону от процессов, идущих в естественных местообитаниях. Дифференциация деревьев по разным категориям жизненного состояния приводит к увеличению генетического полиморфизма за счет преимущественной гибели особей худших категорий, обладающих меньшей генетической изменчивостью.

При промышленном загрязнении в ходе отпада существенно увеличивается число деревьев, у которых нарушен процесс сегрегации аллелей. Этот феномен свидетельствует об усилении за счет воздействия поллютантов мейотических аномалий, гаметических нарушений, изменения гаметического и эмбрионального отбора и др. Техногенное загрязнение приводит к значительному повышению мутационного процесса, проходящего в природных условиях реже более чем на порядок. В отличие от естественных насаждений, на сильно загрязненных территориях генетическая изменчивость «de novo» не убирается естественным отбором. Мутантные аллели образовывали жизнеспособные зародыши, в том числе и в гомозиготном состоянии. Они, включаясь в генофонд популяций, повышают уровень генетического разнообразия и расширяют диапазон отбора. Увеличению частоты и закреплению мутаций в генофонде может способствовать возрастание роли дрейфа генов при повышении изоляции и дифференциации субпопуляций при техногенном загрязнении.

Приведенные выше основные выводы доказывают, что адаптация древесных растений к техногенным условиям на популяционном уровне обеспечиваются за

счет увеличения генетического разнообразия, которое достигается за счет усиления пространственной структурированности популяций, дифференциальной элиминации особей разного жизненного состояния при изменении плотности и численности популяций, увеличения темпов мутационного процесса и изменения направления гаметогенеза. В то же время нами показано, что в техногенных условиях не задействованы иные, чем в природных популяциях, популяционно-генетические механизмы адаптации к стрессовым экологическим факторам.

Во второй половине XX века значительные усилия исследователей были направлены на выявление специфических механизмов адаптации растений к техногенным факторам. Активно проводились эксперименты в контролируемых условиях в фумигационных камерах, гидрокультурах и т.д., испытывалось воздействие отдельных поллютантов или сочетаний химических соединений на определенные генотипы и клоны древесных растений. Конечной целью этих работ была селекция на устойчивость к компонентам промышленных выбросов. Однако стрессовые для растений техногенные факторы в неконтролируемых условиях редко встречаются в чистом виде. Динамичность (в течение короткого времени может произойти замена одного доминирующего загрязняющего вещества на другой, наблюдается значительные различия в их объеме, ежегодно появляются

все новые виды поллютантов) и сложность современного промышленного производства, а также территориальное перекрытие зон влияния промышленных выбросов различных предприятий обуславливает то, что лесные экосистемы подвержены одновременному воздействию множества поллютантов. Отсюда следует, что более перспективным является ориентация на изучение общих, а не специфических, механизмов адаптации к факторам среды. Но техногенное загрязнение является новым микроэволюционным фактором и растения могут и должны использовать для адаптации лишь имеющиеся структурно-функциональные приспособления и свойства. Это заключение, лежащее в основе концепции преадаптации проф. Ю. З. Кулагина и аргументированно доказанное анатомо-морфологическими, физиологическими и биохимическими методами, получило, таким образом, новое подтверждение на уже принципиально новом, молекулярно-генетическом, уровне организации живой материи.

Литература

1. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. — М.: Наука, 1974. — 125 с.
2. Кулагин Ю. З. Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. — М.: Наука, 1980. — 114 с.
3. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. — М.: Наука, 1985. — 117 с.

СЕКЦИЯ «ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ»

Автономов А. Н.,¹ Евдокимов К. Н.²

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

¹ Мариинско-Посадский филиал Марийского государственного технического университета, 420533@mail.ru

² Чебоксарский филиал Главного ботанического сада РАН

Ключевые слова: экзогенные склоны, устойчивость, индикация, рост

Деревья являются летописцами природы с обширной памятью. В динамике роста деревьев зафиксирована вся особенность абиотических и биотических факторов окружающей среды. Изучение динамики роста древесных растений различных экотопах в стрессовых условиях склоновых экологических систем имеет большое значение для выявления динамических процессов, происходящих на склоне, влияния различных факторов на развитие древесных насаждений и определения их реакции к медленно протекающим экзогенным процессам, а так же для разработки мероприятий по оптимизации использования склоновых земель. Изучение влияния естественных природных и антропогенных факторов на динамику роста древесных растений в условиях склоновых экологических систем позволяет решать следующие задачи:

– установить зависимость динамики роста деревьев на склонах от экотопических условий на разных высотах по склону;

– оценить устойчивость склоновых лесных экосистем с точки зрения их хозяйственного освоения.

Г. Ф. Морозов в работе «Учение о лесе» (1949) отмечает, что энергия и продолжительность роста обуславливаются, во-первых, внутренними причинами — каждому виду свойственен свой цикл развития; во-вторых, внешними причинами — почвой и климатом; в-третьих, условиями той общественной среды, в которой растения живут; на просторе деревья растут иначе, чем в сообществах, а в последних, также различно, в зависимости от густоты и состава; в-четвертых, от происхождения, т.е. от того, будет ли данный экземпляр семенного или порослевого происхождения.

Изучением закономерностей формирования, строения и роста древостоев в различных экологических условиях занимались многие исследователи.

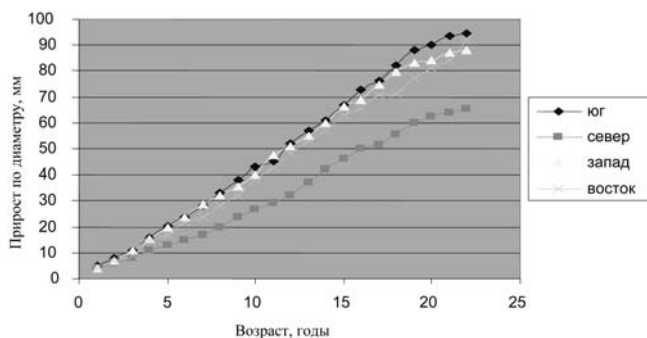
Отмечается, что исследования строения древостоев дает объективную информацию о свойствах древостоев, в том числе об их стабильности и устойчивости (Де-

маков, 2000). В целом, проведенный анализ литературных данных позволяет сделать заключение, что многие вопросы формирования древостоев в лесных экосистемах склонов, в условиях меняющихся факторов среды обитания изучены в недостаточной степени, а некоторые нуждаются в конкретизации

В основу характеристики склоновых экосистем по условиям формирования и функционирования положены принципы территориальной общности, комплексности, ведущего фактора и генезиса явлений.

Одна из типичных территорий лесных экосистем склонов расположена на территории учебного лесхоза в Заовражной части г. Чебоксары. Исследуемые участки, приурочены к одному из структурных элементов Русской платформы — к северо-восточной части Токмовского свода. Чебоксарский прогиб указанного свода располагается на участке между Козьмодемьянском и Чебоксарами, имеет четкие контуры и крутые склоны. На дневную поверхность выходят верхнепермские отложения. Они представлены морскими образованиями казанского века и континентальными терригенными породами татарского века.

Облесенность района исследования около 60%. Преобладают преимущественно широколиственные леса. Верхний ярус на вершинах склона представлен дубравами, в средней части склона преобладают дуб



черешчатый, клен остролистный, ясень обыкновенный, вяз гладкий, вяз шершавый, в подлеске — бузина красная, рябина обыкновенная, липа мелколистная. Напочвенный покров развит слабо, особенно в верхней и средней части склона. Разнообразию растительности на склонах определяется особенностями распределения гумуса по склону, количеством почвенной влаги.

Средние значения диаметра закономерно уменьшаются при движении вверх по склону. Это объясняется уменьшением возраста деревьев и ухудшением условий их местопроизрастания в этом направлении. Исследуемые древостои отличаются высокой изменчивостью диаметров стволов. Наблюдаемая асимметрия ствола

по диаметру объясняется динамическими процессами на склонах. Разные значения диаметров ствола по направлениям света позволяют использовать данный показатель в качестве биологического индикатора при мониторинге динамических процессов склоновых земель (рис.1.)

Литература

1. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Изд. 7-е. — М.-Л.: Гослесбуиздат, 1949. — 445 с.
2. Демаков Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем. — Йошкар-Ола, Периодика Марий Эл, 2000. — 416 с.

Балясный В. И., Петров В. А., Павлов Г. Н., Самохвалов К. В.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ДУБРАВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Филиал ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская лесная опытная станция», Центр изучения дубрав

Ключевые слова: Устойчивость и продуктивность дубрав, система лесоводственных мероприятий.

Дубравы являются наиболее ценными лесами Среднего Поволжья. Они выполняют важные экологические, природоохранные, средообразующие и социальные функции и служат источником высококачественной древесины. Площадь дубрав в Поволжском регионе России составляет 1043,9 тыс.га. Высокоствольные семенные дубравы занимают 189,8 тыс. га, а низкоствольные (порослевые) — 854,1 тыс. га. Общий запас древесины составляет 113,8 млн. куб.м (Шутяев, 2000). Дубравы в Чувашии занимают 115,9 тыс. га, доминируют насаждения семенного происхождения (93%), а порослевые дубравы составляют лишь 7% от общей их площади.

В последние 50 лет в Среднем Поволжье наблюдается интенсивное усыхание дубрав, что вызвано комплексом абиотических и биотических факторов. При этом в значительной степени пострадали наиболее продуктивные лесные экосистемы дубрав высоких классов бонитета, а также объекты лесосеменной базы дуба (постоянные лесосеменные участки, генетические резерваты, плюсовые деревья). Так, только в Чувашской Республике за четыре последних десятилетия площадь дубрав уменьшилась на 33,0 тыс. га (25%).

Лесоводами Среднего Поволжья проводится целенаправленная работа по восстановлению дубрав, повышению их устойчивости и продуктивности, созданию лесосеменных объектов дуба на генетико-селекционной основе. Создаются культуры дуба из улучшенного посадочного материала, выращенного из желудей привитых деревьев на лесосеменных плантациях.

Так, в Чувашской Республике за последние 13 лет создано 8244 га культур дуба. Широкое применение по-

лучила целевая программа рубок ухода, разработанная Филиалом ВНИИЛМ «Татарская лесная опытная станция» (Рекомендации..., 1996). Данная программа рубок позволяет формировать насаждения смешанного состава и сложной структуры и обеспечивает повышение продуктивности и устойчивости дубрав.

В Среднем Поволжье ещё не в полной мере используется ценный генетический фонд дуба с учётом разнообразия почвенно-экологический условий лесохозяйственных районов, не завершён отбор плюсовых деревьев дуба. Не во всех лесничествах региона восстановление дубрав осуществляется рациональными способами. В связи с реформированием и недостаточным финансированием лесного хозяйства рубки ухода в молодняках проводятся в недостаточном объёме.

Актуальной проблемой является повышение устойчивости и продуктивности дубовых лесов, организация ведения хозяйства в дубравах на зонально-типологической основе.

Центром изучения дубрав Филиала ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно — европейская лесная опытная станция» при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской Республики проводятся исследования по разработке Системы лесоводственных мероприятий по ведению хозяйства в дубравах Чувашской Республики на зонально-типологической основе с целью повышения продуктивности устойчивости экосистем дубрав.

На 1 этапе (2006 г.) проведены исследования, связанные с оценкой состояния лесного фонда дубрав по комплексу лесоводственных показателей с учётом разнообразия типов лесорастительных условий и целевого

назначения лесов. Изучено и оценено состояние Единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) дубрав, полнота и качественный уровень всех его компонентов. Выявлены и оценены факторы, отрицательно влияющие на экосистемы дубрав (экологические, антропогенные, техногенные, повреждение деревьев вредными насекомыми и болезнями, рекреационные и иные воздействия) в различных типах лесорастительных условий.

На 2 этапе (2007 г.) изучена и оценена приемлемость и эффективность лесохозяйственных мероприятий, проводимых в дубравах в течение последних десятилетий и в известный исторический период по всему циклу работ — от лесовосстановления до смены поколений леса. Дана оценка эффективности мероприятий по созданию и содержанию ЕГСК. Оценена эффективность и определены перспективы использования потенциала естественного возобновления дуба в различных типах лесорастительных условий в лесном фонде Чувашии. Собраны экспериментальные данные по оценке режимов (нормативов и методов) формирования насаждений по всем этапам выращивания и формирования дубовых насаждений. Разработано научное обоснование и рекомендации по восстановлению дубрав в Чувашской Республике (Научное обоснование..., 2007).

На 3 этапе (2008 г.) разработана Концепция и основные положения формирования комплексной системы лесоводственных мероприятий по ведению хозяйства на зонально-типологической основе для дубрав Чувашской Республики. Разработаны и сформированы основные блоки системы лесоводственных мероприятий по восстановлению дубрав.

Эффективная реализация системы лесоводственных мероприятий в дубравах Среднего Поволжья на современном этапе может быть обеспечена при максимальном уровне механизации технологических процессов. Разработано 53 технологических карты для выполнения всех основных видов работ в дубравах с использованием современного комплекса машин и орудий: для обработки почвы, выращивания посадочного материала, создания лесных культур дуба, содействия естественному возобновлению леса, создания постоянной лесосеменной базы, проведения лесозащитных мероприятий, реконструкции малоценных и низкополнотных насаждений, проведения рубок ухода за лесом (Сборник..., 2004).

В дубравах Чувашии проводится опытно-производственная проверка и апробация разработанных технологий по всем блокам системы лесоводственных мероприятий по основным типам лесорастительных условий (2009 г.). Внедрение разработанной системы мероприятий производство позволит повысить устойчивость и продуктивность дубрав Среднего Поволжья.

Литература

1. Научное обоснование и рекомендации по восстановлению дубрав в Чувашской Республике. — Чебоксары-Казань: «Новое Время», 2007. — 120 с.
2. Рекомендации по ведению хозяйства в дубравах Чувашской Республики. — Чебоксары, 1996. — 60 с.
3. Сборник расчётно-технологических карт на основные виды лесохозяйственных работ для условий Чувашской Республики. — Казань, 2004. — 456 с.
4. Шутяев А. М. Биоразнообразие дуба черешчатого и его использование в селекции и лесоразведении. Воронеж, 2000. — 336 с.

Галиев Т. Р., Пуряев А. С.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Филиал ФГУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская лесная опытная станция», timur.85 – 85@mail.ru

Ключевые слова: культуры сосны, высота, диаметр, плотность, влажность почвы.

Почва один из важнейших факторов при формировании и произрастании леса. Поэтому при создании искусственного леса, в первую очередь, надо уделять большое внимание этому вопросу.

В эпоху СССР, да и сейчас, многие лесные культуры создавали на бывших землях сельскохозяйственного пользования. Создание таких культур не требует огромных экономических и физических затрат. Они отличаются от естественных — быстротой роста в высоту и простотой технологий при проведении различных лесохозяйственных работ. Необходимость создания чистых культур вытекал из-за получения экономической выгоды. Поэтому во многих лесохозяйственных пред-

приятиях основная роль отводилась сосне обыкновенной, как культуре обладающей повышенным спросом. При создании таких культур даже не задумывались о том, что земли из под сельхозпользования истощены и не пригодны для выращивания данных культур. Этому мешало также отсутствие почвенных карт, необходимость в которых стоит. Но при существующих положительных тенденциях, такие культуры имеют и свои недостатки.

Один из них и наиболее широко заметный, это затухание роста в высоту и по диаметру в возрасте 30 – 40 лет. К такому явлению ведут некоторые предположения: это густота при создании культур, запаздывание с лесохозяйственными рубками и т.д. Особенно после

Плотность и влажность бурых лесных почв Предкамья Республики Татарстан

ПП№ 1			ПП№ 2		
Гориз.	Влажность, %	Общая плотность, г/см ³	Гориз.	Влажность, %	Общая плотность, г/см ³
A1	6,69	1,3	A1	4,75	1,26
A1A2	5,25	1,58	A1A2	3,89	1,39
B1	6,68	1,57	B1	4,62	1,47
B2	4,31	1,61	B2	7,05	1,48
BC	1,62	1,69	BC	5,13	1,64
C	2,07	1,62	C	3,03	1,60
			Д	4,45	1,74

этого временного промежутка, очень часто наблюдается пораженность таких культур корневой губкой. Это ведет к массовому заражению древостоя, а в некоторых случаях даже и его гибели.

Искусственно созданных сосновых культур, на бывших землях с/угодий, очень много и в Республике Татарстан. Особенно их много создавали в Пригородном, Лаишевском, Елабужском лесничествах. Например, только в Столбищенском участковом лесничестве Пригородного лесничества, такие культуры занимают около 70% от общей площади.

Целью наших работ было определение физических свойств лесных почв, сформированных под сосновыми культурами.

Объектами наших исследований были сосновые культуры Столбищенского участкового лесничества Пригородного лесничества (квартал 96).

Для этой цели нами были заложены две пробные площади в сосновых культурах имеющие одинаковый возраст (40 лет), созданные рядовым способом.

Пробная площадь № 1.

Расстояние между рядами 2 м., в ряду 1 м. Наблюдались поваленные сухие деревья, сухостой. Живой непочвенный покров скудный, редкий, в основном произрастающий на открытых участках, и в междурядьях.

Средний диаметр деревьев 12 см, средняя высота — 16,5 м.

Пробная площадь № 2.

Эта пробная площадь резко отличается от первой. Здесь были проведены рубки ухода, что дало свои результаты: средний диаметр деревьев сосны 22 см, средняя высота — 20,3 м. ЖНП представлен большим разнообразием (хвощ, сныть, медуница и т. д.). Наблюдаются очаги корневой губки.

Для изучения свойств почв нами были сделаны почвенные разрезы. Название почвы обоих участков — бурая лесная супесчаная, сформированная на двучленных наносах. Почвенный профиль имеет строение: А0-А1-АВ-В1-В2-ВС-С-Д. Морфологические признаки изученных почв характеризуются следующим: гумусовый горизонт серый с бурым оттенком, комковато-покрошистый, супесчаный, двучленность профиля — песчаные наносы подстилаются элювием слоистым песчанисто-мергелистыми отложениями. Ранее, данные почвы, в этом регионе, были описаны Газизуллиным А. Х. (1997).

Для определения физических свойств изученных почв нами были определены их плотность и влажность. Плотность определяли буровым методом (по Н. А. Качинскому). Значения плотности и влажности приведены в таблице.

Приведенные данные показывают, что влажность достигает наивысшего значения в горизонте А1 (4,75 – 6,69%) и в иллювиальном горизонте (4,31 – 7,05%), далее, вниз по профилю снижается. Плотность закономерно увеличиваются вниз по профилю, и варьирует в пределах 1,26 г/см³ — в верхнем горизонте до 1,74 г/см³ — в подстилающей породе.

На основании анализа данных можно констатировать, что физические свойства изученных бурых лесных почв вполне благоприятны для произрастания сосновых насаждений в данном регионе.

Литература

1. Газизуллин А. Х., Сабиров А. Т. — Буроземообразование и псевдоподзоливание в почвах лесов Среднего Поволжья и Предуралья: — Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. — 204 с.

Ермакова М. В.

МНОГОФАКТОРНАЯ ОЦЕНКА СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L.) В ЛЕСНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Ботанический сад УрО РАН, M58 07E@mail.ru

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сеянцы, плотность древесины

Одно из главных условий успешного создания искусственных насаждений древесных видов — использование качественного посадочного материала.

Для производства при оценке качества 2-летних сеянцев сосны обыкновенной используются только два показателя (т.н. стандарт): диаметр корневой шейки

(Дк.ш., мм), и высота стволика (Н ств., см), причем для посадочного материала сосны лесной и лесостепной зоны Уральского региона предъявляются равные требования: Дк.ш. ≥ 2,5 мм и Н ств. ≥ 10 см (ОСТ 56-98-93, 1994). До настоящего времени совершенно не учитываются характеристики древесины стволиков сеянцев, во

многим, как и биометрические показатели, зависящие от условий макросреды выращивания и известной географической изменчивости сосны обыкновенной как древесного вида (Мамаев, 1973).

Цель наших исследований — изучение биометрических показателей и характеристик древесины 2-летних сеянцев сосны обыкновенной, выращенных в 9-ти лесных питомниках лесной и лесостепной зоны Уральского региона.

В каждом питомнике методом случайной выборки по двум диагональным трансектам, отбирался общий образец 2-летних сеянцев сосны. Из общего числа брали 100 шт. сеянцев для измерения биометрических показателей и характеристик древесины. У каждого сеянца определялись следующие биометрические показатели: Дк.ш., мм, Н ств., см, длина побегов 1-го и 2-го года (ZH1 и ZH2, см), средняя длина хвои (L хв., см). После измерения биометрических показателей у каждого сеянца отбирались образцы древесины для определения ширины и базисной плотности древесины (ρ_b) по методу максимальной влажности (Столяров и др., 1998).

Почвы питомников в лесостепной зоне представлены легко- и среднесуглинистыми светло-серыми, серыми лесными и выщелоченными черноземами, а в лесной зоне средне- и тяжелосуглинистыми дерново-подзолистыми почвами разной степени оподзоленности.

Установлено, что по показателям средней высоты и диаметра основная часть 2-летних сеянцев сосны в исследованных питомниках лесной и лесостепной зоны Уральского региона практически во всех случаях соответствовала требованиям стандарта.

Соотношение линейных размеров побегов 2-го и 1-го годов (ZH2/ZH1) во всех случаях оказалось значительно больше 1,0, т.е. на 2-й год вегетации сеянцы росли значительно активнее, чем в предыдущий год. Следовательно, наиболее интенсивный рост сеянцев происходил на уже виргинильном этапе онтогенеза, т.е. на этапе образования фотосинтезирующих органов, типичных для взрослого растения, что свидетельствует о том, что их развитие происходило в соответствии с их нормальным генотипом.

По всем приведенным биометрическим показателям сеянцы в лесостепной зоне оказались достоверно крупнее, чем сеянцы в лесной зоне.

Сеянцы сосны, выращенные в лесной и лесостепной зонах, также различались по макроскопическим характеристикам древесины и величине ρ_b . Сеянцы в лесостепной зоне имели значительно большую ширину древесины на побегах и 1-го и 2-го годов, но по величине базисной плотности у побегов обоих годов (ρ_{b1} , ρ_{b2}), и в среднем для всего стволика ($\rho_{бств}$) существенно уступали сеянцам лесной зоны. Можно сделать вывод, что выращенные в условиях лесостепи, сеянцы намного крупнее по размерам, но имеют менее плотную древесину, чем выращенные в более суровых условиях лесной зоны. Характерно, что во всех случаях, величины ρ_{b1} , ρ_{b2} , $\rho_{бств}$ отличаются очень низким уровнем изменчивости, что также подтверждает возможность ис-

Таблица. Собственный вес факторов при анализе взаимодействия биометрических параметров и характеристик древесины 2-летних сеянцев сосны

Показатель	Лесная зона		Лесостепная зона	
	F_1	F_2	F_1	F_2
Zh1	0,71	0,43	0,27	0,76
Zh2	0,77	-0,11	0,33	0,78
L хв.	0,22	-0,80	0,75	-0,16
ρ_{b1}	-0,29	0,70	-0,46	0,70
ρ_{b2}	-0,02	0,85	-0,35	0,75
Ш1	0,76	-0,34	0,87	0,12
Ш2	0,77	-0,42	0,90	0,01
Доля от общей дисперсии, %	34,2	33,4	37,7	32,5

Примечание. F_1 , F_2 — факторы; Ш1, Ш2 — ширина древесины побегов 1-го и 2-го годов.

пользования этого показателя для качественной оценки 2-летних сеянцев сосны.

Следовательно, 2-летние сеянцы сосны, выращенные в разных почвенно-климатических условиях, отличаются разнонаправленными характеристиками качества. Для объяснения этих особенностей применен метод факторного анализа (Халафян, 2007). Количество показателей качества древесных растений достаточно большое и взаимосвязи между ними достаточно сложные, однако, предполагается, что существует не очень большое число факторов, влияющих на измеряемые параметры. В процессе анализа отбирались только факторы с собственными значениями больше 1,0 (Таблица).

Факторный анализ параметров для сеянцев лесной и лесостепной зоны выявил как общие, так и частные закономерности во взаимодействии показателей. Общим для всех оказались высокие факторные нагрузки Ш1 и Ш2 в первом факторе (F_1), а также ρ_{b1} и ρ_{b2} во втором факторе (F_2). В лесной зоне большие факторные нагрузки выявлены для показателей линейного роста побегов 1-го и 2-го года в первом факторе, а в лесостепной — во втором. Для L хв. в лесной зоне наибольшие факторные нагрузки (в абсолютном значении) выявлены в первом факторе, а в лесостепной — во втором.

В лесной зоне вектор первого фактора, вес которого составляет 34,2%, показывает увеличение ширины древесины с увеличением линейного роста побегов, а второй (собственный вес — 33,4%) — проявляет уменьшение ρ_b обоих побегов с увеличением L хв. В лесостепной зоне первый фактор, собственный вес которого составляет 37,7%, указывает на увеличение ширины древесины побегов с увеличением L хв., а второй (собственный вес — 32,5%) — отражает увеличение ρ_b побегов по мере увеличения их линейных размеров.

Таким образом, в лесной зоне, первые два фактора, отражающие 67,6% обобщенной дисперсии, могут быть обозначены следующим образом: F_1 — фактор линейно-радиального роста стволика, F_2 — базисной плотности древесины и размеров хвои. В лесостепной зоне, первые два фактора, отражающие 70,2% обобщенной дисперсии, могут быть определены как: F_1 —

радиального роста и длины хвои, а F_2 — линейного роста и базисной плотности древесины.

Литература

1. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae). М.: Наука, 1973. — 284 с.

2. ОСТ 56-98-93 Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия. — М.: ВНИИЦлесресурс, 1994.

3. Столяров Д. П., Полубояринов О. И., Декатов А. А. Использование ядер древесины в лесоводственных исследованиях: Методические рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1988. — 43 с.

4. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М.: ООО «Бином-пресс», 2007. — 512 с.

Зарипов И. Н.

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСИНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ МАМАДЫШСКОГО И ЕЛАБУЖСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Филиал ФГУ ВНИИЛМ «Восточно-Европейская ЛОС», ilgizar.zaripov@mail.ru

В комплексе мероприятий, обеспечивающих повышение продуктивности лесов Татарстана, большое значение имеет выращивание быстрорастущих, технически ценных древесных пород, которые могут стать существенным резервом увеличения запасов качественной древесины и сокращения сроков ее выращивания (Газизуллин и др., 2006).

В современных условиях рыночной экономики возникает необходимость выращивать те древесные породы, которые за 25 – 30 лет дают максимальное количество древесины и при этом не требуют значительных финансовых затрат. Такой породой является осина (*Populus tremula* L.). В бореальной зоне она произрастает повсеместно как в смеси с другими породами, так и чистыми древостоями. Активно размножаясь корневыми отпрысками *Populus tremula* стоит в первых рядах древесных пород — пионеров по облесению лесосек, гарей, пустошей и т.д.

Однако осина имеет существенный недостаток — большинство стволов подвержены заболеванию сердцевинной гнилью. Заражение стволов осины происходит посредством спор гриба — *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. Et. Boriss (встречаются и другие виды грибов поражающих осину, однако данный вид распространен наиболее широко).

Обширное произрастание осины и важное значение ее древесины не вызвали среди русских ученых и лесоводов должного внимания к ней. И в настоящее время во многих лесничествах считают осину сорняком леса, и существует практика вырубать осиновые древостои в возрасте 50 – 60 лет и старше, не учитывая того, что к этому возрасту древесина осины уже утрачивает свои технические качества. Древесина здоровой осины мягкая, легкая, хорошо колетса и режется, в сухом состоянии крепкая, твердая, прочная.

Мы считаем, что отрицательное влияние на познание биологии осины и внедрение, с последующим воспитанием здоровой деловой осины оказали ранее существовавшие ошибочные убеждения и мнения о том, что

сердцевинная гниль в стволах осины неизбежна, что сердцевинная гниль в молодые корнеотпрысковые осины проникает из корней материнских деревьев, а осина семенного происхождения не поражается гнилью и т.д. (Гушин, 1962). В то же время многие рекомендации отдельных авторов актуальны и по сей день, и положительно повлияли на познание актуальности выращивания здоровой осины. Так же мы считаем, что выращивание здоровых осинников — актуальная задача всех лесоводов.

В связи с актуальностью вышеизложенной темы нами в 2008 году были проведены исследования в осинниках Республики Татарстан, в частности в Мамадышском и Елабужском лесничествах. Целью исследований стало выявление клонов осины, устойчивых к сердцевинной гнили, для дальнейшего их размножение по технологии *in vitro*, а так же выявление степени пораженности осинников грибом *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. Et. Boriss и других пороков. В процессе рекогносцировочного обследования осинников, проведенных при участии лесничих и мастеров леса упомянутых лесничеств были подобраны высокобонитетные, здоровые осиновые насаждения в которых для детального исследования в соответствии с ОСТ 56 – 69–83 были заложены постоянные пробные площади (ПП) размером 0,25 га

На ПП производился сплошной пересчет деревьев по 2 см. ступени толщины, с подразделением их по породам и категориям (деловые, полуделовые, дровяные) и по состоянию на здоровые и с наличием внешних пороков древесины: механических повреждений, наличию плодовых тел грибов, прорости, табачных сучьев, рака осины, морозных трещин, сухобокости, кривизны ствола и др.

В процессе рекогносцировочного обследования на ПП№ 14 при обследовании 91 осины было выявлено 1 плодородное тело гриба *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. Et. Boriss., один случай рака, на 6 деревьях обнаружены морозобойные трещины, сухобокость наблюдалась на

9 деревьях, кривизну имеют 20 деревьев; на ПП № 15 было обследовано 144 осины, из них 8 деревьев имели плодовые тела гриба *Phellinus tremulae*, всего было отмечено 36 плодовых тел, один случай рака, 33 морозобойные трещины, на 14 деревьях наблюдалась сухобокость, на одной осине — обдир коры, и 5 случаев кривизны; на ПП № 16 при обследовании 249 деревьев *Populus tremula* на 11 деревьях было выявлено 39 плодовых тел осинового трутовика, на 46 деревьях — морозобойные трещины, на 4 — наблюдалась сухобокость, на 16 — обдир коры, кривизна наблюдалась на 29 деревьях; на ПП № 17 было обследовано 346 деревьев, из них 21 дерево имело плодовые тела, общее количество плодовых тел *Phellinus tremulae* — 80, на 2 деревьях — рак, 8 морозобойных трещин, 2 сухобокости, на 23 деревьях была отмечена кривизна ствола; на ПП № 18 при обследовании 152 деревьев было отмечено 23 дерева с общим числом плодовых тел — 108, 3 случая рака, 7 морозобойных трещин, 2 сухобокости, 2 случая обдира коры, на 13 деревьях наблюдалась кривизна ствола.

При проведении исследований по изучению фитопатологического состояния осины нами так же был проведен анализ состояния листьев осины, для этого на каждой пробной площади с каждого модельного дерева было собрано по 200 штук листьев. При осмотре листьев в лабораторных условиях были выявлены единичные признаки некроза, погрызы и краевые объедания, скелетирования, мины. Число листьев с погрызами и краевыми объеданиями составило 25 – 3% от общего числа собранных листьев, и 2 – 5% от площади листа.

Число листьев с признаками скелетирования составили около 60% от общего количества листьев, и 1 – 3% от площади листовой поверхности. Число мин встречается единично. Галлы на собранных листьях отсутствуют.

Проведенные исследования показали в целом низкую товарность осиновых древостоев, плохое санитарное состояние и их сильное поражение грибными болезнями и вредителями. Хотя и очень редко, но встречаются отдельные высокопродуктивные здоровые клоны, которые в дальнейшем можно будет размножить. Мы считаем что необходимо пересмотреть хозяйство в осинниках на новых принципах, проводить рубки ухода систематически до 25 – 30 лет, это во многом обеспечит сокращение сроков выращивания осины и получение здоровой древесины за 30 – 35 лет. Не допускать формирования перестойных осинников, т.к. древесина таких насаждений практически не представляет ценности и способствует накоплению фитопатогенной микрофлоры, что в дальнейшем служит источником как дальней, так и ближней инфекции для других насаждений.

Литература

1. Газизуллин А. Х., Мубаракзянова Г. А., Пуряев А. С. и др. Проблема оздоровления осинников Республики Татарстан и пути ее решения // Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан: Сб. науч. статей КГСХА. — Казань: Школа, 2006. — Вып. 2. — С. 71 – 73.
2. Гуцин И. И. «Выращивание здоровых осинников в лесах Московской области» автореферат диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата с/х наук. Москва, 1962, 20с.

Кашапов Р. Ш.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ БАЗОВЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН (РБ)

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. E-mail: g.gilmanova@mail.ru

Ключевые слова: факторы, климат, обеспеченность, территории, различия.

Климатические ресурсы, как и любые другие, являются одним из обязательных условий существования и функционирования естественных и природно-хозяйственных систем. В наибольшей степени материально-энергетические потоки в них зависят от ведущих климатических факторов — количества поступающей энергии и осадков.

Для природных систем (для Биосферы) такая оценка дана в работах В. Г. Горшкова (1980, 1990), В. И. Данилова-Данильяна и др. (1994), для природно-хозяйственных систем на уровне государств, включая и Российскую Федерацию — в работе Д. В. Позднякова и др. (2003). На уровне регионов России вопрос частично

был рассмотрен для Башкортостана (Кашапов, 2001, 2004, 2005).

Главный источник энергии для процессов, протекающих в геосистеме это Солнечная энергия, измеряемая годовой суммой радиационного баланса (R_0). Геосистемы получают также дополнительную энергию за счет адвективного тепла. Эти источники и формируют теплоэнергетические ресурсы местности. Считается, что именно величина теплоэнергетических ресурсов T_k , а не годовой радиационный баланс характеризует термовлажностный режим ландшафтов (Карнацевич, 2002).

Что касается осадков, то, как известно, более важно не столько абсолютное количество, сколько их соотно-

Сравнение мощности энергии, получаемой регионами Башкортостана по данным радиационного баланса (R_0) и показателю T_k

Геоморфологические районы и группы районов, площадь	Суммарная мощность, 10^9 Вт	
	по радиационному балансу	по показателю T_k
Камско-Бельское увалистое понижение***	3008 – 3243	3894 – 4138
Уфимское плато*	437	577 – 591
Юрюзано-Айское холмисто-грядовое понижение***	462	582 – 590
Белебеевская платообразная возвышенность*	467 – 501	654 – 681
Грядово-холмистая возвышенность Приуральского Общего Сырта***	292	363 – 370
Зауральский пенепплен и Таналык-Баймакское понижение***	474 – 540	637 – 648
Южный Урал**	1690	2311 – 2341
Всего	6830 – 7165	9018 – 9359

Примечание: в источниках значения R_0 даны в ккал/(см² × год). Источники данных о радиационных балансах: * — Кадильников, Тайчинов, 1973; ** — Мукатанов, 1982; *** — Рекомендации по расчету..., 1976.

шение с испаряемостью (коэффициент увлажнения), от которого собственно и зависит наличие и количество свободной воды в ландшафтах.

Величины R_0 , лежащие в интервале от 35 до 45 Ккал/см² в год имеют весьма существенное экологическое значение: при меньших значениях деятельность биологического компонента лимитируется недостатком тепла, при больших — недостатком воды (Базилевич, Родин, 1971; Голубятников, Денисенко, 2001). Если приток солнечной энергии лежит в пределах этого интервала то, в зависимости от суммы осадков конкретного года, приоритетное значение получает один или другой из этих факторов.

Данное обстоятельство имеет весьма важное значение для Башкортостана, поскольку значения радиационного баланса — 37 – 41 ккал/см² год (Рекомендации..., 1976) точно лежат внутри означенного интервала. Соответственно гидротермический режим сильно зависит от суммы осадков теплого периода конкретного года, поскольку на территории республики этот показатель есть величина весьма непостоянная и разница между минимальными и максимальными величинами в разные годы может быть трехкратной.

Были произведены количественные оценки энергетического бюджета по годовой остаточной радиации и дифференцированные расчеты на основе имеющихся данных о радиационных балансах геоморфологических районов, теплоэнергетических ресурсов климата T_k и коэффициентов увлажнения.

Необходимые для расчетов исходные данные о суммах осадков, дефиците влажности воздуха взяты из издания «Справочник по климату СССР» (1968); значения E_0 (средняя многолетняя месячная испаряемость) определены по соответствующим номограммам и R_0 — по карте распределения среднего многолетнего радиационного баланса (Рекомендации по расчету испарения..., 1976). Радиационные балансы территорий республики взяты из опубликованных источников (Кадильников, Тайчинов, 1973; Мукатанов, 1982). В пределах крупных геоморфологических структур они имеют величины (в КДж/см² × год): на Камско-Бельском увалистом понижении 155,33 – 167,47, Уфимском плато — 152,82, Юрюзано-Айском холмисто-грядовом пониже-

нии — 154,91, Белебеевской платообразной возвышенности — 146,96 – 157,84, Грядово-холмистой возвышенности Приуральского Общего Сырта — 167,47, Зауральском пенепплене и Таналык-Баймакском понижении — 150,72 – 171,66. (Названия геоморфологических районов даны по: Атлас Республики Башкортостан, 1992).

При расчете энергетического бюджета горно-лесного Южного Урала использованы данные о распределении площадей по высотным ступеням (Хисматов, 1987): от 500 до 800 м и выше 800 м, приняты, соответственно, величины $R_0 = 139,42$ и $141,93$ Дж/см² в год.

Расчеты теплоэнергетических ресурсов климата произведены по эмпирической формуле: $T_k = 52,6 \times t_n + 1910$ МДж/м² в год, где: t_n — среднегодовая температура поверхности почвы (Карнацевич, 2002).

Важной характеристикой теплового режима местности является величина теплоэнергетического ресурса климата. Утверждается, что показатель T_k , в отличие от температуры воздуха не зависит от используемой шкалы температур и поэтому дает объективную оценку количества тепловой энергии, поступающей на поверхность (Карнацевич, 2002). Данные расчетов T_k приведены.

Сравнение, проведенное по данным радиационного баланса, $171,66 \times 10^3$ Дж/(см² в год) в Зауралье и $139,42 \times 10^3$ Дж/(см² в год) в Южном Урале показало существенную разницу почти в 20%.

По обеспеченности теплоэнергетическими ресурсами разница меньше: между крайними значениями ряда (Белебеевская возвышенность — $21,46 \times 10^{12}$ Дж/га в год и Южный Урал — $19,10 \times 10^{12}$ Дж/га в год) она составляет всего 11%.

С целью оценки доли адвективного тепла в энергетических ресурсах территории мы произвели сравнение их суммарных бюджетов, рассчитанных обоими способами (табл.).

Как видно, адвективное тепло обеспечивает заметную прибавку в энергетический бюджет территории. За счет этого теплоэнергетические ресурсы увеличиваются примерно на 23 – 24%.

Ларин А. И., Клепцов Д. Г., Корнацкая Г. А.

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОДОВЫХ САДОВ В МУЗЕЕ-УСАДЬБЕ «КОЛОМЕНСКОЕ»

ООО «НПП»БиО», МГОМЗ, г. Москва, nppbio@yandex.ru

Ключевые слова: яблоня, сорта, устойчивость, вредители, болезни.

На территории Московского Государственного объединенного художественного историко-архитектурного и природно-ландшафтного музея-заповедника (усадьба «Коломенское») сохранились уникальные сады, заложенные еще в 1943 – 1945 годах после массового вымерзания подмосковных садов в морозную зиму 1942 года. Свое название они получили по месту расположения: Казанский (за храмом Казанской иконы Богородицы), Вознесенский (недалеко от храма Вознесения Господня) и Дьяковский (в приселке Дьяково). Сортовой состав садов определяют издавна известные русские и мичуринские сорта: Антоновка обыкновенная, Штрейфлинг, Коричное полосатое, Папировка, Грушовка, Бельфлер-китайка, Золотая китайка, Суйслепер, Бабушкино и два сорта груши Тонковетка и Бессемянка. Система содержания почвы в садах — сплошное залужение. Плодовые сады играют не только культурную, эстетическую, но и большую экологическую роль, являясь естественной зеленой защитой территории музея-заповедника «Коломенское» от выхлопных газов, поступающих в атмосферу от мощного автомобильного потока.

В 2009 году нами была проведена работа по оценке фитосанитарного состояния плодовых садов в музее-усадьбе «Коломенское». В результате обследования в насаждениях плодовых культур были отмечены следующие вредители: яблонный цветоед, яблонная листовляшка, плодовые клещи (красный, бурый, паутинный), красногалловая, или серая, яблонная тля, зеленая яблонная тля, яблонная моль, яблонная запятовидная щитовка, листовертки (розанная, кривоусая, боярышниковая), пяденицы (зимняя, обдирало), яблонная плодоярка, яблонный пилильщик, плодовый заболонник и другие. Однако основной вред яблоне в садах причиняли яблонный цветоед и яблонная листовляшка, численность которых намного превышала экономический порог вредности (табл.).

Значительным было также повреждение деревьев яблони красногалловой тлей, но оно носило очаговый характер. Численность других вредителей в плодовых садах была на уровне или ниже экономического порога вредности.

Важную роль в низкой численности отдельных вредителей на наш взгляд играли энтомо- и акарифаги, представленные в садовом агроценозе большим количеством видов и относящихся к разным систематическим группам насекомых и клещей. Этому благоприятствует большое количество цветов высаживаемых ежегодно на территории усадьбы «Коломенское», которые привлекают многие виды энтомофагов, питающихся нектаром цветков. Это златогазки, коровки, пауки, жу-желицы, хищные клопы антокорис и гемеробиус, личинки мух-сирфид, мухи-журчалки, мухи-тахины, галлицы, мягкотелки, псиллиды и другие. В плодовых садах также обитают хищные клещи, относящиеся к нескольким семействам (не менее 5 видов). Вместе они образуют своеобразный биоценоз, в котором обеспечивается такая саморегуляция в системе хищник — жертва, при которой численность растительноядных видов находится на субэкономическом уровне. Максимальная численность паразитов и хищников в плодовых садах в музее-усадьбе «Коломенское» наблюдалась в середине лета.

Известно, что применение пестицидов в садах ведет к уничтожению энтомо- и акарифагов и, как следствие, к нарушению механизма саморегуляции садового биоценоза. Поэтому большое значение для сохранения и накопления энтомо- и акарифагов имеет правильное использование химических средств защиты растений, и в частности применение препаратов, малотоксичных для природных врагов вредителей, выборочная обработка растений с учетом степени заселенности растений вредителями.

Средняя численность основных вредителей в плодовых садах музея-усадьбы «Коломенское» в 2009 году.

Наименование сада	Яблонный цветоед, экз./дерево	Яблонная медяница, экз./100 розеток	Яблонная моль, гнезд/дерево	Плодовые клещи (красный, бурый, паутинный), экз./лист	Комплекс листогрызущих (листовертки, пяденицы), экз./100 розеток
Вознесенский	52	380	1	3	2
Казанский	60	670	3	5	5
Дьяковский	64	590	5	4	4
Экономический порог вредности (по Васильеву В. П., 1984 г.)	30 – 40 жуков	80 нимф	5 гнезд	2 – 5 клещей	4 – 6 гусениц

Из болезней в плодовых садах музея-усадьбы «Коломенское» наиболее заметным было поражение деревьев паршой. Наименьшее распространение и развитие парши как на листьях, так и на плодах отмечено было на сорте Антоновка обыкновенная. Этот сорт относится к устойчивым к этому заболеванию. Слабое поражение отмечалось также на сортах Штрейфлинг, Бабушкино, Коричное полосатое. Наибольшее распространение и развитие парши было отмечено на сортах Бельфлер-китайка и Золотая китайка. Сильное поражение паршой отмечено было только на плодах груши (3 – 4 балла). Листья груши были поражены в слабой степени (0,1 – 1 балл). Также, на отдельных деревьях яблони (не более 2%) были отмечены однолетние побеги, пораженные мучнистой росой. Монилиозная плодовая гниль отмечалась в основном на падалице. Поскольку сады уже старые и многие деревья имеют значительные морозобойные и механические повреждения стволов, то в отдельных случаях отмечается поражение трутовыми грибами, которые играют ключевую роль в процессах разрушения древесины.

Для продления сохранности плодовых деревьев, улучшения жизнеспособности и устойчивости их к неблагоприятным факторам окружающей среды в му-

зее-усадьбе «Коломенское» выполняется ряд защитных мероприятий. Проводятся работы по лечению имеющихся дупел не только у плодовых деревьев, но и в старовозрастных реликтовых посадках лип, дубов, ясеней и др. Регулярно на территории музея-усадьбы проводится санитарная обрезка больных и усохших ветвей. Кроме того, ежегодно на территории музея-усадьбы «Коломенское» проводятся работы по оценке агрохимического состояния почв в плодовых садах и на других участках. По результатам этих анализов осуществляются подкормки растений органическими и минеральными удобрениями. Химические обработки пестицидами в плодовых садах приурочиваются преимущественно к безлиственному состоянию деревьев и проводятся препаратами, разрешенными для применения в городских зеленых насаждениях с учетом экономических порогов вредоносности, что позволяет сохранять в садах богатую полезную фауну.

Все эти и другие мероприятия позволяют плодовым садам в музее-усадьбе «Коломенское», несмотря на солидный возраст (более 60-ти лет), и нахождение почти в центре такого большого мегаполиса как Москва, неплохо себя чувствовать и ежегодно радовать нас обильным цветением и высокими урожаями.

Михеева М. А.

ЭКОДИАГНОСТИКА ЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Воронежский государственный университет, marin-ma2005@yandex.ru

Ключевые слова: древесные растения, городская среда, жароустойчивость, высокая температура, повреждения листовых пластинок

Тепловой режим городских растений определяется весьма сложным и специфическим микроклиматом города. Для растений весьма существенны такие его особенности, как дневное нагревание асфальта и стен домов, а ночью — усиленное тепловое излучение от них. Это делает города более теплыми местообитаниями для растений по сравнению с естественным зональным фоном, а в отдельные периоды вегетационного сезона нагревание растений может достигать опасных пределов (Drought damage..., 2006).

В г. Воронеже имеются локальные более теплые участки, где нагревание сильно сказывается на древесных видах. Особенно экстремальные условия складывается на солнечных сторонах центральных улиц, окруженных высокими домами при плотной застройке. В жаркие дни (свыше +30°C) температура воздуха на ул. Плехановской на участке от ул. Кольцовской до Заставы в полдень была +35°C, а возле нагретых домов более +40°C. В это время кора у каштанов и лип с солнечной стороны нагревается до +45°C и выше. При иссушении почвы до влажности завядания у листьев ряда древес-

ных пород происходит потеря тургора. Листья быстро иссушаются до оводненности менее 40 – 50% и в ряде случаев происходит «захват» (опадение листы без расцветивания). Такое явление часто наблюдается на центральных улицах (пр-т Революции, ул. Кирова, Плехановская) (Федорова, 2008).

Итак, действие экстремальных высоких температур влечет за собой целый ряд опасностей для растений: сильное обезвоживание и иссушение, ожоги, разрушение хлорофилла, необратимые расстройства дыхания и других физиологических процессов, наконец, тепловую денатурацию белков, коагуляцию цитоплазмы и гибель (Косулина, 1993).

Для проведения серии опытов отбор образцов листьев осуществлялся в скверах Центрального и Ленинского административных районов г. Воронежа у 28 видов древесных растений, произрастающих на значительном удалении от автодорог. Для того чтобы составить более полное представление о засухоустойчивости растения в течение всего индивидуального развития, определения проводились несколько раз в течение вегетаци-



Степень повреждения древесных растений высокими температурами (по методу Ф. Ф. Мацкова)

онного периода. Для оценки степени устойчивости древесных растений к высоким температурам использовался метод Ф. Ф. Мацкова, основанный на установлении порога повреждения живых клеток экстремальными температурами (Косулина, 1993).

Степень повреждения листовых пластинок фиксировалась по 6-балльной шкале в зависимости от площади повреждения. Итоговый балл рассчитывался с учетом воздействующей температуры (рисунок).

Наименьшая исследуемая температура воздействия — +40°C, данную температуру выдерживают практически все виды, и признаки феофитинизации довольно редкие; при +50°C — наиболее выраженные повреждения наблюдаются у ивы белой и сумаха. При температуре +60°C признаки повреждения наблюдаются у всех видов, но с различной интенсивностью. Температура +80°C является летальной для всех исследуемых видов древесных растений.

Температура воздуха +40 – 50°C в условия города обычно достигается в ясную погоду на солнечной стороне улиц, что при совместном действии с выхлопными газами автотранспорта вызывает ожоги у листьев древесных растений. В скверах же данное явление встречается редко, что объясняется значительной удаленностью от проезжей части.

Все виды мы разделили на три группы в зависимости от степени жароустойчивости: 1). высокая — $D_{dt} \leq 10$ (21% видов); 2). средняя — $10 < D_{dt} < 14$ (54% видов); 3). низкая — $D_{dt} \geq 14$ (25% видов). Наиболее устойчивыми оказались вяз перистоветвистый, дуб черешчатый, дуб красный, шелковица белая.

Тем не менее, как отмечают Н. С. Петин и Ю. Г. Молотковский (1957) резкая делительная грань между жароустойчивыми и нежароустойчивыми растениями отсутствует, что подтверждается рядом исследований.

При оценке устойчивости растений к действию высоких температур необходимо учитывать, что жаровыносливость значительно ниже у растений молодых и в начале вегетации, когда деревья и кустарники покрыты молодой листвой, более отзывчивой на действие высоких температур. Наоборот, у взрослых растений и в более поздние сроки вегетации жаровыносливость значительно повышается. Л. О. Машинский (1973) считает обезвоживание клеточной плазмы главной причиной усыхания, как правило, молодых уличных посадок, которые вследствие перегрева мостовых, попадают в условия, приближающиеся к климату пустынь.

Таким образом, жароустойчивость древесных растений необходимо учитывать при создании зеленых насаждений и проведении мероприятий по уходу за ними.

Литература

1. Drought damage in the park forests of the city of Helsinki / М. Нополainen, et al. // *Urban Forestry & Urban Greening*. — 2006. — V. 4, I. 3 – 4. — P.145 – 158.
2. Косулина Л. Г., Луценко Э. К., Аксенова В. А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: учеб. пособие. — Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1993. — 240 с.
3. Машинский Л. О. Город и природа (городские зеленые насаждения). — М.: Стройиздат, 1973. — 228 с.
4. Петин Н. С., Молотковский Ю. Г. Защитные реакции жароустойчивых растений при действии высоких температур // *Физиология растений*. — 1957. — Т.4, вып. 3. — С. 225 – 233.

Морозова Р. В., Морозов А. Е., Залесов С. В.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ РАЗРУШЕНИЙ ПОЧВ НА ЭКОСИСТЕМЫ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ В ПРОЦЕССЕ ИНТЕНСИВНОЙ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ НА ТЕРРИТОРИИ ХМАО-ЮГРЫ

Уральский государственный лесотехнический университет, MorozovAE1@yandex.ru

Ключевые слова: нефтегазодобыча, физико-механические разрушения почв, лесные экосистемы, выжигание нефти, трассы нефтепроводов, кустовые площадки

Одним из негативных факторов воздействия нефтегазодобычи на состояние лесных экосистем являются физико-механические разрушения почв, неизбежно присутствующие при эксплуатации нефтяных месторождений.

Исследования проводились в подзоне средней тайги на территории Нефтеюганского района ХМАО-Югры. На территории района расположено более 20 нефтяных месторождений, причем все они размещены на землях лесного фонда. Наиболее подверженными негативному воздействию являются кедровые насаждения, на долю которых приходится 46% площади лесопокрываемых земель района исследований.

Воздействие физико — механических разрушений почв на лесные экосистемы изучалось на примере нефтезагрязненного участка, где было произведено выжигание пролитой нефти, трассы нефтепровода и кустовой площадки скважин. Все объекты расположены на территории Тепловского месторождения нефти.

Временная пробная площадь ВПП–2 была заложена с целью изучения влияния выжигания пролитой нефти на лесные экосистемы. Участок расположен в пойме реки Малый Балык. Преобладающая растительность до воздействия — малоценные молодняки ивы и березы. В составе живого напочвенного покрова характерно преобладание осок. В результате аварии на нефтепроводе участок был залит нефтью. Через два года после аварии нефть была выжжена. Через 5 лет после выжигания нефти на участке почти полностью отсутствовала всякая растительность. По обочине разлива встречались единичные экземпляры осок. На поверхности разлива сохранилась плотная корка, препятствующая прорастанию семян.

Временная пробная площадь ВПП–5 заложена с целью изучения лесовосстановительных процессов на трассе нефтепровода. Строительство нефтепроводов сопровождается трансформацией рельефа и почвы. Под трассу вырубается коридор, ширина которого определяется технологическими параметрами трубопровода. Часто в целях экономии затрат на месторожде-

ниях Западной Сибири параллельно укладывают несколько ниток трубопроводов. Ширина коридоров при этом достигает нескольких сотен метров.

ВПП–5 заложена вдоль нитки выкидного нефтепровода с ДНС «Тепловская». Коренной тип леса кедровник ягодниково — зеленомошный. Нефтепровод был построен в 1977 г. Общая ширина коридора коммуникаций — 100 м. По данным учета возобновления 1997 г. через 20 лет после строительства нефтепровода в составе естественного возобновления ВПП–5 преобладала береза (18000 шт./га). Однако под пологом березы насчитывалось достаточное для естественного зарастания участка количество кедрового подроста (2255 шт./га в пересчете на крупный). Примерно та же картина сохранялась и в 2000 году.

Успешное возобновление кедром на трассах трубопроводов объясняется, на наш взгляд, минерализацией почвы при строительстве. Благоприятствует росту кедра также непроизвольное создание при укладке трубы микроповышений в виде остатков грунта. Как показало обследование трассы, подрост хвойных пород, в основном приурочен к отвалам грунта вдоль трубы нефтепровода. Однако, восстановление коренных кедровых насаждений можно будет считать полностью законченным не ранее, чем через 120 – 140 лет, когда кедр выйдет в верхний ярус, конечно при условии, что территория, отведенная под трассу трубопровода, будет передана обратно владельцу лесного фонда. Это возможно только после завершения эксплуатации трубопровода.

Пробная площадь ВПП — 7 заложена на территории кустовой площадки скважин. Цель закладки — изучение процессов естественного возобновления на кустовой площадке.

Кустовая площадка построена в 1987 году. Коренной тип леса — кедровник хвошево — зеленомошный. Площадка имеет основание из плотно уложенных на грунт древесных стволов, сверху отсыпанных слоем песка толщиной не менее 1 м. Общая площадь куста составляет 1 га. Максимальное расстояние от стен леса составляет 100 м. На площадке расположено 7 добыва-

ющих скважин, две из них в настоящее время законсервированы.

Согласно нормативному документу (Нормы отвода земель..., 1974) при строительстве куста скважин и в период буровых работ участок, отводимый под эксплуатационную буровую площадку, состоит из двух частей, одна из которых передается в краткосрочное пользование только на период строительства скважин (вспомогательная зона куста), а другая остается в пользовании на весь период их эксплуатации (рабочая зона куста). Часть кустовой площадки, отведенная в краткосрочное пользование, подлежит возврату владельцу лесного фонда сразу после завершения работ по строительству скважины в состоянии пригодном для лесовыращивания или использованию по первоначальному назначению. В период эксплуатации скважин на них не допускаются нарушения растительного и почвенного покровов, включая заезды транспортных средств. Вторая часть кустовой площадки (по строительным нормам 0,3 га на первую скважину и по 0,1 га на каждую последующую скважину) остается в пользовании на весь период эксплуатации скважин. Она предназначена для размещения оборудования, технических средств, путей транспортных коммуникации, нефтешламового амбара.

Площадь ВПП — 7 представляет собой рабочую зону куста (0,5 га) и вспомогательную (строительную) зону (0,5 га). Последняя разделена нами на две подзоны: А, где, по всей видимости воздействие на почву прекратилось раньше (примерно через один год после завершения строительства куста) и В, которая еще несколько лет после строительства использовалась для разворота транспортных средств и складирования вспомогательного оборудования. При обследовании территории кустовой площадки нарушения норм земе-

льного отвода не обнаружено. Следует отметить, что во вспомогательной зоне кустовой площадки после окончания работ по строительству скважин и при отсутствии загрязнения почв складываются удовлетворительные условия для возобновления хвойных пород, чему способствует минерализация почвы и хорошая освещенность. Однако выживаемость подростка остается низкой, поскольку в процессе эксплуатации куста воздействие на вспомогательную зону продолжается.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Выжигание нефти как способ ликвидации нефтяного загрязнения приводит к деградации почв. Через 5 лет после выжигания нефти наблюдается полное отсутствие растительности в месте кострища.

2. Через 20 лет после завершения строительства нефтепровода в кедровнике ягодниково — зеленомошном при отсутствии нефтяного загрязнения почвы наблюдается успешное возобновление участка трассы кедром. Этому способствует минерализация почвы, создание микроповышений при укладке трубы. Наибольшее количество подростка кедра формируется в данном типе леса по микроповышениям.

3. Во вспомогательной зоне кустовой площадке через 13 лет после завершения строительства скважин при отсутствии загрязнения почв складываются удовлетворительные условия для возобновления хвойных пород. Этому способствует минерализация почвы и хорошая освещенность. Низкая сохранность возобновления объясняется периодическим повреждением подростка при проведении работ по обслуживанию скважин.

Литература

1. Нормы отвода земель для нефтяных и газовых скважин (СН 459–74). М., 1974.

Мухин В. А.

ОБЪЕМЫ МИКОГЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И ЭМИССИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Институт экологии растений и животных УрО РАН, victor.mukhin@ipae.uran.ru

Ключевые слова: лесные экосистемы, древесина, грибы, диоксид углерода, эмиссия

Углеродный цикл лесных экосистем, являющихся одними из крупнейших наземных резервуаров данного элемента, в последнее время — объект пристального изучения специалистов различного профиля. Основные их усилия направлены на оценку бюджета углерода: объемы ежегодного стока, запасов углерода, количество образующегося в ходе разложения древесного дебриса CO_2 (Замолодчиков и др., 2005; Кудеяров и др., 2007; Воронин, 2006; Мухин, Воронин, 2007, 2009). Однако для оценки потоков углерода между лесным покровом и атмосферой необходимо знать не только общие объемы образующегося при разложении древесного дебриса CO_2 , но и объемы не компенсируемой фотосинтезом эмиссии данного газа из лесных экосистем.

Продуцируемый при грибном разложении CO_2 может быть реассимилирован растениями лишь в световой период суток, а та его часть, которая приходится на ночное время, скорее всего, представляет собой эмиссионную компоненту. Ее объем равен произведению среднесуточной продукции диоксида углерода на продолжительность темного периода в процентах. Сезонную динамику эмиссии (объем CO_2 , образующегося в ночные часы) и ее соотношение с продукцией CO_2 (объем CO_2 , образующегося в течение суток) характеризуют материалы рисунка 1. Как можно видеть, динамика эмиссии CO_2 во многом повторяет сезонный ход его продукции, а отличается лишь тем, что ее максимум сдвинут на сентябрь. Суммарный объем эмиссии CO_2 за вегетационный сезон составляет лишь около 40% от его

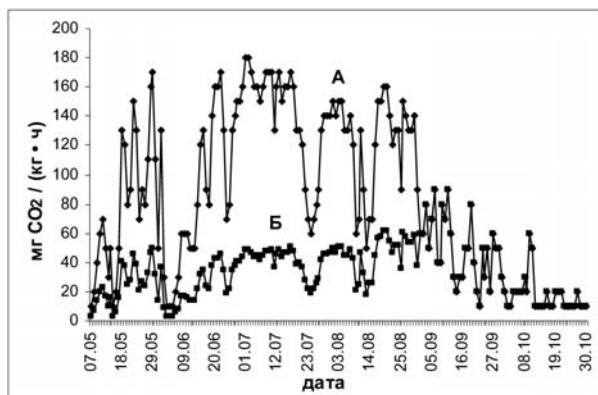


Рис. 1. Сезонная динамика продукции (А) и эмиссии (Б) CO_2 при микогенном разложении древесного дебриса в предлесостепных лесах Среднего Урала.

продукции за тот же период. Так, если суммарный объем образующегося за вегетационный период CO_2 с тонны разлагаемого грибами древесного дебриса в предлесостепных лесах составляет 355 кг (Мухин и др., 2009), то эмиссия данного газа составляет лишь 144 кг. В пересчете на углерод это 96 и 39 кг, соответственно. С учетом запасов древесного дебриса в предлесостепных лесах в год образуется порядка 2100 – 2800 кг $\text{CO}_2/\text{га}$ (Мухин и др., 2009), а эмитируется в атмосферу не более 900 – 1200 кг.

Нельзя исключить, что CO_2 , продуцируемый грибами в ночные часы в мае-августе, в той или иной его части или даже полностью реассимилируется лесными сообществами. В этом случае не компенсируемая фотосинтезом эмиссия CO_2 из лесных экосистем в атмосферу возможна лишь в осенний период (сентябрь-октябрь), когда значительно ослаблен (хвойные леса) или полностью исчезает (лиственные леса) хлорофильный экран. Другими словами, в этот период эмиссия CO_2 скорее всего, близка или равна его продукции. В сентябре-октябре, в предлесостепных лесах, согласно нашим оценкам, образуется и, соответственно, эмитируется в атмосферу около 10% продуцируемого за вегетационный сезон CO_2 . Это около 48 кг CO_2 или 13 кг уг-

лерода с тонны разлагающейся древесины, а с учетом запасов дебриса в предлесостепных лесах 290 – 380 кг $\text{CO}_2/\text{га}$ или 80 – 100 кг $\text{C}/\text{га}$ за вегетационный сезон. Это, на наш взгляд, минимально возможный объем микогенной эмиссии CO_2 , тогда как выше приведенные оценки характеризуют ее возможный максимум.

Таким образом, в любом из двух рассмотренных случаев подавляющая часть диоксида углерода, образующегося в ходе микогенного разложения древесины, не выходит за пределы лесных экосистем. Другими словами, эмиссия CO_2 существенно меньше продукции и это следует учитывать при балансовых расчетах потоков углерода между лесной растительностью и атмосферой. Например, по нашим предшествующим оценкам (Мухин, Воронин, 2007, 2009), годовая эмиссия микогенного CO_2 в лесах Западной Сибири составляет 100 – 116 Мт или 27 – 31 Мт углерода. Однако эти цифры, как мы теперь понимаем, характеризуют не объемы эмиссии CO_2 в атмосферу, а годовую продукцию данного газа в лесах региона. Эмиссия же, с учетом выше изложенных материалов, значительно меньше: максимум около 40 млн. т $\text{CO}_2/\text{год}$ (10 Мт $\text{C}/\text{год}$), минимум 10 Мт $\text{CO}_2/\text{год}$ (3 Мт $\text{C}/\text{год}$).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 09-04-00638) и Интеграционного с ДВО РАН гранта Президиума УрО РАН.

Литература

1. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Коровин Г. Н., Честных О. В. Динамика пулов и потоков углерода на территории лесного фонда России // Экология. 2005. № 5. С. 3 – 10.
2. Кудеяров В. Н., Заварзин Г. А., Благодатский С. А. и др. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. — М.: Наука, 2007. — 315 с.
3. Мухин В. А., Воронин П. Ю. Микогенное разложение древесины и эмиссия углерода в лесных экосистемах // Экология. 2007. № 1. С. 24 – 29.
4. Мухин В. А., Воронин П. Ю. Метаногенная активность древесного дебриса // Экология. 2009. № 3. С. 163 – 167.
5. Мухин В. А., Воронин П. Ю., Сухарева А. В. Температурная шкала CO_2 эмиссионной активности трутовых грибов // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: сборник материалов VII Междунар. Конференции. — Пермь, 2009. — С. 138 – 141.

Пуряев А. С.¹, Газизуллин А. Х.², Гимадеев И. И.²

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОСИНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА КОРИЧНЕВО-БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

¹ Филиал ФГУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская лесная опытная станция»;

² ФГОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет» purjaew@rambler.ru

Ключевые слова: осиновые древостои, продуктивность, класс бонитета, коричнево-бурые лесные почвы

Развитие лесного хозяйства любой страны, а также его стратегическое планирование, в-первую очередь, базируется на научно-практических разработках в этой области. Первостепеннейшими задачами лесного хо-

зяйства являются повышение продуктивности лесов, комплексное их использование, а также усиление их экологической роли в ландшафтах, как регионов, так и страны в целом.

№	Состав	Возраст, лет	Ср. H, м	Ср. D, см	Класс бонитета	Запас (общ./дел.), м ³ /га	Название почвы
10	8Ос2Б	45	23,0	21,8	Ia	211/148	Коричнево-темно-бурая лесная среднесуглинистая на пестроцветных пермских отложениях
11	10Ос	38	21,5	17,8	Ia	257/198	Коричнево-бурая лесная среднесуглинистая на пестроцветных пермских отложениях
12	8Ос2Лп	55	23,6	28,4	I	324/286	Коричнево-бурая лесная среднесуглинистая на многочленных карбонатных пермских отложениях
13	8Ос2Б	40	24,0	26,7	Ia	300/254	Коричнево-бурая лесная среднесуглинистая на элювии пермских отложений

Выполнение поставленных задач возможно при том условии, если лесное хозяйство будет опираться на научно-обоснованные способы ведения хозяйства, разработанные на основе всестороннего изучения взаимоотношения леса с окружающей средой.

Важным фактором влияния на рост и продуктивность лесного фитоценоза оказывает почва, ее морфологические, физические и физико-химические свойства.

В Республике Татарстан, к интересным объектам исследования для почвоведов относятся коричнево-бурые лесные почвы, сформированные на богатых пермских отложениях которые впервые были описаны и изучены проф. А. Х. Газизуллин (Газизуллин, 1993, 2005). Им было выявлено, что природой своего образования данные почвы обязаны двум основополагающим в их формировании факторам: богатству минералогического состава пермских отложений, а также высоким биоклиматическим потенциалом природных ландшафтов, обеспечивающих интенсивность биологического круговорота органических и минеральных веществ, нейтрализующих кислый гидролиз и способствующих аккумуляции Са и Fe в гумусовых горизонтах. На это, в свое время, указывал С. В. Зонн (Зонн, 1983).

В результате экспедиционных исследований по комплексному изучению осинового фитоценозов Республики Татарстан нами были вскрыты коричнево-бурые лесные почвы под элитными осиновыми древостоями.

Было заложено 4 пробные площади в высокопродуктивных осинового древостоев, произрастающих на коричнево-бурых лесных почвах, сформированных на пермских отложениях. Две пробные площади были заложены в закамской (Аксубаевское лесничество) и две — в предкамской части (Кзыл-Юлдузское лесничество) республики. Несмотря на значительную удаленность

пробных площадей друг от друга, изученные древостои характеризуются высоким классом бонитета (I-Ia), возраст осинового древостоев варьирует в пределах 40 – 55 лет. Исследованные осинового древостои отличаются высоким запасом, значения его варьируют от 211 до 324 м³/га, в т.ч. запас деловой древесины составляет 148 – 286 м³/га. Сопряженность основных лесоводственно-таксационных показателей изученных осинового древостоев с коричнево-бурыми лесными почвами приводится в таблице.

Все изученные коричнево-бурые лесные почвы характеризуются следующими морфологическими признаками: профиль почвы имеет следующее строение А0-А1-АВ-Вt-ВСca-Сса; гумусовый горизонт имеет комковато-зернистую или мелкоореховатую структуру, мощностью до 41 см; иллювиальный горизонт — мощный, плотный, желто-бурый с красноватым оттенком; материнская порода имеет пеструю окраску, связанную с наличием большого количества карбонатов.

На основе проведенных исследований можно констатировать, что коричнево-бурые лесные почвы обладают высокими лесорастительными свойствами. Произрастающие на данных почвах осинового древостои отличаются высоким бонитетом и большим запасом древесины.

Литература

1. Газизуллин А. Х. Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья: Автореф. дис...д-ра с.-х. наук. — Йошкар-Ола, 1993. — 50 с.
2. Газизуллин А. Х. Почвы лесов Среднего Поволжья, их генезис, систематика и лесорастительные свойства: Научн. издание. — Казань: РИЦ «Школа», 2005 — 496 с.
3. Зонн С. В. Современные проблемы генезиса и географии почв. — М.: Наука, 1983. — 168 с.

КАРЕЛЬСКАЯ БЕРЕЗА В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Ботанический сад-институт УНЦ РАН, vpp99@mail.ru

Ключевые слова: карельская береза, лесные культуры, формовое разнообразие.

Карельская береза (*Betula pendula* Roth var. *carelica* (Merckl.) Namet-Ahti) с давних времен ценится как источник материала для изготовления мебели, художественных изделий. Ее характерной особенностью является узорчатая структура древесины, формирующаяся за счет свилеватых годичных слоев, темно-коричневых включений и радиальных полосок. На стволах карельской березы образуются покрытые грубой коркой утолщения, вздутия, желваки различного размера. В природных условиях (северо-западная часть России, Беларусь, Прибалтийские и Скандинавские страны, Польша, Германия, Чехия) карельская береза представляет собой дерево 2 величины (до 25 м), кустовидное дерево или ветвящийся кустарник (Любавская, 1978). В последние годы высказана гипотеза о гибридогенном происхождении карельской березы в результате естественных процессов гибридизации между березой повислой (*B. pendula* Roth.) и березой пушистой (*B. pubescens* Ehrh.), протекающих в определенных экологических условиях (Ветчинникова, 2004).

Карельская береза в природе характеризуется высоким формовым разнообразием. В настоящее время принята следующая классификация форм: I-б — высокоствольная крупноузорчатая форма; I-б — высокоствольная шаровидноутолщенная неравномерно-узорчатая; II-а — короткоствольная пятнисто-узорчатая; II-б — короткоствольная (лироствольная) плотно-узорчатая; III — кустовидная мелко-узорчатая; IV — кустарниковая соединено-узорчатая; V — полнодревесная безузорчатая (Любавская, 1978; Царев и др., 2003). Наибольшей ценностью отличаются формы с I по IV; у последней формы ствол слегка ребристый, текстура древесины отличается небольшой волнистостью и свилеватостью, муаровым оттенком, тем не менее, она может использоваться для изготовления декоративного паркета и фанеры. При семенном размножении (в т.ч. формы V) лишь часть потомства наследует признак узорчатости древесины. Так, при свободном опылении формы II-а формы получается 44,5% безузорчатых форм (береза повислая + форма V), а среди остального потомства наблюдается расщепление на различные варианты (Любавская, 1978).

Карельская береза, природные ресурсы которой к настоящему времени сильно истощены, с начала прошлого века выращивается на производственных плантациях в Скандинавских странах. Уже более 50 лет промышленная рубка дерева запрещена в нашей стране. Имеется опыт создания лесных культур, промышленных и лесосеменных плантаций карельской березы и в нашей стране (Любавская, 1978; Царев и др., 2003). Ак-

тивно разрабатываются методы массового размножения растения в условиях *in vitro*. Эффективная технология клонального микроразмножения карельской березы и ее высокоствольных гибридов создана в 1980-е годы в г. Уфе (Байбурина, 1998); в работе были использованы 24 гибрида и элитных клона селекции Института леса Карельского научного центра.

В настоящее время в Республике Башкортостан имеется несколько пунктов интродукции карельской березы. В 1962 г. Уфимским ботаническим садом были получены семена карельской березы из Карелии; выращенное потомство в количестве 30 штук использовано вместе с саженцами местной березы повислой для закладки центральной аллеи в ботаническом саду. Из этого числа только 5 экземпляров проявили признак «карелистости», сформировавшись по типу «короткоствольной формы». Возможно, часть выращенных растений использовалась при закладке Уфимским горлесхозом «географических культур» интродуцентов в парке им. М. Гафури, где в настоящее время сохранилось 5 экземпляров этой березы (Путенихин, 2007). В 1972 г. растение, возможно, вводилось в культуру в г. Октябрьском (под названием «узорчатая береза»).

В г. Уфе размноженные в пробирочных условиях клоны карельской березы в 1990 г. были переведены в условия теплицы, а в 1991 г. использованы для закладки плантации на территории ботанического сада; проявление признаков узорчатости наблюдалось на 8 год после регенерации *in vitro* (Байбурина, 1998). В настоящее время на плантации представлено 36 деревьев, большинство из которых сформировалось по «высокоствольному шаровидноутолщенному типу», 4 экземпляра — по «короткоствольному типу».

Нами в 2009 г. обследован крупный участок лесных культур карельской березы в Туймазинском лесничестве (западная часть Республики Башкортостан, Бугульминско-Белебеевская возвышенность; Верхне-Троицкое участковое лесничество, кв. 82, выд. 1). Культуры были заложены в 1976 г. под руководством М. М. Идиятуллина на площади 1,5 га по вырубке 1975 г. Почва — серая лесная, легкосуглинистая, свежая; исходная схема размещения — 3,8 м между рядами, 0,75 м между растениями в ряду. Густота посадки — 2760 шт./га. Посадочный материал — 2-летние саженцы карельской березы семенного происхождения с закрытой корневой системой. Место получения материала — неизвестно. Приживаемость к концу вегетации в год посадки составляла 91,6%, в 1982 г. — 89,1% (данные Туймазинского лесничества).

В настоящее время (в возрасте 33 года) лесные культуры представляют собой двухъярусный древостой; состав I яруса: 5Бк (карельская) 5Бп (повислая). Второй ярус низкополотный, 4Лп3Кл2Ил. Подлесок редкий, местами — средней густоты; в нем представлены: лещина обыкновенная, жимолость татарская, черемуха обыкновенная, бересклет бородавчатый, ежевика сизая, липа сердцевидная, ильм горный, клен остролистный. Проективное покрытие травяного яруса — 80% (в т.ч. злаки 10%); тип леса — березняк разнотравный, степень задернения — слабая, подрост березы отсутствует.

Таксационные показатели представлены в таблице. По росту в высоту и по диаметру ствола карельская береза несколько уступает березе повислой, что в целом отражает их сравнительные ростовые особенности (Любавская, 1978). Наблюдаемое расщепление по числу деревьев Бк и Бп соответствует соотношению 50% : 50%. Среди деревьев карельской березы преобладает форма V — 64,4%, форма I-a составляет 26,7%, форма II-a — 8,9%. В общем числе деревьев выделяется 4,4% экземпляров, которые можно отнести к селекционной категории «нормальных лучших» деревьев по признаку «карелистости».

Жизненное состояние для деревьев Бк оценивается как «здоровое» (здоровых особей — 71,4%, ослабленных 16,7%, сильно ослабленных и отмирающих — нет,

Таксационная характеристика лесных культур карельской березы в Туймазинском лесничестве РБ

Береза	Д, см	Н, м	Полнота	Запас, куб. м/га	Бонитет	Густота, шт./га
Бк	15,9	13,9	0,45	70	I	476
Бп	16,3	15,5	0,44	68	Ia	455
Среднее для яруса	16,1	14,7	0,92	138	I-Ia	931

сухостой — 11,9%; индекс относительного жизненного состояния — 83,1%). Обследованный участок может быть рекомендован для выделения в статусе ботанического (лесоводственного) памятника природы и использоваться в селекционных целях.

Литература

1. Байбурина Р. К. Микроклональное размножение взрослых гибридных деревьев *Betula pendula* Roth var. *Carelica* Merckl. // Раст. ресурсы. 1998. Т. 34, вып. 2. С. 9 – 22.
2. Ветчинникова Л. В. Береза: вопросы изменчивости (морфо-физиологические и биохимические аспекты). М.: Наука, 2004. 183 с.
3. Любавская А. Я. Карельская береза. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 158 с.
4. Царев А. П., Погиба С. П., Тренин В. В. Селекция и репродукция лесных древесных пород. М.: Логос, 2003. 520 с.

Тимерьянов А. Ш., Фазылянов И. Р., Галимова Д. Р., Сайделов В. А.

ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Башкирский государственный аграрный университет, turbas7@mail.ru

Ключевые слова: потепление климата, парниковый эффект, «киотские» леса, защитные насаждения

Обострение экологических проблем в последние годы заставляет пересмотреть отношение к лесомелиорации не только как к средству поле- и почвозащиты, стокорегулирования и водоохраны, но и как к биогеоэкологическому фактору смягчения процессов деструкции агро- и экосистем. Причем этот фактор не только местного, но и глобального масштаба. Известно, что увеличение содержания двуокси углерода в атмосфере и, как следствие, «парникового эффекта» может вызвать изменение климата в общепланетарном масштабе. За последние 50 лет по данным Всемирной метеорологической организации наблюдается устойчивый рост концентрации углекислого газа и средней температуры нижних слоев атмосферы (Кокорин, 2001).

Значительную роль в уменьшении парникового эффекта играют лесные насаждения, которые оказывают длительное воздействие на протекающие в лесных экосистемах процессы фотосинтеза и дыхания и тем са-

мым на баланс парниковых газов. Лес — один из наиболее распространенных и продуктивных типов наземных экосистем, вносящих существенный вклад в углеродный бюджет атмосферы (Коровин, 2005). Одним из реальных путей, препятствующих потеплению климата, считается создание «киотских» (карбоновых) лесов. В ноябре 2004 года Россия ратифицировала Киотский протокол. В соответствии с пунктом «а» части 1 статьи 2 Киотского протокола, леса и зелёные насаждения, обладающие естественной способностью поглощать для своего роста и развития углекислый газ, накапливать углерод в своей биомассе и положительно влиять на экологическую и климатическую системы, являются важным экологическим фактором устойчивого развития. В соответствии с вышеуказанным документом, предприятия, выбрасывающие в атмосферу парниковые газы, после ратификации протокола, законодательно будут обязаны не превышать установленного уровня

выбросов парниковых газов. В тоже время они могут увеличить свою квоту на выброс парниковых газов, финансируя высадку лесных полос и получая в обмен ценные бумаги, подтверждающие реальное поглощение углекислого газа лесополосами, и соответственно запасенный в них углекислый газ будет идти в зачет по выбросу предприятиям. Лесные же полосы, расположенные на сельскохозяйственных землях и высаженные после 1990 года, как раз подпадают под определение «киотских лесов» (статья 3.3 Киотского протокола).

Приоритетное внимание в Киотском протоколе уделяется деятельности по лесовосстановлению на пустующих лесных землях (гарях, вырубках) и лесоразведению на сельскохозяйственных и прочих угодьях, не относящихся к лесным землям. Наличие в Российской Федерации больших площадей таких категорий земель позволяет реализовать крупномасштабные проекты по лесовыращиванию с целью увеличения стоков атмосферного углерода в создаваемые лесные культуры и защитные полосы. Лесоразведение может осуществляться на землях не входящих в состав лесного фонда, но пригодных для лесовыращивания и предназначенных для создания защитных лесных полос. Научно обоснованная потребность во всех видах защитных лесных насаждений в РФ оценивается в 14 млн. га при имеющихся в наличии 3,2 млн. га защитных лесных полос, т.е. имеется большой потенциал для развития в этом направлении.

Лесополосы поглощают углекислый газ из атмосферы, предотвращают выброс органического вещества почвы и способствуют дополнительному поглощению углекислого газа почвой — за счет улучшения водного режима и улучшения почвенного дыхания. Например, среди исследованных нами защитных насаждений в различных районах Республики Башкортостан определено, что 1 га лесополосы из тополя бальзамического в возрасте 60 лет за год поглощает 6 т углекислого газа, выделяя 4 т кислорода, а лесополоса из сосны обыкновенной в возрасте 45 лет площадью 1 га за год поглощает 4,5 т углекислого газа, выделяя 3,5 т кислорода. Всего же агролесомелиоративные насаждения Республики Башкортостан общей площадью 140 тыс. га ежегодно поглощают из атмосферы более 105 тыс. т углерода. Во многом количество депонированного углекислого газа зависит от вида лесного растения, географических и климатических условий произрастания. При создании «киотского» леса необходимо учитывать эти факторы и прежде всего интенсивность поглощения парниковых газов в процессе фотосинтеза произрастающими в конкретных экологических условиях культурируемыми растениями. Период поглощения углекислого газа у хвойных дольше и суммарно 1 га этих насаждений поглощает парниковых газов больше, чем лиственные. Если же вести расчет на единицу площади листьев и хвои, то интенсивность фотосинтеза и погло-

щения углекислого газа больше у лиственных. Вместе с тем древесные породы имеют различную интенсивность фотосинтеза. Например, максимальным фотосинтезом из лиственных пород характеризуются береза повислая, липа мелколистная, тополь бальзамический, из хвойных — лиственница, которая поглощает углекислый газ почти в 1,5 раза интенсивнее, чем сосна.

Анализ роста лесополос из различных пород в южных районах Республики Башкортостан показал, что целесообразно создавать лесные полосы из сосны обыкновенной и лиственницы сибирской. В одинаковом возрасте их показатели таких полос по высоте мало чем отличаются от березовых и тополевых, а по сохранности показатели много лучше. С учетом потепления климата, степени засухоустойчивости и долговечности хвойных пород более широкое введение их в систему защитных лесных насаждений становится необходимым мероприятием.

Таким образом, одним из реальных путей решения экологических проблем современных агроландшафтов является защитное лесоразведение как главный фактор экологической оптимизации природопользования применительно к конкретным природным условиям и приоритетам хозяйственной эксплуатации земель.

Особенно привлекательным представляется то, что при этом будет наблюдаться эффект сопряженных выгод. Максимум сопряженных выгод обеспечивается при реализации проектов полезащитного лесоразведения, приводящих к повышению урожайности сельскохозяйственных культур, увеличению площади находящихся под защитой сельскохозяйственных угодий, сокращению поверхностного стока и повышению продуктивности почв. С учетом производства древесины, повышение урожайности зерновых и технических культур, увеличения площади находящихся под защитой полос сельскохозяйственных угодий, сопряженные выгоды от лесоразведения могут быть вполне соизмеримы и даже превышать прямые углеродные выгоды.

Наряду с отмеченными преимуществами проекты лесоразведения и лесовосстановления обладают свойствами, препятствующими их широкомасштабной реализации. К числу таких факторов следует отнести отложенный характер получаемого экономического эффекта, обусловленный относительно медленным накоплением фитомассы лесными культурами в первые годы после их посадки. Требуется значительный период времени для того, чтобы стартовые затраты на лесовосстановление и лесоразведение стали окупаться за счет торговли квотами на выбросы углерода.

Литература

1. *Кокорин А. О.* Влияние изменения климата на экосистемы. — М.: Наука, 2001. — 184 с.
2. *Коровин Г. Н.* Проблемы реализации киотского леса в российском лесном секторе / Роль механизмов Киотского протокола в развитии лесо- и землепользования в России (мат. сем. «Лидеры в области окружающей среды и развития»), М., 2005. — 124 с.

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ В ИЛЬМЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

¹ Ильменский государственный заповедник им. В. И. Ленина УрО РАН

² Ильменский государственный заповедник им. В. И. Ленина УрО РАН, dubinin.aleks@mail.ru

Ключевые слова: пожары, мертвопокровные пятна, подрост, возобновительный процесс.

В статье рассматривается связь возобновления сосны обыкновенной в различных лесорастительных условиях с давностью интенсивных низовых пожаров на территории Ильменского заповедника (Челябинская область).

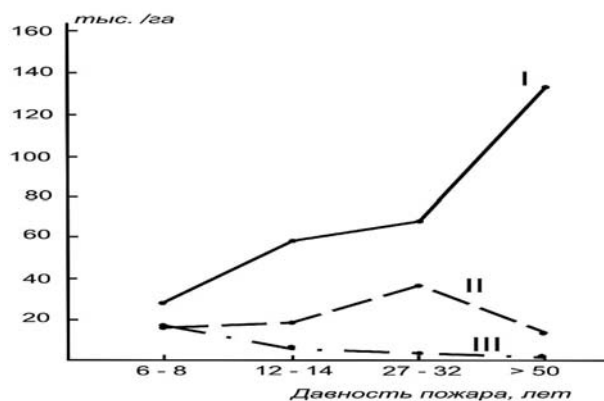
Устойчивые низовые пожары приводят к полному уничтожению имеющегося на момент пожара подроста, который в дальнейшем формируется заново на фоне послепожарных сукцессий нижних ярусов и существенного преобразования верхних горизонтов почв. Особое значение в возобновлении древесных пород на участках горельников имеет формирование специфической послепожарной мозаики в структуре нижних ярусов растительности и тессеризация почв в результате неодинаковой глубины и интенсивности прогорания верхних органогенных горизонтов. В результате уже на следующий год после пожара в сосняках-горельниках образуется своеобразная горизонтальная структура напочвенного покрова, представленная чередованием мертвопокровных пятен (под кронами деревьев, на выходах камней, в местах бывшего скопления крупного горючего материала) с микроучастками интенсивного отрастания трав и кустарничков или занятыми пионерными микрогруппировками (из кипрея, малины, мелкопестника канадского). В сухих типах местообитаний (I гр. ТЛУ) мертвопокровные пятна могут занимать до 40–50% площади, являясь в дальнейшем зонами интенсивного возобновления сосны и других древесных пород и сохраняя свое значение в течение 20–30 и более лет из-за низкого проективного покрытия формирующегося здесь травянистого покрова. В менее жестких условиях влагообеспеченности почв (II гр. ТЛУ) мертвопокровные пятна занимают относительно меньшую площадь, зарастают более быстро и сохраняют свое значение «центров» возобновления более короткое время (до 10–20 лет). В группе свежих сосняков (III гр. ТЛУ) последствия образования мертвопокровных пятен еще более кратковременны (зарастают в течение 8–12 лет после пожара).

Всего выделено четыре постпирогенных состояния насаждений: 6–7, 12–14, 27–32 и 50–52 года после пожара, каждое из которых представлено 1–4 пробными площадями. На рисунке отражена динамика суммарной численности подроста сосны в разных лесорастительных условиях на различных стадиях послепожарных сукцессий, без учета всходов и двухлетних сеянцев.

В сухих местообитаниях со временем происходит неуклонное возрастание общих запасов подроста. В периодически сухих условиях численность подроста относительно стабильна, достигая уровня 40 тыс. шт./га к 30 годам после пожара. В условиях умеренно влажных экотопов положительное воздействие низовых пожаров снижено и прослеживается только в группе самых молодых фракций подроста в первые 6–8 лет после пожара; в дальнейшем численность подроста сосны неуклонно снижается.

На основе полученных данных построены кривые зависимости численности отдельных возрастных групп подроста от давности пожара. Семейство кривых для I группы ТЛУ наглядно иллюстрирует, как усеченный возрастной спектр подроста в первые 6–7 лет после пожара постепенно трансформируется в полночленный спустя 50 лет после пожара, когда насаждение достигает состояния, близкого к условно коренному типу леса. Полученная для этой стадии послепожарного развития кривая возрастов подроста сосны имеет плавный характер и по форме соответствует стабильному возрастному распределению.

Набор кривых для II группы ТЛУ показывает, что процессы новообразования и отмирания подроста в основном сосредоточены в первых двух возрастных группах (1–5 и 6–10 лет), дальнейшее пополнение блока подроста более старшими генерациями резко сокращается. Показательно, что в первые 30 лет после пожара прослеживается положительное влияние низовых пожаров на численность подроста и более старшего возраста.



Зависимость суммарной численности подроста сосны (тыс./га) от давности пожара (без учета всходов и двухлетних сеянцев). I – III — группы типов лесорастительных условий.

В свежих типах местообитаний (III гр. ТЛУ) приток новых поколений соснового подростка значительно снижается и в младшей части возрастного спектра, а к 8 – 10 годам происходит его полное истощение.

Наиболее оптимальное соотношение процессов новообразования и отмирания самосева сосны складывается в группе сосняков сухих местообитаний, где на заключительных стадиях постпирогенных сукцессий формируются полночленные возрастные спектры подростка, наиболее полно отвечающие критериям стабильного возрастного распределения (плавный возобновительный процесс). В периодически сухих лесорастительных условиях, несмотря на интенсивное пополнение подростка новыми поколениями особей в годы обильного семеношения древостоев, процессы отмирания основной части самосева сосны завершаются к 30 годам, а в составе подростка преобладают младшие поколения (до 10 лет). В свежих сосняках из-за относительно слабого повреждения древостоев огнем и более быстрого восстановления яруса трав, образуются укороченные возрастные спектры подростка, представленные только младшими поколениями; к 8 – 10 годам подросток почти полностью отмирает (волновой характер возобновления).

В основе выявленных различий в уровнях возобновления и нормах реакций подростка сосны в разных типах сосняков-горельников в конечном счете лежат изменения в режимах конкуренции, вызванные пожарами. Последние являются причиной локальных нарушений в структуре сообществ, формируя характерную послепожарную мозаику в древостое и нижних ярусах и способствуют появлению свободных экологических ниш, пригодных для обильного появления всходов и успешного приживания самосева сосны. Во многом эти реакции связаны со снижением уровня световых ограничений в развитии подростка, которые в отдельные периоды могут дополняться и эффектами конкуренции из-за почвенной влаги.

Таким образом, положительное воздействие низовых пожаров как пускового механизма возобновительного процесса в сосновых лесах (Санников, 1981) наиболее отчетливо проявляется в сухих местообитаниях, значительно слабее — в периодически сухих и практически не обнаруживается в группе свежих сосняков.

Литература

1. Санников С. Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. 1981. № 6. С. 10 – 20.

СЕКЦИЯ «ОХРАНА ЛЕСОВ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Абакумов Е. В.¹, Сулейманов Р. Р.²

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БАШКИРИЯ»

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, e abakumov@mail.ru

² Институт биологии УНЦ РАН, soils@mail.ru

Ключевые слова: НП «Башкирия», почвенный покров, горные почвы, лесные почвы, серые почвы, темно-серый почвы, литоземы, органо-аккумулятивные почвы

Почвы Башкирии изучены достаточно хорошо. Основной материал обобщен в монографии «Почвы Башкортостана» [1]. В этой фундаментальной работе приведены сведения о почвенном районировании республики, разработана классификация почв региона, приведена подробная аналитическая характеристика основных типов почв, большое внимание уделено агрохимическим параметрам и плодородию почв. При этом степень изученности почв особо-охраняемых территорий (ООПТ) Башкирии оставляет желать лучшего. Совершенно не исследованы, например почвы Национального Парка «Башкирия», занимающего площадь 82300 га в Мелеузовском, Бурзянском и Кугарчинском районах республики. Парк также включает значительную часть Нугушского и Юмагузинского водохранилищ. Эта обширная территория расположена в предгорной зоне Южного Урала в области широтного участка р. Белой (Агидель).

По геологическому строению парк входит в область Предуральского краевого прогиба и Уральской складчатой области. Предуральский краевой прогиб сложен толщей ордовикских и карбоновых шельфовых отложений мощностью 3 – 7 км, перекрытых пермско-триасовыми отложениями. Уральский складчатый пояс представлен Западно-Уральской внешней зоны складчатости. Горы Южного Урала образовались около 250 млн лет назад, впоследствии из-за сильного разрушения превратились в плоскогорья. В настоящее время на территории парка над выровненной поверхностью низкогорного древнего пенеплена поднимаются отдельные невысокие меридионально-ориентированные хребты — Ямантау, Кибиз, Утямыш, Сингитау. Средняя высота плоскогорья составляет 500 – 600 м. Геоморфологически парк входит в район низкогорного рельефа восточной области Южного Урала. По ландшафтному районированию — горно-лесная провинция Инзерско-Бельской низкогорной широколиственной подпровинции части Инзерско-Бельского леснохребтово-увалистого и

Лемезинско-Инзерско-Нугушского лугово-лесного увалисто-хребтового районов. На территории парка очень сильно развиты карстовые формы рельефа. Климат изучаемой территории — континентальный, резко-изменчивый, осадки — составляют 404 – 582 мм, безморозный период длится 3 – 3,5 месяца в западной части и 2,5 месяца — в восточной части парка. Сумма температур более 10^С составляет 2000 – 2100 в горах, 2300 С на равнинах. Растительный покров представлен широколиственными лесами и их антропогенные дери-вагами, лесными лугами, вторичными мелколиственными и липовыми лесами. В юго-восточной части парка существуют небольшие фрагменты луговых и каменистых степей. По долинам рек распространены остепенные сосняки и реликтовые липово-еловые леса. Наряду с неморальными видами много бореальных видов. Всего более 700 видов сосудистых растений, относящихся к 92 семействам.

Как видно из приведено обзора природных условий изучаемого парка, для его полной экологической характеристики не хватает сведений о почвах и почвенном покрове. В связи с этим целью нашего исследования явилось первичное почвенное обследование территории НП «Башкирия».

Приведем краткую характеристику морфогенетических особенностей и принципов географического распределения почв в западной и центральной частях парка. Названия почв приведены в соответствии с Классификацией и диагностикой почв РФ 2004 г [2] и Полевым определителем почв России 2008 г [3].

Темно-серые почвы обнаружены на высотах 240 – 400 м на горных склонах различных экспозиций. Фитоценозы представлены широколиственными лесами (дубово-кленовыми, липово-дубовыми) с богатым подростом и выраженным травянистым ярусом. Почвообразующие породы представлены, как правило, слабоскипающими склоновыми делювиями коренных пород (известняков, доломитов, аргиллитов, сланцев).

Темно-серые почвы описаны в 125 квартале (53 – 01 – 56 с.ш., 56 – 30 – 46 в.д., высота 321 м) и 47 квартале в урочище Кургашлы (53 – 05 – 49 с.ш., 56 – 36 – 21 в.д., высота 245 м). Характерной особенностью темно-серых почв является очень темная окраска гумусовоаккумулятивного горизонта AU, невысокая средняя мощность профиля (до 80 см), наличие одного иллювиального горизонта BT и отсутствие субэлювиального горизонта BEL. Незрелость элювиально-иллювиальной толщи может быть связана со склоновым положением почв, что приводит к существенному боковому стоку внутрпочвенных и поверхностных вод, а вследствие этого к антигравитационной сущности почвообразовательного процесса внутри каждого полипедона.

Серые почвы на обследованной территории встречались реже, и приурочены они были к выровненным террасам прирусловой части склонов гор. В этих позициях рельефа в почвенной толще аккумулируется значительно большее количество гравитационной влаги, мигрирующей по профилю. Это приводит к интенсивному перераспределению тонкодисперсных глинистых минералов, чему способствует существенно более выраженная кислотность среды. В серых почвах очень хорошо выражен гумусово-элювиальный горизонт AEL, субэлювиальная толща BEL и глинисто-иллювиальный горизонт VI. Изученные серые почвы являются типичными представителями названной таксономической единицы и не проявляют специфических морфологических особенностей.

Почвы с неполноразвитым профилем изучены примере ландшафтов петрофитных степей 126 квартал (53 – 00 – 29 с.ш., 56 – 31 – 84 в.д., высота 365 м) и 102 квартал (53 – 00 – 12 с.ш., 56 – 29 – 15 в.д., высота 322 м), а также под широколиственными лесами — гора Талы, 120 квартал, (53 – 02 – 04 с.ш., 56 – 23 – 88 в.д., высота 477 м) и на горе Красный Камень (53 – 04 – 99 с.ш., 56 – 25 – 13 в.д., высота 308 м).

Карбо-литоземы и органо-аккумулятивные почвы приурочены к выходам на поверхность карбонатных плотных почвообразующих пород (известняки, доломиты) или песчаников. Мощность профиля этих почв, а значит и принадлежность к отделам литоземов или органо-аккумулятивных почв определяется мощностью рыхлых мелкоземистых дериватов плотных почвообразующих пород.

Для западной части НП «Башкирия» вполне характерно доминирование литоземных почв в наиболее высоких участках горного плато, они сменяются органо-аккумулятивными почвами на вогнутых участках верхних и средних частей склонов, где происходит дополнительная аккумуляция материала, а потом и темно-серыми почвами средних и нижних участков склонов.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить наличие полнопрофильных серых почв, специфических темно-серых почв с укороченным профилем и почв с неполноразвитым профилем — литоземов и органо-аккумулятивных на территории НП «Башкирия». Выявлено, что специфика укороченности профиля темно-серых почв, обнаруженная ранее И. С. Урусевской [4] на плотных и тяжелых породах Приволжской возвышенности подтверждается и для горно-лесной зона Башкортостана.

Литература

1. Почвы Башкортостана. Т. 1: Эколого-генетическая и агропроизводственная характеристика // Хазиев Ф. Х., Мукатанов А. Х., Хабиров И. К., Кольцова Г. А., Габбасова И. М., Рамазанов Р. Я.; Под ред. Хазиева Ф. Х. — Уфа: Гилем, 1995. — 384 с.
2. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск, 2004. — 342 с.
3. Полевой определитель почв России. — М., 2008. — 182 с.
4. Урусевская И. С., Хохлова О. С., Соколова Т. А. Влияние почвообразующих пород на дифференциацию почв и почвенного покрова северной части Приволжской возвышенности // Почвоведение. 1992. № 8. С. 22 – 37.

Баишева Э. З.

О ФЛОРЕ МОХООБРАЗНЫХ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Институт биологии УНЦ РАН, elvbai@anrb.ru

Ключевые слова: мохообразные, лесная растительность, Южный Урал, биоразнообразие.

Сохранение и рациональное использование природных ресурсов невозможны без детального изучения структуры и функциональных взаимосвязей всех компонентов экосистем. Особую актуальность эти исследования приобретают в условиях возрастающей антропогенной нагрузки на растительность в связи с необходимостью ликвидировать или прогнозировать последствия нарушений (Малышева, 1989).

Мохообразные (бриофиты) входят в состав всех типов лесных сообществ Республики Башкортостан (РБ), поэтому их изучение является необходимым условием для выявления фиторазнообразия и организации охраны лесной растительности республики. Бриофиты хорошо приспособлены к обитанию в лесной среде. Растения этой группы освоили широкий спектр экотопов: стволы деревьев, гниющую древесину, лесную под-

стилку, обнаженные и свежие участки почвы, валуны и скальные выходы. В реакции мохообразных и сосудистых растений на изменения одних и тех же факторов среды имеются существенные различия. Исследования показали, что лесные напочвенные мхи очень чувствительны к влажности воздуха и экологическому режиму поверхностного слоя почвы (влажности, pH, аккумуляции органических веществ, общему содержанию азота), а сосудистые растения в большей степени реагируют на световой и гидрологический режимы, а также общее богатство почвы. Таким образом, бриологические данные можно использовать при оценке вариаций условий среды фитоценозов, выявления экологических особенностей микрорельефа и тех начальных изменений экологического режима местообитаний, которые часто не проявляются на уровне сосудистых растений (Нокканен, 2004).

Изучение лесных бриоценофлор проводилось в рамках геоботанического обследования растительных сообществ коренных зональных лесов Республики Башкортостан. Исследования осуществлялись в неморальнотравных широколиственных и хвойно-широколиственных лесах класса *Quercus-Fagetum* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, таежных бореальных лесах класса *Vaccinio-Piceetum* Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939, а также в светлехвойных гемибореальных лесах класса *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* Ermakov, Koroljuk et Latchinsky 1991 (Мартыненко, 2009). Для анализа лесных бриоценофлор были привлечены данные по 42 ассоциациям лесной растительности, представленные 1433 полными геоботаническими описаниями, выполненными на площадках размером 400 – 1000 м². В пределах пробных площадей проводилось выявление бриофлоры на всех типах субстрата: стволах и комлях деревьев, гнилой древесине, валеже, почве, скальных выходах и пр. Для напочвенных видов мхов отмечалось проективное покрытие.

В изученных типах лесных сообществ обнаружено 212 видов мохообразных (в том числе — 180 видов листостебельных мхов и 32 — печеночников). Печеночные мхи представлены 20 родами и 12 семействами, листостебельные мхи — 95 родами и 37 семействами. Ведущие семейства: *Brachytheciaceae* (21 вид), *Dicranaceae* (15), *Amblystegiaceae* (14), *Mniaceae* (12), *Lophozia* (12), *Grimmiaceae* (10), *Polytrichaceae* (10), *Pottiaceae* (9), *Bryaceae* (8), *Plagiotheciaceae* (8), *Pylaisiaceae* (7), *Sphagnaceae* (6), *Hylocomiaceae* (6). Ведущие роды: *Dicranum* (13 видов), *Brachythecium* (9), *Bryum* (7), *Sphagnum* (6), *Grimmia* (6), *Plagiomnium* (5), *Anomodon*, *Barbilophozia*, *Lophozia*, *Mnium*, *Orthotrichum*, *Plagiothecium*, *Polytrichastrum*, *Polytrichum*, *Sciurus-hypnum* (по 4).

Наибольшее разнообразие видов мохообразных отмечено в темнохвойных зеленомошно-высокотравных лесах союза *Piceion excelsae* (145 видов) и темнохвойно-широколиственных неморальнотравных лесах союза *Aconito-Piceion* (125 видов). Самая бедная бриофлора (63 вида) характерна для ксеромезофитных дубняков союза *Lathyro-Quercion*. Необходимо отметить, что

высокое видовое богатство в пределах класса *Quercus-Fagetum* можно объяснить включением в его состав темнохвойно-широколиственных лесов союза *Aconito-Piceion*. Если не учитывать данные по лесам этого типа, то для типичных широколиственных лесов и пойменных уремников, входящих в этот класс, в районе исследования характерно относительно невысокое разнообразие мохообразных — всего 85 видов, что значительно ниже, чем в сосновых и березовых злаково-разнотравных лесах класса *Brachypodio-Betuletea* и бореальных лесах класса *Vaccinio-Piceetum*. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в южно-уральских лесных сообществах при повышении доли темнохвойных пород в древостое возрастают общее видовое богатство мохообразных, доля верхоплодных листостебельных мхов, представителей семейств *Dicranaceae*, *Mniaceae*, *Polytrichaceae*, *Hylocomiaceae*, а также печеночников.

Для оценки сходства систематического состава ценофлор разных союзов лесной растительности был использован коэффициент Жаккара, подсчет которого позволил установить, что наиболее близки между собой бриоценофлоры союзов *Aconito-Piceion* и *Piceion excelsae* (Kj 0,6), а также бриоценофлоры сосново-липовых, сосновых и сосново-березовых лесов союзов *Tilio-Pinion*, *Caragano-Pinion*, *Veronico-Pinion* и *Trollio-Pinion* (Kj 0,44 – 0,51).

Определенных видов мохообразных, строго приуроченных к какому-либо одному лесному союзу и имеющих в его сообществах высокое обилие и постоянство, обнаружить не удалось. Возможно, одной из причин этого является высокая степень мозаичности лесной растительности Южного Урала. В литературе неоднократно отмечалось, что для большинства видов мохообразных характерно рассеянное распространение в пределах ландшафтов и типов растительности (Vitt, et al., 2003). Леса Южного Урала в этом смысле не являются исключением: в обследованных нами сообществах около 25% видов мохообразных было встречено от 1 до 3 раз. Доля видов, встреченных менее, чем в 5% описаний, составляет от 68 до 85%. Наличие видов с максимальными IV и V степенью постоянства отмечено только в сообществах с значительным участием хвойных пород в древостое (союзы *Piceion excelsae*, *Dicrano-Pinion*, *Trollio-Pinion*, *Aconito-Piceion*). По всей видимости, для сравнения бриоценофлор целесообразно использовать коэффициенты, учитывающие не только флористические, но и экологические показатели, например, спектры эколого-фитоценологических стратегий видов в пределах конкретных ценофлор.

Полученные низкие показатели постоянства видов сходны с результатами исследований лесных бриофлор в других регионах (Нокканен, 2004). Тем не менее, некоторые виды напочвенных и эпилитных мхов (например, *Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum*, *Rhodobryum roseum*, *Brachythecium oedipodium*, *Dicranum congestum*, виды рода *Polytrichum*) были успешно использованы при дифференциации ассоциаций внутри сою-

зов, подчеркивая различия в условиях освещенности, увлажнения, характера скальных выходов и, соответственно, почвообразующих пород. Кроме того, использование данных по бриофитам оказалось полезным при проведении ординационных исследований, т.к. способствовало выделению более четких групп сообществ, что особенно актуально при классификации сложных комплексных типов леса.

Работа поддержана грантом РФФИ 07-04-00030а и Программой Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России»).

Литература

1. Мальшева Т. В. Вопросы изучения структуры и динамики мхового покрова в лесных сообществах // Проблемы бриологии в СССР. Л.: Наука, 1989. — С. 150 – 156.
2. Мартыненко В. Б. Синтаксономия лесов Южного Урала как теоретическая основа развития системы их охраны. Автореф. дисс...д-ра биол. наук. Уфа: БГУ, 2009. — 33 с.
3. Hokkanen P. J. Bryophyte communities in herb-rich forests in Koli, eastern Finland: comparison of forest classifications based on bryophytes and vascular plants // *Annales Bot. Fennici*. 2004. V. 41. — P.331 – 365.
4. Vitt D. H., Halsey L. A., Bray J., Kinser A. Patterns of bryophyte richness in a complex boreal landscape: identifying key habitats at McClelland Lake Wetland // *Bryologist*. 2003. V.106. № 3. — P.372 – 382.

Ветрова И. Н.

РОЛЬ ЭКОТОНОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ

Северо-Кавказский государственный технический университет, vetrova05@rambler.ru

Ключевые слова: городские леса, устойчивость фитоценозов, экотон, опушка

Проблема сохранения лесных массивов на урбанизированных территориях из года в год становится всё актуальнее. Изъятие лесных территорий под жилищное и транспортное строительство — реалии современных городов. Особую озабоченность вызывает ухудшение общего состояния лесов и их вырубка (вблизи или внутри городов) в лесостепной зоне на юге России.

Леса на Ставропольской возвышенности азональны и приурочены к высоким гипсометрическим уровням. Помимо мезофильности климата, фактором, значительно ограничивающим распространение лесов в описываемом районе, является глубина залегания материнских пород — сарматских известняков. Поэтому уничтожение естественных городских лесов или ухудшение жизненного состояния древесных насаждений приводит к активизации эрозионных и оползневых процессов. Примеров этому много.

В пределах городской черты Ставрополя на высотных отметках 230 – 660 м над уровнем моря расположены плакорные леса Мамайский, Круглый, Русский, Таманский, Лапатин, Члинский общей площадью 2613 га. Основными лесообразующими породами являются *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Carpinus caucasica*, *Fagus orientalis*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*. Однако, под воздействием антропогенной нагрузки, произошли изменения видового состава: более ценные виды были замещены менее ценными, но более устойчивыми (бук замещен грабом). Исследованные нами лесные растительные сообщества представлены 35 семействами, 75 родами, 94 видами. Средние части лесных экосистем — устойчивые, активно использующие оси экологических ниш, трехярусные сообщества:

1 ярус (12 – 15м) — *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus caucasica*

2 ярус (2 – 3м) — *Crataegus curvicepala*, *Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra*

3 ярус (1.2 – 1.5м) — *Eunomus europaea*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus curvicepala*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*.

Однако, периферийные части лесов находятся в угнетенном состоянии: лес лишен подроста, большие площади занимают мертвопокровные участки, огромное количество свалок и следов коммунальных стоков. Одной из причин такого состояния городских лесов является уничтожение на внешней границе леса экотонов.

В фитоценологии и экологии экотонами называют синтаксоны переходного характера, занимающие пограничные полосы между различными типами растительности, ландшафтными и природными зонами (Миркин, Розенберг, Наумова, 1989). Т.е. в пределах города большинство внешних границ леса приобрели вид не смешанных сообществ, которые могли бы нивелировать различные физические, химические, биологические процессы и тем самым сохранять устойчивость лесных фитоценозов, а вид простых опушек. Замечу, что не корректно употреблять термины «опушка» и «экотон» в качестве синонимов. Поскольку проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что у этих сообществ много отличий: генезис, структура, механизмы адаптаций к изменяющимся условиям, экологическая роль, время формирования.

Нами проведено изучение состояния лесных фитоценозов с экотонами и без них, подвергающихся при-

Результаты исследований состояния городских лесов

№	Сравниваемый параметр	1 вариант	2 вариант	Эталон
1	Количество ярусов	3	2	3
2	Количество видов древесных пород на трансекте на 400 м ²	9	5	9
3	Полнота кроны древесных растений 1-го порядка	0.7	0.5	0.8
4	Количество видов в травянистом покрове на 100 м ²	24	15	20
5	Проективное покрытие травянистого покрова, %	64	30	80
6	Соотношение флорценоэлементов,%:			
	– лесной	85	75	89
	– луговой	10	12	9
	– степной	2	6	-
	– рудеральный	3	7	2
7	Наличие семенного возобновления	есть	нет	есть
8	Количество видов кустарников	5	2	6

мерно одинаковым антропогенным, экологическим и рекреационным воздействиям. Цель исследования — провести оценку экологических факторов, влияющих на устойчивость лесных экосистем в сложных природно-климатических условиях Ставропольской возвышенности. Под устойчивостью фитоценозов мы понимали способность фитоценозов противостоять внешним изменениям среды в целях сохранения числа видов (неизменность флористического состава фитоценоза), их количественного соотношения в данном растительном сообществе и взаимосвязей в течение некоторого интервала времени. Краткая характеристика участков лесных фитоценозов с экотонами (1 вариант) и при их отсутствии (2 вариант) приведена в таблице.

Анализ результатов исследования позволяет сделать вывод о том, что при наличии экотонов, состояние лесных фитоценозов, даже при антропогенных и рекреационных нагрузках, близко к состоянию эталонных лесов, существующих в сходных экологических условиях и практически не испытывающих на себе указанных воздействий. Участки городских лесов, лишенные естественного буфера — экотона, находятся в угнетенном состоянии, что выражается в:

- сокращении видового разнообразия и количества особей на учетной площадке;
- снижении проективного покрытия;
- отсутствии признаков семенного возобновления древесных пород;
- увеличении доли не типичных для лесных сообществ флорценоэлементов.

Все эти данные позволяют сделать вывод о значительном положительном воздействии экотонных сообществ на устойчивость экосистем городских лесов и о необходимости их сохранения или восстановления. Многочисленные исследования естественных экотонов, проводимые нами на Ставропольской возвышенности, подтверждают их положительную роль в поддержании биоразнообразия и устойчивости природных лесостепных экосистем на Юге России, которая заключается в:

- создании особых микроклиматических условий;
- подготовке почвы для произрастания древесных пород — выщелачивании;
- создании благоприятных условий для произрастания редких и исчезающих видов растений;
- создании механической преграды на пути движения людей;
- формировании обилия экологических ниш, что обеспечивает стабильность не только самих экотонов, но и пограничных с ними сообществ.

Таким образом, создавая на границах лесов, испытывающих значительные антропогенные нагрузки, сообщества, аналогичные естественным экотонам, мы создадим им условия для поддержания способности сохранять свою устойчивость.

Литература

1. Миркин П. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. — М.: Наука, 1989. — 224с.

БИОХИМИЧЕСКАЯ РЕМЕДИАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВО-ГРУНТОВ

Филиал ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская ЛОС»

Ключевые слова: нефтезагрязнение, деградация почв, рекультивация, детоксикация, ремедиация, почво-грунт, гуминовые вещества и препараты.

Важной и актуальной проблемой в деятельности нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий является проблема загрязнения окружающей природной среды нефтью и нефтепродуктами, которые происходят при их добыче, транспортировке, переработке и использовании.

Разлитая нефть наносит значительный ущерб плодородию почв, флоре и фауне загрязненных участков прямым токсическим воздействием и связанными с ним многообразными косвенными последствиями. Опосредованное влияние нефти выражается в изменении физико-химических свойств и микробиологической активности субстрата.

Известны три основные группы методов и технологий очистки нефтезагрязненных территорий: механические (сбор, вывоз и захоронение загрязненных почв и земель), физико-химические (промывка почв растворителями различного вида, сбор нефти и нефтепродуктов сорбентами, выжигание, разложение химическими реактивами и т.д.) и микробиологические (внесение в нефтезагрязненные почво-грунты углеводородоокисляющих штаммов микроорганизмов) (Чижов, 2002).

Первые две группы являются чрезмерно формальными, не экономичными, не обеспечивают снижение содержания нефтепродуктов до норм ПДК и, как правило, приводят к вторичному загрязнению объектов окружающей природной среды. Третья группа является достаточно дорогостоящей и малоэффективной при промышленном использовании.

В ряде случаев традиционные технологии рекультивации загрязненных и нарушенных земель, ремедиации и детоксикации нефтезагрязненных почво-грунтов не приводит к ожидаемым результатам: почво-восстановительный потенциал загрязненных земельных участков остается весьма низким в течение длительного времени при проведении комплекса мелиоративных работ.

Поскольку полностью предотвратить загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами невозможно, постольку объективной необходимостью является создание и освоение новых эффективных технологий детоксикации нефтезагрязненных почв и земель. Основой рационального подхода к этому является максимальное использование природных процессов самоочистки в условиях их интенсификации уже проверенными приемами и природосовместимыми веществами (Мадакин и др., 2003). В связи с этим важнейшим эле-

ментом успешного решения проблемы детоксикации и восстановления плодородия почв, загрязненных углеводородами нефти и нефтепродуктов, является разработка, освоение и широкое применение новых эффективных технологий, основанных на использовании препаратов содержащих гуминовые кислоты и их соли. Такая технология разработана и активно внедряется в производство сотрудниками Учебно-производственного комплекса ФГУ ВПО КГТУ и сотрудниками филиала ФГУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская ЛОС» (Игонин и др., 2006, Мадакин и др., 2007).

Применение для детоксикации нефтезагрязненных почв указанных препаратов позволяет максимально воздействовать и использовать все существующие природные механизмы самоочищения. Внесение препаратов способствует снижению токсичности углеводородов, ускорению процессов их биохимического разложения и восстановлению плодородия почв и растительного покрова на загрязненной территории. Внесение предлагаемых веществ в нефтезагрязненные почвы является целесообразным и при применении нефтеокисляющих микроорганизмов (бакпрепаратов), так как в течение 1 – 3 недель после обработки почвы гуминовыми препаратами снимается острая токсичность углеводородов нефти, особенно метанафтенной фракции, и исключается гибель вносимых бактерий.

Проведенные лабораторные испытания и их сравнительный анализ позволяют сделать вывод о положительном влиянии обработки почво-грунтов предложенными препаратами, т.к., в целом, наблюдается оптимизация физико-механических и агрохимических свойств почво-грунтов. Как следствие, повышается плодородия получаемых субстратов, уменьшается опасность водной и ветровой эрозии, миграционная активность экотоксикантов, снижается опасность загрязнения окружающей среды. У сеянцев древесных пород, выращиваемых на обработанном почво-грунте, отмечены максимальный рост и достоверно минимальная гибель проростков.

Практический опыт работы показывает, что детоксикация нефтезагрязненных почв с содержанием нефтепродуктов от 2,0 г/кг до 150 г/кг может быть проведена с помощью гуминовых препаратов. Дозы внесения препарата зависят от количества нефтепродуктов в почве и плотности субстрата. При содержании нефти в почве выше 150 г/кг рекомендуется предварительная обработка участка моющими средствами и сорбентами.

При содержании нефти в почво-грунтах выше ее нефтеемкости, дополнительно рекомендуется применять механическую очистку почво-грунта, откачку нефти и нефтепродуктов с последующей их сдачей для дальнейшей утилизации сторонним, специализированным организациям, имеющим соответствующие лицензии на их утилизацию и дальнейшее использование.

Технология детоксикации нефтезагрязненных почв на месте включает две операции:

– Приготовление рабочего раствора препарата путем смешивания исходного препарата (в виде 40% пасты) с водой в соотношении 1:4, При этом концентрация действующего вещества в суспензии составляет в среднем 8,0%.

– Внесение рабочего раствора на поверхность нефтезагрязненных почв и перемешивание на глубину корнеобитаемого слоя (25 – 40 см).

В общем случае количество суспензии 8,0% концентрации, необходимой для обработки нефтезагрязненных почв и грунтов на местности, определяется по формуле, которая является «Ноу-хау» разработчиков.

Заполненная рабочим раствором установка для внесения жидких удобрений въезжает на участок нефтезагрязненной территории и, двигаясь с постоянной скоростью, осуществляет полив через систему отверстий распределительной системы установки.

После внесения рабочего раствора проводят рыхление нефтезагрязненной почвы вспашкой, дискованием

или боронованием на глубину корнеобитаемого слоя (0,25 – 0,4 м) в направлении, перпендикулярном направлению внесения раствора.

После первой обработки рекультивируемого участка, через каждые 15 – 20 суток проводятся дополнительные рыхления в сочетании, при необходимости, с поливом. Всего проводятся 2 — 3 дополнительные обработки.

При высокой степени загрязнения весь цикл повторяется 2 – 3 раза (1 – 2 цикла в сезон, 3-й цикл в следующем вегетативном сезоне или 1 цикл в 1-й сезон и 2 цикла во второй).

Литература

1. *Игонин Е. И., Мадьякин В. Ф., Ганеев И. Г., Лукашина Е. В.* Технология детоксикации и рекультивации нефтезагрязненных почв и грунтов// Мат. Науч.-прак. Конф. «Современные методы управления отходами на региональном и муниципальном уровне». — Вестник татарского отделения Российской экологической академии. — 2006, № 3(29). — С. 10 – 11.
2. *Мадьякин В. Ф., Ганеев И. Г., Авдеев А. В., Игонин Е. И.* О возможностях применения гуминовых препаратов для решения насущных экологических проблем // Экологический консалтинг. — 2003, № 3(11) — С. 2 – 5.
3. *Мадьякин В. Ф., Ганеев И. Г., Лукашина Е. В.* Детоксикация и рекультивация нефтезагрязненных земель// Современные проблемы специальной технической химии: Мат. Докл. Межд. Науч.-тех. Конф. Казан. Гос. Технол. Ун-т — Казань, 2007. — С. 83 – 88.
4. *Чижов Б. Е.* Рекультивация земель лесного фонда, подвергшихся нефтяному загрязнению. — М.: ВНИИЛМ, 2004. — 80 с.

Гильманова Г. Р.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИЮ ГОРНОЛЫЖНОГО ЦЕНТРА «МЕТАЛЛУРГ-МАГНИТОГОРСК» В ЛЕТНИЙ СЕЗОН 2009 ГОДА

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, g.gilmanova@mail.ru

Ключевые слова: рекреационное природопользование, рекреационная нагрузка, мониторинг состояния ПТК.

Определение показателей допустимых рекреационных нагрузок на территорию с целью сохранения устойчивости природно-территориальных комплексов остается важным вопросом рекреационного природопользования.

На примере посещения горнолыжного комплекса «Металлург-Магнитогорск» (ГЛЦ) в летний сезон мы провели расчет рекреационной нагрузки территории, которая попадает в контур проектируемого природного парка «Крыкты». Она зарезервирована на территории Абзелиловского района Республики Башкортостан (РБ) на основании Постановления Кабинета Министров РБ от 01.10.2002 г. № 293, занимает площадь в 56199,5 га в пределах хребтов Крыктытау и Куркак, включает курортную зону озера Банное (Якты-куль, памятник при-

роды Башкортостана, организован Постановлением Совета Министров БАССР от 17.08.1965 г. № 465), в 35 км от г. Магнитогорска, в северной части пересекается железной дорогой и автотрассой Белорецк-Магнитогорск (1).

Отдыхающих в летний сезон, который длится с начала мая по конец сентября (в зависимости от погоды), привлекает широкий спектр услуг ГЛЦ — массовые праздники, веревочный городок, картинг, пейнтбол, возможность катания на горных велосипедах, пешие прогулки и пр. Все это проходит в рекреационной зоне ГЛЦ, расположенной у подножия хр. Крыкты в лесной зоне с преобладанием березняка.

Многие рекреанты посещают комплекс ради пикника на свежем воздухе на оборудованной стоянке, предо-

ставляемой ГЛЦ. В администрации центра ведется регистрация заказов на посещение стоянок-пикников с указанием количества людей. За летний сезон 2009 года посещаемость составила в среднем 1356 человек в неделю, причем по дням недели заметны значительные различия. Довольно четко видно преобладание посетителей в субботу (в среднем 370 чел. в день) и пятницу (290 чел.), чуть менее — в воскресенье (265 чел.); меньше число посетителей по четвергам (145 чел.) и вторникам (110 чел.); минимум посещений приходится на понедельник (86 чел.) и среду (90 чел.). Заметных различий по неделям в течение сезона нет, отклонения от среднего значения не превышают 30%.

С одной стороны, интенсивность посещения стоянок-пикников — показатель объективный, с другой стороны — не достаточный для полноценной оценки рекреационной нагрузки. Нами был проведен расчет посещаемости по другой методике, применение которой возможно в связи с тем, что посетители ГЛЦ попадают на его территорию через единственный въезд, где можно организовать контроль. В течение всего рабочего дня велся подсчет посетителей, проезжавших и проходивших через въездной шлагбаум центра. Подсчет велся в течение 5 минут каждого часа с 10.00 (начало работы центра) до 20.30 (окончание работы центра), а данные экстраполировались на весь час. Средняя посещаемость составила от 840 до 1936 человек к день. Сопоставление с данными аренды стоянок-пикников в те же дни позволило сделать вывод, что в течение дня число всех посетителей центра примерно в 7 раз больше, чем число посетителей пикников. Это совпадает с данными работников администрации центра о том, что в выходные дни здесь бывает до 2 тысяч человек ежедневно, а при проведении массовых праздников и соревнований (например, День металлурга или Чемпионат России по маунтинбайку) — до 5 тыс. человек в день. Если экстраполировать эту тенденцию на весь рассматриваемый период, то можно сделать вывод, что за пять месяцев летнего сезона (май-сентябрь) территорию горнолыжного центра «Металлург-Магнитогорск» посетили более 200 тысяч человек (1356 чел. в неделю × на 22 недели × на 7).

Существует мнение, что определение точных количественных нормативов развития индустрии туризма и отдыха в большинстве случаев «не спасает от злоупотреблений, но лишь увеличивает соблазн везде достигать верхнего предела» (цит. по: 2). Но на наш взгляд, переход от количественного подхода к управленческому (планирование не столько количества посетителей, сколько долгосрочных целей и задач, спектра рекреационных возможностей, форм и видов рекреационной деятельности) невозможен без знаний хотя бы порядка величин рекреационных нагрузок с целью недопущения негативных последствий рекреации.

Управленческий подход использован в методике «пределов допустимых изменений» (ПДИ) природы, разработанной в 1985 г. в США в системе Службы охраны лесов (цит. по: 3). За основной критерий выбраны предельно возможные изменения исходных природных ландшафтов (в отличие от предельно допустимого количества посетителей в единицу времени на единицу площади в методике допустимых рекреационных нагрузок).

Применение методики ПДИ позволяет сместить акценты — перейти от традиционного определения количественных параметров предельных нагрузок к оценке качества природных условий, подлежащих сохранению на рассматриваемой территории. Таким образом, помимо подсчета существующей нагрузки необходим учет фактического изменения ландшафта под влиянием рекреации.

Подобные работы по оценке качественного состояния и изменений природно-территориального комплекса ведутся на территории горнолыжного центра «Металлург-Магнитогорск» весь период работы центра, с 2003 года. В первые годы, при создании первичной сети стоянок-пикников и их инфраструктуры (выходы к административно-бытовому комплексу, к веревочному городку, к дровнику и туалетами и пр.) определилась основа тропинойной сети. По мере эксплуатации проявилась разница в интенсивности посещения тех или иных стоянок, в нагрузке на те или иные тропы. Стали очевидны последствия рекреационной дигрессии — тропинойная сеть стала отчетливой, дорожки расширились (в первую очередь — из-за размыва лишнего растительности почвенного покрова после дождя, что создает дискомфортные условия для посетителей), начали появляться дублирующие тропы. Уровень нагрузки на территорию стал оцениваться как предельно допустимый (4), что стало опасным для сохранности устойчивого состояния почвенно-растительного покрова территории.

В этой связи на четвертое лето работы было принято решение об отсыпке наиболее популярных троп песчано-гравийной смесью с выкладкой бордюров природным камнем (который здесь в обилие на горнолыжных трассах), что было реализовано к началу сезона 2008 года. Мониторинг за состоянием рекреационной зоны ГЛЦ в 2008 – 2009 гг. показал эффективность принятого решения: дождевая вода впитывается в песчано-гравийное покрытие тропы и предотвращает смыв почвы. Отпала необходимость в сходе посетителей с устоявшейся тропинойной сети, растительный покров, нарушенный на дублирующих тропах и на «обочинах» основных троп, стал постепенно восстанавливаться. Эффективность данного приема подтвердилась и устойчивостью троп к активному весеннему снеготая-

нию — смыва покрытия с троп не наблюдалось, произошло лишь некоторое уплотнение, которое не отразилось на потребительских свойствах — дождевая вода по-прежнему быстро впитывается в песок. Таким образом, усовершенствование покрытия тропиной сети позволило увеличить поток посетителей без усиления негативного воздействия на природный ландшафт.

Стоит добавить, что рассмотренная выше методика подсчета количества посетителей стоянок-пикников позволяет выделить наиболее активно посещаемые стоянки и принять предупреждающие меры по оптимизации состояния тропиной сети.

Полученный опыт может быть успешно использован в работе иных туристско-рекреационных комплексов.

Литература

1. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. — Уфа: Гилем, 2006. — 414 с.
2. Люкшандерль Л. Спасите Альпы / пер. с нем. — М.: Прогресс, 1987. — 168 с.
3. Забелина Н. М., Чижова В. П. О методике определения рекреационной емкости национального парка // География и туризм: сб. науч. тр. / Перм. гос. ун-т. — Пермь, 2009. — Вып. 7. — 28 — 51.
4. Кусков А. С., Голубева В. Л., Одицова Т. Н. «Рекреационная география» — М.: Флинта: МПСИ, 2005. — 496 с.

Дубовик И. Е., Шарипова М. Ю.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ЛЕСАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БАШКИРИЯ»

Башкирский государственный университет, dubovikie@mail.ru

Ключевые слова: почвенные водоросли, национальный парк, антропогенная нагрузка, лес.

Изучение таксономического и экологического состава почвенных водорослей проводилось во время маршрутных и стационарных исследований в лесных биотопах Национального парка «Башкирия» в зоне рекреации в различные сроки вегетации с 2004 по 2006 год. Критериями в оценке нарушенности и ненарушенности территорий послужили: мощность проективного покрытия, вытоптанность участков (площадь тропиной сети), удаленность исследуемых участков от зоны отдыха, а также величина коэффициента рекреационной нагрузки, представляющая соотношение площади уплотненной поверхности почвы к общей площади участка (Таран, 1985).

Отбор проб осуществляли общепринятыми в почвенной альгологии методами (Штина, Голлербах, 1976; Кузяхметов, Дубовик, 2001). При установлении видового состава почвенных водорослей использовались методы прямого микроскопирования, водные, агаровые и почвенные культуры со стеклами обрастания (Кузяхметов, Дубовик, 2001). Для оценки обилия водорослей использовалась 3-х балльная система.

Леса характеризовались довольно высоким разнообразием почвенных водорослей. Всего обнаружено 83 вида и внутривидовых таксона, относящихся к 5 отделам, 8 классам, 29 порядкам, 35 семействам, 48 родам. Доминирующее положение занимают представители отделов *Chlorophyta* и *Суанophyta* (45,8% и 35% соответственно) (табл.). В значительной степени проявили себя водоросли отдела *Xanthophyta* — 11%, представленные одноклеточными и нитчатыми формами родов *Pleurochloris*, *Bumilleria*, *Heterothrix*, *Tribonema*. Немногочисленны водоросли отделов *Euglenophyta* и *Bacillariophyta* (2,4% и 6% соответственно). Бедность

видового состава *Bacillariophyta* является отличительной чертой видового разнообразия почвенных водорослей леса (Алексахина, Штина, 1984; Шмелев, 2002). Доля эвгленовых малозначима — обнаружено всего 2 видовых таксона: *Euglena sanguinea*, *Euglena viridis*. По данным предыдущих сводок (Алексахина, Штина, 1984; Effects., 2001) это является закономерностью. Спектр экибиоморф выглядит следующим образом: $Ch_{13}C_{12}Cf_{11}P_{10}amph_8X_7hydr_5B_5Nf_5M_3Pf_2H_2$

Ведущие семейства: *Nostocaceae* (9 видов), *Chlorococcaceae* (7), *Phormidiaceae* (6), *Pseudanabaenaceae* (6), *Oscillatoriaceae* (5) составляют 39% от выявленных видов водорослей исследованных лесов. Ведущие роды: *Nostoc* (8 видов), *Chlorococcum* (5), *Leptolyngbya* (5), *Phormidium* (5), *Oscillatoria* (5), *Chlamydomonas* (4) — 52% соответственно.

Доминирующие виды: *Chlorococcum infusionum*, *C. minimum*, *Chlamydomonas debaryana*, *Ch. gloeogama* var. *gloeogama*, *Macrochloris dissecta*, *Cylindrospermum licheniforme* f. *licheniforme*.

Таксономическая структура почвенных альгоценозов леса

Отделы	Число					
	классов	порядков	семейств	родов	видов	видов и р/вид.
<i>Cyanophyta</i>	1	10	13	17	25	29
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	1	2	2
<i>Bacillariophyta</i>	2	3	2	4	4	5
<i>Xanthophyta</i>	2	2	3	5	9	9
<i>Chlorophyta</i>	2	13	16	21	37	38
Всего	8	29	35	48	76	83

По встречаемости лидировали: *Spongiochloris minor* (65%), *Chlorococum infusionum* (62%), *Chlamydomonas debaryana*, (56%), *Cylindrospermum alatosporum* (50%).

Отличительной чертой лесных биотопов являлось доминирование эдафотрофных видов водорослей (68 таксонов рангом ниже рода), количество же *amph*- и *hydr*-форм малозначительно. Обследованные участки лесов у лагеря «Бригантина» и рядом с дамбой различались по доле участия отделов с преобладанием на первом, менее нарушенном зеленых водорослей, втором, более нарушенном — синезеленых. Отличие проявлялось и в спектре экобиоморф. Кленово-липовому лесу, испытывающему меньшую рекреационную нагрузку, соответствовала формула: $Cf_{10}Ch_8C_6amph_4hydr_4B_3Nf_3H_2X_1$, отличительной чертой которой является доминирование водорослей *Cf*-форм, выполняющих функцию азотфиксации, более нарушенному липово-кленовому — $Ch_{11}P_7C_6amph_5hydr_4Nf_4M_3X_3Pf_2H_2B_1$.

Контрольный участок дубово-ильмово-липового леса у поляны «Привольная» (маршрутные исследования) резко отличался доминированием отделов *Chlorophyta* и *Xanthophyta*: $Chlor10Xant5Cyan3Vac2Eug1$. В головной части спектра экобиоморф оказались влаголюбивые представители *X*- и *H*- форм: $X7H5P3Ch2B2C2$.

Исследование годичной и сезонной динамики водорослей показало, что максимальное число разновидностей и форм отмечалось летом 2006 года. Поскольку лимитирующим фактором развития водорослей в почве является недостаток влаги, повышение видового биоразнообразия связано с благоприятным гидротермическим режимом указанного периода. Теплое дождливое лето способствовало увеличению обилия видов водорослей, тяготеющих к почвам, хотя бы временно достаточно увлажненным. Это представители *B*-формы из числа диатомовых: (*Pinnularia borealis*, *Navicula mutica*), *H*-формы (*Ulotrix variabilis*), *hydr*-формы (*Dactylo-*

coccopsis acicularis), *amph*-формы (*Jaaginema kuetzingianum*, *Phormidium amphibium*, *Tychonema granulatum*).

За период исследований почвенных водорослей лесов Национального парка «Башкирия», нами было выявлена тенденция уменьшения в них значения индекса Шеннона-Уивера от весны к осени. Осенью наблюдалось снижение видового разнообразия. В альгоценозах весной и осенью ведущие позиции занимает *C*-форма, тогда как летом их место занимают убиквисты *Ch*-формы, способные создавать свой микроклимат в период резких колебаний температур и влажности указанной местности, что объясняется морфологическими и физиологическими особенностями этих организмов. Мелкие размеры клеток обеспечивают влагоудержание и устойчивость против засухи. Представители *P*-формы, хорошо выдерживающие антропогенную нагрузку (уплотнение почвы в связи с активным дыханием), (*Lep-tolynghya foveolarum*, *L. fragilis*, *Phormidium breve*, *Ph. molle*, *Lyngbya birgei*, *Oscillatoria ornata*) обнаружены во всех сезонных пробах, они чаще других входят в состав доминантного комплекса. Таким образом, относительно высокое биоразнообразие почвенных водорослей исследованных лесов Национального парка свидетельствует о их устойчивости к рекреационной нагрузке.

Литература

1. Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. - М.: Наука, 1984. - 149 с.
2. Кузьяметов Г. Г., Дубовик И. Е. Методика изучения почвенных водорослей: Учебное пособие. Уфа, 2001. — 56 с.
3. Таран И. В. Рекреационные леса Западной Сибири. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. — 228 с.
4. Шмелев Н. А. Альгоценозы основных типов леса среднего пояса горно-лесной зоны Южно-Уральского заповедника: Автореф. дис... канд. биол. наук. — Уфа, 2002. - 17 с.
5. Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. - М.: Наука, 1976. - 144 с.

Жигунова С. Н.,¹ Михайленко О. И.,² Самойлова Л. Ю.¹

ПРОДУКТИВНОСТЬ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *Thalictrum minus* L. В ЛЕСНЫХ И ПОСЛЕЛЕСНЫХ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВАХ

¹ Институт биологии УНЦ РАН, fedorov@anrb.ru

² Уфимский государственный нефтяной университет, trioksan@mail.ru

Ключевые слова: побочное лесопользование, продуктивность лекарственных растений.

В настоящее время возрос спрос на медицинские препараты и биологически активные пищевые добавки на основе лекарственных трав (Адекенов, 2001). Одной из проблем организации использования лекарственной флоры Республики Башкортостан является недостаток данных о запасах растительного сырья конкретных видов и их распределении по растительным сообществам, геоботаническим и административным районам. Цель

данного сообщения — анализ продуктивности василистника малого (*Thalictrum minus* L.), являющегося ценным источником изохинолиновых алкалоидов (Юнусов, 1997), в лесных и послелесных луговых сообществах с использованием метода оценки продуктивности растений по их проективному покрытию.

Методика оценки продуктивности надземной части *T. minus* по его проективному покрытию отработана для

Продуктивность надземной части *Thalictrum minus* L. в типичных для него растительных сообществах и их распространение в Предуралье

Растительные сообщества	Распространение растительных сообществ	Продуктивность, ц/га
Продуктивность от 0,2 до 0,5 ц/га		
Сухие дубняки (асс. <i>Brachypodio-Quercetum</i> , <i>Pruno-Quercetum roboris</i>)	Типичны для Предуралья	0,13 – 0,52
Остепненные разнотравно-злаковые луга (асс. <i>Vicio tenuifolia-Pimpinellatum saxifragae</i>)	Степные и лесостепные зоны Предуралья	0,19 – 0,42
Лесные разнотравно-осочковые луга (асс. <i>Primulo macrocalycis-Caricetum montanae</i>)	Только на севере Башкирии редко	0,19 – 0,42
Кустарниковые степи с миндалем (асс. <i>Spiraeo-Amygdaletum</i>)	Редко в степных и лесостепных районах Предуралья и на Уфимском плато	0,19 – 0,41
Мезофильные кострово-злаковые луга на богатых почвах (асс. <i>Bromopsi inermis-Alopecuretum pratensis</i> , <i>Poo angustifoliae-Bromopsetum inermis</i>)	Типичны для Предуралья, встречаются по всей Республике	0,21 – 1,27
Лесные опушки и редколесья Предуралья (асс. <i>Digitalo grandiflorae-Origanetum vulgaris</i>)	Белебеевская возвышенность	0,21 – 1,27
Лесные травяные сообщества опушек и редколесий (асс. <i>Campanulo bononiensis-Trifolietum alpestris</i>)	Лесостепной район Белебеевской возвышенности, очень	0,13 – 0,79
Остепненные злаковые луга (асс. <i>Festuco valesiacae-Poetum angustifoliae</i>)	Типичны для степных и лесостепных районов	0,10 – 0,79
Щучково-осочковые сырые луга на черноземнолуговых, слабоглиняных почвах (асс. <i>Deschampsio-Festucetum pratensis</i>)	Типичны для севера Предуралья	0,08 – 0,67
Остепненные злаковые луга с клевером горным (асс. <i>Trifolio montani-Festucetum pratensis</i>)	Степные и лесостепные зоны Предуралья	0,31 – 1,69

вида *T. minus* в Буздякском и Туймазинском районах на двух участках мезофильных кострово-злаковых лугов (асс. *Bromopsi inermis-Alopecuretum pratensis*) и одном участке остепненных злаковых лугов (асс. *Trifolio montani-Festucetum pratensis*), где было заложено 68 площадок размером 1 м². Коэффициент корреляции между проективным покрытием и продуктивностью надземной части растений василистника малого составил +0,90.

На основе анализа постоянства и обилия василистника малого в растительных сообществах была рассчитана продуктивность этого вида в наиболее типичных для него растительных сообществах (табл.).

Это позволило определить наиболее перспективные местообитания и районы заготовок этого вида. Несмотря на широкую распространенность василистника малого в луговых и лесных сообществах, его продуктивность для большей части ассоциаций растительных сообществ довольно низкая и составляет менее 0,2 ц/га в сухом весе. В таких сообществах василистник малый встречается рассеянными экземплярами и его заготовка будет трудоемкой. Поэтому в качестве перспективных для заготовок данного вида мы рассматриваем достаточно широко распространенные сообщества, про-

дуктивность василистника малого в которых составляет более 0,2 ц/га в сухом весе.

С учетом вышеизложенного, наиболее перспективными для заготовки этого вида в степных и лесостепных районах Предуралья являются сообщества остепненных разнотравно-злаковых лугов союза *Trifolion montani*, степные сообщества союза *Festucion valesiacae*, а также остепненные дубняки союза *Lathuro-Quercion*, в которых вид имеет наибольшее обилие и соответственно более высокую продуктивность. В северных районах Предуралья для заготовки вида перспективны мезофильные кострово-злаковые луга на богатых почвах союза *Festucion pratensis*.

Литература

1. Адекинов С. М. Перспективы создания новых лекарственных средств на основе алкалоидов и азотсодержащих терпеноидов // Материалы первой Международной конференции «Химия и биологическая активность азотистых гетероциклов и алкалоидов». М., 2001. С. 13 – 20.
2. Юнусов М. С. Алкалоидоносная флора бывшего СССР — источник биологически активных соединений // Химия в интересах устойчивого развития. 1997. № 5. С. 41 – 56.

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА И АДАПТАЦИОГЕНЕЗА ТОПОЛЕЙ (*Populus L.*)

Башкирский институт физической культуры (филиал) ФГОУ ВПО Уральского государственного университета физической культуры (г. Уфа)

Тополя произрастают в различных климатических зонах Северного полушария и резко различаются по строению листа. Особое место в ней занимают мало изменчивые и автономные признаки. Они определяют общий уровень организации той или иной системы тканей и слабо зависят от изменения, как условий внешней среды, так и остальных элементов листа. Наличие «консервативных блоков» в системной организации накладывает целый ряд ограничений на структурные изменения листа. Их существование компенсируется повышенной пластичностью других элементов тех же систем тканей, которые и обеспечивают приспособление к частным условиям жизни в биоуме. Эти элементы отличаются высокой изменчивостью и интегрированностью, т.е. сопряжены в своем изменении со многими характеристиками листа. В направлении структурных изменений листа в филогенезе вносят свой вклад два фактора: условия внешней среды, к которым идет приспособление и системная организация листа, от которой зависит возможность соответствующих изменений. В том случае, если условия среды требуют изменений, которые должны произойти в рамках комплекса изменчивых и интегрированных признаков, возникают типичные для нее варианты структурной адаптации. Если же изменения должны затронуть автономные и стабильные комплексы — структура листа будет уклоняться от листа окружающих видов с типичным для данных условий строением. Подобные уклонения нередко сопровождаются возникновением приспособлений на ином уровне организации как данного органа, так и всего растения (Паутов, 1998).

Развитие ксероморфных структур у ивовых в сочетании с устойчивостью к промышленным загрязнителям и высокими регенерационными способностями обеспечивает их устойчивость к техногенным факторам на уровне семейства. Для ивовых характерно совмещение повышенного влаголюбия и минимальной теневыносливости во взрослом состоянии; формирование листьев с одновременным проявлением признаков ксероморфности и гигроморфизма; резкое варьирование в устойчивости к различным по физико-химическим параметрам загрязнителям (Кулагин, 1998).

Одни виды рода тополь приурочены к долинам рек и идут далеко на север (мезофиты), другие являются ксерофитами и встречаются в составе псаммофитных фитоценозов пустынь. Наиболее мезофитные виды входят в наиболее многочисленную секцию *Tasamaha* подрода *Eurpopulus*. Типично мезоморфное строение имеют и листья *P. lasiocarpa* Oliv. (*Leucoidaea*, *Eurpopu-*

lus). Представители секции *Aegigius* отличаются засухоустойчивостью и в культуре хорошо растут в степных условиях. Т. черный и т. дельтовидный уже обладают целым рядом ксероморфных признаков листьев, построенных в общем по изолатеральному типу. У представителей подрода *Leuca* наблюдается преобладание мезоморфных признаков, листья сравнительно тонкие, дорзовентральные, с недифференцированной рыхлой губчатой тканью. Для осины (плакорного вида) характерно развитие складчатой кутикулы на нижнем эпидермисе, придающей прочность листьям. Палисада на поперечном срезе чаще с прямыми стенками, жилкование густое, хорошо развита склеренхима (ксероморфные признаки). В пределах белых тополей наблюдается довольно резкая экологическая и географическая дифференциация видов: тополь белый является типичным мезофитом и растет в поймах рек умеренного пояса, тогда как пирамидальные белые тополя тополь Болле и тополь Бахофена — произрастают в условиях аридного климата (Средняя Азия, Тибет, Кашмир) и являются типичными термотрофами. Тем не менее, все белые тополя отличаются еще более мезотрофным строением, чем осина. Листья сравнительно крупные, стоящие горизонтально, голые с верхней стороны, с однослойным тонким эпидермисом. Совершенно другое строение имеют листья представителей подрода *Turangeta*. Листья имеют типичное ксероморфное строение — резко изолатеральные, с редуцированной губчатой паренхимой в центре, с очень плотным мезофиллом, двуслойным эпидермисом (толстостенным и мелкоклеточным), количество устьиц небольшое, но одинаковое с обеих сторон листа. Таким образом, в пределах одного рода можно наблюдать постепенный переход от видов с типично мезоморфными листьями (бальзамические и белоподобные) через виды, имеющие целый ряд ксероморфных признаков (черные тополя), к типично ксероморфным видам (*Turangeta*). Особняком стоят белые пирамидальные тополя, произрастающие в аридных областях, но сохраняющие мезоморфное строение, что указывает на иные пути формирования этих видов. Размеры замыкающих клеток устьиц, опушение, размеры клеток эпидермиса, густота устьиц не всегда позволяют судить о ксероморфном или мезоморфном характере того или иного вида. В засушливых условиях ведущими признаками ксерофитов являются изолатеральность листьев, мощная палисадная ткань и плотная сомкнутость клеток мезофилла (Васильев, 1965).

Самые мелкие размеры замыкающих клеток у белого тополя. Тополя мезофильного происхождения. Эпи-

дермальные клетки с извилистыми сторонами, паразитный тип устьиц — примитивные предковые структурные признаки. В приспособительной эволюции у некоторых видов тополей (*Tasamanha*) сохраняются мезоморфные признаки как приспособление к условиям среды. Сочетание примитивных и продвинутых признаков способствует приспособляемости некоторых видов тополей к условиям среды (Журова, 1983).

Возобновление осины происходит посредством развития отпрысков корневой системы родительских деревьев вырубленного леса. Наиболее интенсивное возобновление — в первый год после рубки. На слабонарушенных участках сразу после рубки начинается интенсивное разрастание осины отпрысками, но на сильно нарушенных почвах поверхностные горизонтальные корни повреждаются и отпрыски не образуются. Здесь наблюдается массовое появление ив из семян на 2–3 год после рубки (Борисова, Уланова, 1998). Семена осины весьма быстро теряют всхожесть (Морозов, 1950), но несколько дольше, чем семена ив, мать-и-мачехи и др. Период жизнеспособности измеряется днями или даже часами. Причиной быстрой потери всхо-

жести является очень тонкая семенная кожура, которая не предохраняет зародыш от высыхания и гибели (Сербряков, 1952).

Тополя белый и черный характеризуются различной устойчивостью при интоксикации промышленными загрязнителями (Кулагин и др., 2000), что отражает различные адаптационные возможности при техногенных воздействиях. Первоначальное массовое поселение тополя черного на открытых инсолированных грунтах происходит только в первые 3 года. В дальнейшем ежегодно прорастающие семена почти полностью гибнут в течение вегетационного периода из-за затенения и перехвата влаги более взрослыми растениями тополя и другой растительностью, а также в связи с увеличением в грунте количества вредных микроорганизмов (Уразгильдин и др., 1998). В этих условиях отмечается сохранение части ювенильных растений тополя черного после первого вегетативного сезона в местообитаниях, где удален или сдвинут верхний грунт (намывы грунтов, откосы дорожного полотна, колеи автотранспорта, раскопы и др.).

Кадымов И. Г.

ОХРАНА ДИКОРАСТУЩИХ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ БУГУЛЬМИНСКО-БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Башкирский государственный педагогический университет им М. Акмуллы

Бугульминско-Белебеевская возвышенность располагает значительными запасами лекарственных, пищевых, плодово-ягодных, кормовых, медоносных и других групп полезных растений.

В связи с этим необходимо строго соблюдать мероприятия по охране полезных дикорастущих растений, соблюдать правила сбора сырья, проводить мероприятия по обогащению имеющихся ресурсов

На территории возвышенности некоторые категорий лекарственных растений требуют абсолютной охраны. Особенное внимание следует обратить на сохранность алтея лекарственного, ромашки аптечной, волчьего лыка, золототысячника обыкновенного. Эти виды в наших условиях не образуют больших зарослей, а встречаются в очень ограниченном количестве. Например: алтей лекарственный был замечен в пойме рек Дема, Уршак; волчье лыка встречается чаще в смешанных лесах; золототысячник обыкновенный как однолетнее растение зарегистрирован только в нескольких районах возвышенности.

Есть еще лекарственные растения, заготовку которых надо регулировать — это горичвет весенний, девясил высокий, валериана лекарственная, калина обыкновенная, ландыш майский и крушина ломкая.

Для охраны дикорастущих лекарственных растений на территории возвышенности созданы заказники. Они предназначены не только для охраны растений, но и для рационального их использования.

Заказник по охране горичвета весеннего (*Adonis vernalis* L.) организовано в Усень-Ивановском участковом лесничестве Белебеевского района -116 га, в Аксеновском участковом лесничестве Альшеевского района — 109 га и в Белебеевском участковом лесничестве Белебеевского района — 100 га. Таким образом, на территории возвышенности 325 га отведено для охраны этого ценного растения.

Таблица 1. Продуктивность горичвета весеннего в заказниках Бугульминско-Белебеевской возвышенности.

Участковые лесничества	Особей на 1 кв.м	Стеблей на 1 кв.м	Масса воздушно-сухой надземной части, г/м ²
Усень-Ивановское участковое лесничество	1,9	16,4	19,5
Аксеновское участковое лесничество	2,3	50,9	41,6
Белебеевское участковое лесничество	1,4	30,8	22,8

Таблица 2. Рекомендуемые лесосады на территории возвышенности.

Пункт	Характеристика участка	Виды плодово-ягодных растений	Площадь, га	Рекомендуемые мероприятия
Бакалинский район				
Около д. Петровка	Лес	Лещина обыкновенная	50	Санитарный уход, запрет пастьбы
Шаранский район				
Около д. Ташлы, по р. Турайка	Лес, сосняк	Лещина, черемуха, рябина, земляника, костянка	100	Санитарный уход, запрет пастьбы
Альшеевский район				
Около д. Старо Васильевка	Гора, вырубка	Лещина обыкновенная	100	Санитарный уход, запрет пастьбы
Около п. Ким	Лес	Лещина обыкновенная	50	Санитарный уход, запрет пастьбы
Белебеевский район				
Около с. Слакбаш	Вырубка леса	Лещина обыкновенная	50	Санитарный уход, запрет пастьбы
Миякинский район				
Пойма р. Дема, около д. Ильчегулово	Сенокосный луг, кустарник	Черемуха, шиповник, смородина, ежевика, жостер	50	Санитарный уход, запрет пастьбы

Для научных целей провел учет встречаемости го-рицвета весеннего в заказниках и определил его продуктивность (таблица 1). Учет проводился на опушках лесов кв.47 Аксеновского участкового лесничества, кв. 42 Белебеевского участкового лесничества и кв. 149 Усень-Ивановского участкового лесничества.

Заказники по охране ландыша майского (*Convallaria majalis* L.) — кв. 122 Шафрановском участковом лесничестве Альшеевского района — 100 га и кв. 44а Белебеевском участковом лесничестве Белебеевского района — 112,6 га.

Первый заказник находится в пойме р. Дема около д. Балгазы. По подсчету на 1 кв. м насчитывалось 153,4 побегов ландыши, продуктивное покрытие его составляет 52,3%. Другой заказник по охране ландыша находится в довольно густом березово-липовом лесу, на 1 кв. м 37,8 побегов, проективное покрытие составляет — 20%. В обоих заказниках по охране ландыша запрещаются сплошная рубка и пастьба скота в лесу.

Часто на участках, выделенных в заказники, произрастают не только лекарственные, но и другие дикорастущие плодово-ягодные растения. В этих случаях они могут служить естественными лесосадами. Лесосады организуются там, где в составе естественных лесов отмечается большое обилие плодово-ягодных растений. Например: заросли ореха, лещины, калины, рябины, шиповника, малины, смородины, вишни и др. растений.

По данным исследования и на основании опроса местного населения на территории возвышенности подобрано 6 участков леса, где можно организовать лесосады, сохранив экотипы местных плодово-ягодных растений (таблица 2).

К сожалению, ни в одном из районов возвышенности лесосады не организованы.

В целом, для создания лесосадов необходимо начинать с расчистки насаждений, что позволяет увеличить площадь питания плодовых растений, растущих в этих участках леса. В первую очередь из зарослей должны удаляться старые и зараженные деревья, а также затеняющие плодовые. Расчистка леса должна проводиться постепенно в течение 4 – 5 лет. В дальнейшем вся работа должна заключаться в посадке на свободные места новых плодовых деревьев и кустарников, включая борьбу с вредителями и болезнями растений. Всякая пастьба скота в лесосадах должна быть исключена.

Таким образом, богатая флора дикорастущих растений возвышенности должна использоваться целесообразно. Только в случае охраны наших угодий и их рационального использования можно получать необходимое сырьё для населения и медицины. В связи с этим необходимо строго соблюдать мероприятия по охране дикорастущих растений, соблюдать правила сбора сырья, проводить мероприятия по обогащению имеющихся ресурсов.

Киреева Н. А., Новоселова Е. И., Григориади А. С.

ОЦЕНКА НАРУШЕННОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ

Башкирский государственный университет, vodop@yandex.ru

Ключевые слова: серая лесная почва, нефтяное загрязнение, уреазы, каталаза, целлюлаза

В результате аварийных разливов нефти во время транспортировки может быть нанесен значительный экологический урон природной среде. Нефть, как органическое вещество, оказывает как физическое, так и токсическое воздействие. Процессы, происходящие в лесной загрязненной почве могут полно отразить состояние всей экосистемы в целом. Наиболее информативным показателем состояния почвы является ее ферментативная активность. Внутри почвенного профиля главная роль в окислении нефти и нефтепродуктов принадлежит биологическому окислению, которое осуществляется именно в результате ферментативных реакций (Пиковский, 1988; Киреева и др, 2002). Энзиматическая активность определяется с высокой точностью, простотой и является устойчивым и чутким показателем биогенности почв.

Целью данной работы была оценка состояния лесной почвы по показателям ферментативной активности при затоплении нефтепродуктами.

Исследования проводились в одном из лесничеств Республики Башкортостан, где в результате аварии был затоплен лесной массив первой категории площадью более 6 га. Образцы серой лесной почвы (общий гумус 5,28%; $pH_{\text{вод}}$ 6,1; $N_{\text{общ}}$ 2507 мг/кг) отбирали с места затопления: два участка со слабой (4,3 г/100 г почвы) и сильной (11,6 г/100 г почвы) степенью загрязнения и незатопленного участка (контроль). Содержание остаточных нефтепродуктов определяли горячей экстракцией метилхлоридом (McGill, Rowell, 1980). Активность почвенных ферментов определяли общепринятыми методами (Хазиев, 2005). Численность некоторых групп почвенных микроорганизмов определяли методом посева на твердые питательные среды определенного состава (Методы..., 1991). Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

На затопленных участках нефтепродукты проникали до корнеобитаемых горизонтов, что вызвало гибель древесных пород. Так, на этих участках погибло более 80% деревьев (тополь, береза бородавчатая, клен ясенелистный). На участках со слабым загрязнением и небольшой глубиной проникновения в почву нефтепродукты не оказали заметного негативного действия на деревья, наблюдалась гибель травянистой растительности с приповерхностной корневой системой.

В лесных почвах, загрязненных нефтепродуктами, происходят существенные изменения биохимической

активности (табл), тесно связанные с микробиологическими параметрами. Уреазы — гидролитический фермент, участвующий в круговороте азота. По данным И. М. Габбасовой (2001) она стимулируется высоким содержанием нефтепродуктов и избытком всех составляющих солевого компонента. Данная тенденция сохраняется на первых этапах процесса разложения нефти. В нашем эксперименте активность фермента также значительно увеличивалась, что, вероятно явилось «компенсационным механизмом» (Исмаилов, 1988) подавления микробной активности.

Активность же других ферментов (каталаза, целлюлаза) уменьшилась в несколько раз. Это свидетельствует об изменении окислительно-восстановительных и гидролитических процессов и коррелирует с падением численности микроорганизмов ($r = \pm 0,65$; $p \geq 0,95$). Сходная картина сохранялась и через год после начала исследований. Ингибирование активности ферментов свидетельствует о нарушении протекания биохимических процессов, водного, воздушного и пищевого режимов загрязненной нефтепродуктами лесной почвы. Снижение каталазной активности можно связать с избытком органического вещества нефти, обогащенного серой, сероуглеродом, меркаптанами и другими веществами, являющиеся ингибиторами оксидоредуктаз.

Нефтяное загрязнение ингибирует интенсивность распада целлюлозы в почве, что доказывается снижением активности почвенной целлюлазы — фермента класса гидролаз, расщепляющего клетчатку. Причинами этого, помимо прямого токсического действия нефти, могут быть условия, созданные при воздействии загрязнителя, например, низкое содержание подвиж-

Ферментативная активность серой лесной почвы, загрязненной нефтью

Вариант опыта	Уреазы, мг NH_4 1 г ⁻¹ асп	Каталаза, мл O_2 1 мин. 1 г ⁻¹ асп	Целлюлаза, мг глюкозы 1 г ⁻¹ асп
Контроль	$0,39 \pm 0,02$	$3,3 \pm 0,17$	$0,53 \pm 0,022$
	$0,36 \pm 0,018$	$3,1 \pm 0,14$	$0,51 \pm 0,018$
Слабое загрязнение	$0,48 \pm 0,014$	$2,5 \pm 0,1$	$0,45 \pm 0,023$
	$0,52 \pm 0,018$	$2,2 \pm 0,11$	$0,30 \pm 0,009$
Сильное загрязнение	$1,20 \pm 0,05$	$2,2 \pm 0,12$	$0,26 \pm 0,012$
	$1,24 \pm 0,062$	$1,3 \pm 0,056$	$0,12 \pm 0,003$

Примечание. В числителе — через 1 мес., в знаменателе — через 2 год после аварии

ных соединений азота, неблагоприятный водно-воздушный режим почв или отсутствие поступления свежих растительных остатков (Хазиев, Фатхиев, 1981). Снижение активности почвенной целлюлазы коррелировало ($r = \pm 0,88; p \geq 0,95$) со снижением численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов, которые являются основными деструкторами растительного опада. Их численность в нефтезагрязненной почве через месяц после аварии снижалась параллельно с увеличением дозы поллютанта, причем в почве с высоким содержанием нефтепродуктов наблюдалось особенно резкое падение этой величины. Через год в почве с невысокой концентрацией загрязнителя этот показатель стремился к таковому фоновой почвы (11 и $13 \cdot 10^3$ КОЕ/г почвы соответственно), однако не достигал его; численность же целлюлозолитиков в сильнозагрязненной почве оставалась низкой ($0,1 \cdot 10^3$ КОЕ/г почвы).

Таким образом, полученные результаты исследований свидетельствуют о негативном влиянии нефтяного загрязнения на ферментативную активность и другие микробиологические показатели серой лесной почвы. Наиболее адекватные индикаторные показатели для

оценки степени загрязнения лесных почв нефтепродуктами — численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов и активность ферментов.

Литература

1. Габбасова И. М. Деградация и рекультивация почв Южного Приуралья. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. — М., 2001. — 45с.
2. Куреева Н. А., Новоселова Е. И., Онегова Т. С. Активность каталазы и дегидрогеназы в почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Агрохимия, 2005. — № 8. — С. 64 – 72.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 105с.
4. Пиковский Ю. И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. — М.: Наука, 1988. — С. 7 – 22.
5. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. — М.: Наука, 2005. — 252с.
6. Хазиев Ф. Х., Фатхиев Ф. Ф. Изменение биохимических процессов в почвах при нефтяном загрязнении и активизация разложения нефти // Агрохимия, 1981. — № 10. — С. 102 – 111.
7. McGill W. B., Rowell M. J. Determination content of oil contaminated soil // Sci. Total. Environ., 1980. — № 3. — P.245 – 253.

Мартыненко В. Б., Миркин Б. М.

ОЦЕНКА ПРИРОДООХРАННОЙ ЗНАЧИМОСТИ ЛЕСОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Институт биологии УНЦ РАН, Vasmar@anrb.ru

Ключевые слова: лесная растительность, охрана сообществ, Южный Урал.

На основе разработанной синтаксономии коренных зональных лесов Южно-Уральского региона (ЮУР) была проведена оценка природоохранной значимости различных сообществ (48 ассоциаций), что необходимо для научного обоснования проектируемых охраняемых природных территорий (ОПТ), подготовки «Зеленой книги Республики Башкортостан» и проведения мониторинга редких и нуждающихся в охране сообществ.

Основы системы критериев для оценки природоохранной значимости растительных сообществ были заложены Е. М. Лавренко (1971) и развиты в ряде работ (Стойко, 1983; Балявичене, 1991; Зеленая ..., 1996 и др.). На основе анализа и обобщения опыта коллег Лабораторией геоботаники и охраны растительности Института биологии УНЦ РАН под руководством А. И. Соломеща был предложен более полный набор ключевых характеристик и разработаны шкалы для оценки природоохранной значимости растительных сообществ. Эта система была использована для лесов ЮУР. Она включает в себя следующие критерии.

Флористико-фитоценотическая значимость (F). Показатель, на величину которого влияют: наличие редких видов (виды Красных книг, эндемики, реликты, виды на границе ареала), уникальность растительных

сообществ (сочетание видов разных классов растительности, расположение вблизи границы ареала), видовое богатство. Оценивается по 4-х бальной шкале: 1 — очень высокая, 2 — высокая, 3 — средняя, 4 — низкая.

Редкость (R). Служит для характеристики распространения растительных сообществ и зависит от размера их ареалов и от того, насколько часто они встречаются. Шкала имеет восемь градаций от R0 (широкий ареал, высокая встречаемость, крупный размер фитоценозов) до R7 (узкий ареал, низкая встречаемость, мелкий размер фитоценозов).

Естественность (N). Показывает степень отклонения сообщества от своего первоначального состояния вследствие воздействия на него антропогенных факторов. Для изученных лесов шкала сокращена до двух первых градаций: 1 — климаксовые (коренные старовозрастные леса), 2 — естественные неклимаксовые (условно-коренные сообщества).

Сокращение площади (D). Служит показателем современного состояния сообществ и тенденции изменения занимаемой ими территории. Шкала: 1 — сокращение площади на 80% и более, 2 — от 50 до 79%, 3 — от 30 до 49%, 4 — менее 30%.

Восстанавливаемость (V). Это способность растительных сообществ возвращаться в исходное состояние после естественного или антропогенного повреждения. При использовании этого критерия сообщества ранжируются по времени необходимому для их восстановления. Разработанная ранее шкала сокращена нами до трех градаций: 0 — не восстанавливаются, 1 — для восстановления требуется более 100 лет, 2 — от 20 до 100 лет.

Обеспеченность охраной (P). Оценивается по следующим градациям: 0 — не охраняется, 1 — охраняется менее 20% разнообразия сообществ, 2 — охраняется от 21 до 50%, 3 — охраняется от 51 до 70%, 4 — охраняется более 70% разнообразия сообществ.

Опасность исчезновения или угрожаемость (T). Является важнейшим критерием, по которому оценивается необходимость охраны растительных сообществ. Угрожаемость может зависеть и от того насколько территория, занимаемая сообществом, пригодна для удовлетворения тех или иных потребностей людей — может ли она использоваться для нужд с/х, добычи полезных ископаемых, рекреации и т.д. Поэтому T рассматривается как интегральный показатель, оценка которого производится на основе учета показателей R, D, V, P и наличия угрожающих его существованию факторов. Оценка производится экспертно по следующей шкале: 1 — на грани исчезновения, 2 — исчезающие, 3 — уязвимые, 4 — подверженные меньшему риску.

Категория охраны (C). Отражает ценность растительного сообщества как объекта охраны и является интегральным показателем природоохранного статуса сообществ, который оценивается на основе: 1) флористико-фитосоциологической значимости; 2) естественности; 3) опасности исчезновения. Для оценки категории охраны использована следующая шкала: 1 — высшая, 2 — высокая, 3 — средняя, 4 — низкая.

Самые высокие показатели флористико-фитосоциологической значимости были даны ассоциациям, в сообществах которых больше всего редких видов и наиболее сложный флористический состав, то есть сильно проявляется экотонный эффект (широколиственно-сосновые леса ассоциации *Euonymo-Pinetum*, реликтовые неморальнотравные ельники ассоциации *Violo-Piceetum*, остепненные сосняки ассоциации *Ceraso-Pinetum*, реликтовые зеленомошные леса Уфимского плато ассоциаций *Zigadeno-Pinetum* и *Equiseto-Piceetum*).

Низкие показатели по категории редкости (R0-R3) имеют ассоциации, ареалы которых простираются от Западной Европы до Урала — бедновидовые темнохвойные зеленомошники ассоциации *Linnaeo-Piceetum*, ольхово-черемуховые уремники ассоциации *Alnetum incanae* и лишайниковые сосняки ассоциации *Cladonio-Pinetum*. Сообщества остальных ассоциаций изученных лесов ЮУР имеют узкие ареалы и, как правило, мелкие размеры фитоценозов, в результате многолетней эксплуатации этих лесов (имеют показатели R6-R7).

Большинство изученных сообществ являются климаксальными или квазиклимаксальными (N1). Площади большинства сообществ сократились более чем на половину (имеют показатель D2), что связано с интенсивной их эксплуатацией особенно в военные и послевоенные годы (развитие леспромхозов). Менее всего (D4) сократились площади ольхово-черемуховых уремников, в силу низкой продуктивности этих лесов и быстрой способности к восстановлению.

Большинство исследованных лесов восстанавливаются в течение длительного периода — более 100 лет (имеют показатель V1). Исключение составляют уремники союза *Alnion incanae* (V2), на восстановление которых требуется от 20 до 80 лет. К категории лесов, которые не восстанавливаются (V0) отнесены реликтовые сообщества, при вырубке которых исчезает источник обсеменения либо возникают устойчивые производные сообщества.

Сообщества многих ассоциаций не имеют никакой охраны (P0). Наиболее уязвимы позиции остепненных дубняков союза *Lathyro-Quercion* и широколиственно-темнохвойных неморальнотравных лесов подсоюза *Tilio-Piceion* союза *Aconito-Piceion*.

В контексте опасности исчезновения наиболее защищены сообщества (T4), основная часть которых находится на ОПТ. На грани исчезновения (T1) находятся сообщества ассоциаций *Carici arnellii-Pinetum* и *Lase-ro-Quercetum*, а также лиственничники ассоциаций *Lathyro-Laricetum* и *Anemonastro-Laricetum*, которые не охраняются и сокращают свой ареал не только в результате антропогенного влияния, но и в результате потепления климата.

Естественно, что сообщества, которые находятся на грани исчезновения или отнесены к исчезающим, имеют самую высокую категорию охраны (C1). К этой же категории отнесены ассоциации, сообщества которых имеют очень малую встречаемость и узкий ареал (*Bis-torto-Quercetum* и *Cladonio-Pinetum*). К низкой категории охраны (C4) отнесены сероольхово-черемуховые уремники союза *Alnion incanae*.

Работы по изучению фиторазнообразия лесов ЮУР проводятся при поддержке гранта РФФИ № 07 – 04 – 00030-а и программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразии и мониторинг лесных экосистем России»).

Литература

1. Балявичене Ю. Синтаксономо-фитогеографическая структура растительности Литвы. Вильнус: Моклас, 1991. 220 с.
2. Зеленая книга Сибири. Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. 396 с.
3. Лавренко Е. М. Об охране ботанических объектов в СССР // Вопросы охраны ботанических объектов. Л.: Наука, 1971. С. 6 – 13.
4. Стойко С. М. Экологические основы охраны редких, уникальных и типичных фитоценозов // Бот. журнал 1983. Т. 68, № 11. С. 1574 – 1583.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ РЕДКОГО ЛЕСНОГО ВИДА *Astragalus arenarius* L. В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Институт биологии УНЦ РАН, Seryam@anrb.ru

Ключевые слова: *Astragalus arenarius* L. редкий вид, популяция, возрастной состав, охрана

Астрагал песчаный *Astragalus arenarius* L. (сем. Fabaceae) — многолетнее длинностержнекорневое травянистое растение, образующее подземный каудекс. Европейский боровой вид (Васильева, 1987). В Башкирском Предуралье (Камско-Бельское междуречье) находится изолированный, наиболее восточный фрагмент ареала (2 пункта произрастания). *A. arenarius* включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» (2001), статус — II категория, уязвимый вид. Вид в Республике Башкортостан (РБ) охраняется на территории ботанического памятника природы «Высокобонитетные естественные сосняки в Николо-Березовском лесничестве» (Краснокамский район, окрестности с. Саклово) (Кучеров и др., 1991). Вид представляет интерес как лекарственное, кормовое, медоносное и декоративное растение.

A. arenarius произрастает на песчаной почве в сухих сосняках, также встречается по склонам речных долин, железнодорожным насыпям, обочинам дорог. Входит в состав псаммофитных сообществ. Светолюбив. Относительно устойчив к подвижности песков. Лимитирующими факторами для вида выступают уничтожение местообитаний вида в ходе рекреации и проведения земляных работ, а также при эрозионном разрушении склонов (Красная книга, 2006). На состояние популяций в РБ и их распространение, видимо, оказали отрицательное влияние рубки леса с последующей закладкой лесных культур.

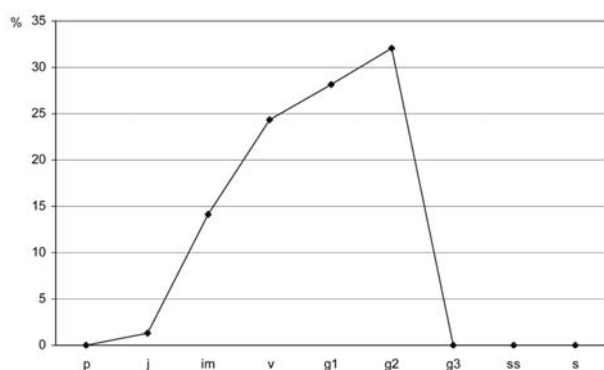
Нами начаты популяционные исследования популяции *A. arenarius* с учетом следующих характеристик: численность, плотность, возрастной спектр и их динамика. Была исследована популяция, обнаруженная впервые в 2009 г. в окрестностях д. Зубовка Краснокамского района РБ. Здесь вид произрастает на песчаных

отложениях древней долины р. Камы на вершине невысокого холма в сухом бору и его опушках. Почвы — светло-серые лесные, песчаные. В I ярусе господствует сосна, во II и III — присутствуют ель, береза бородавчатая и дуб. Травостой без выраженных доминантов, разреженный, проективное покрытие не превышает 10%. В сообществах этих лесов характерны *Orthilia secunda*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Veronica officinalis*, присутствуют также степные и лугово-степные виды: *Hieracium umbellatum*, *Pulsatilla patens*, *Veronica spicata* и др.

Популяцию обследовали 17 июля 2009 г. При исследовании возрастного состава использованы общепринятые методики (Программа и методика..., 1986). На участке 40 м² было проанализировано 78 растений, из них генеративных — 47 особей, вегетативных — 31. Плотность изменялась от 0 до 7 экз./м² (в среднем она составила 2.0 экз./м²). Растения встречаются на участках с разреженной растительностью, растут группами (пятнами) по 2 – 27 особи, площадью 1 – 11 м², встречаются единичные растения. В возрастном спектре отсутствуют проростки, старые генеративные, субсенильные и сенильные растения (рис.). В популяции преобладают генеративные (g1+g2) растения (60.3%), молодые (прегенеративные) (j+im+v) составляют 39.7%. По возрастным группам преобладают виргинильные (24.4%), молодые (28.8%) и средневозрастные генеративные (32.0%) растения. Высокая доля виргинильных растений позволяет сделать вывод о способности популяции к самовозобновлению: индекс восстановления (Iв) 0.45, замещения (Iз) 0.45. Накопление генеративных растений при семенном самоподдержании связано с наибольшей продолжительностью этого состояния и наименьшей элиминацией в этой группе особей. Популяция — нормальная, неполночленная. По классификации нормальных популяций Л. А. Животовского, изучаемая популяция является зреющей (индекс возрастности Δ = 0.27, индекс эффективности ω = 0.67).

Генеративные растения высотой 28 – 45 см, с 1 – 6 генеративными побегами. Каждый побег несет от 7 до 14 листьев в среднем с 3 парами листочков. Число соцветий на растении варьирует в широких пределах от 1 до 62 шт., в каждом соцветии 3 – 8 цветков.

Расчет семенной продуктивности растений для *A. arenarius* L. представляет большую сложность, т.к. у растения открытая точка роста, т.е. цветение и созревание плодов еще продолжалось после наблюдений. Среднее плодообразование растений, рассчитанное как отношение числа вызревших плодов к числу всех цвет-



Возрастной спектр популяции *Astragalus arenarius* L.

ков на растении, составило в среднем 19.6%. Коэффициент продуктивности растений составил 5.5%, соцветий с плодами — 13.5%; выполненных семян в зрелом плоде оказалось 28.0% от числа семян, среднее число которых было 14.3 шт. Т.о., на момент наблюдения урожай зрелых семян с одного растения в среднем составил 69 шт., на соцветие со зрелыми плодами — 10 шт., на зрелый плод — 4 шт. Реальная семенная продуктивность и ее относительные величины к концу вегетационного периода будут выше. Коэффициент продуктивности растений будет стремиться к таковому соцветий. В целом семенная продуктивность вида невысокая, что может являться одним из естественных лимитирующих факторов, как у других астрагалов.

Изученная популяция *A. ageratius* находится в удовлетворительном состоянии и является в целом жизнеспособной при достаточно большом количестве генеративных особей, обеспечивающих семенное размножение. Несмотря на это, популяция из-за малой площади (не более 300 м²) и относительной малочисленности (154 особи: 66 вегетативных и 88 генеративных растений), низкой семенной продуктивности, а также из-за

проводимых здесь в настоящее время выборочных рубок весьма уязвима. Данную популяцию необходимо взять под охрану, а также следует провести мероприятия по искусственному (за счет семян этой же популяции) увеличению ее площади и численности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00030-а и программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России»).

Литература

1. Васильева Л. И. Род Астрагал — *Astragalus* L. // Флора Европейской части СССР. — Л., 1987. — Т. 6. — С. 47 – 76.
2. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. — Уфа: Китап, 2001. — 274 с.
3. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Изд. второе. — Казань: Изд-во «Идель-Пресс», 2006. — 832 с.
4. Кучеров Е. В., Мулдашев А. А., Галеева А. Х. Ботанические памятники природы. — Уфа, 1991. — 144 с.
5. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов Красной книги СССР. — М., 1986. — 34 с.

Мулдашев А. А., Маслова Н. В., Галеева., А. Х.

ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ РЕЛИКТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ *Paeonia anomala* L. В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Институт биологии УНЦ РАН, Seryam@anrb.ru

Ключевые слова: *Paeonia anomala* L., редкий вид, популяция, возрастной состав, охрана

Популяционный анализ растений природной флоры, нуждающихся в охране, путем учета возрастного состава, численности каждой возрастной группы позволяет оценить устойчивость видов к антропогенному воздействию, перспективы их развития.

Пион уклоняющийся, пион марьин корень *Paeonia anomala* L. (сем. *Paeoniaceae*) — ценное лекарственное, высокодекоративное и медоносное растение (Растительные ресурсы..., 1985). Бореальный сибирский вид с дизъюнктивным ареалом. В Башкортостане чрезвычайно редкий вид (Кучеров и др., 1987), включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» (2001), по статусу отнесен к 1 категории — вид, находящийся под угрозой исчезновения. Основными антропогенными лимитирующими факторами для вида являются рубки леса, чрезмерный выпас скота, сбор цветов на букеты, сбор подземных органов в качестве лекарственного сырья, пересадка растений местным населением на приусадебные участки (Красная книга..., 2001).

На территории Республики Башкортостан (РБ) пион уклоняющийся произрастает в лесной зоне Предуралья в производных (вторичных) лиственных (липа, осина, ильм, береза и др.) лесах, сформировавшихся на месте сведенных широколиственно-темнохвойных лесов; в

горно-лесной зоне Южного Урала — на приречных осыпях и каменистых склонах под пологом сосновых и лиственных (береза, липа) лесов (Кучеров и др., 1987; Красная книга..., 2001).

На сегодня в республике достоверно известно 7 пунктов его местообитания: в Бурзянском (окрестности сс. Кутаново и Мурадымово), Зианчуринском (гора Дур-Дур, верховья р. Касмарки), Татышлинском (окрестности сс. Арибашево, Старокайпаново и Новокайпаново) административных районах (Красная книга..., 2001; Мулдашев и др., 2008).

Общее число учтенных особей во всех известных популяциях не превышает 1000 экземпляров. Популяция на горе Дур-Дур (около 15 – 17 особей) в 2003 г. объявлена ботаническим памятником природы. Следует заметить, что пион уклоняющийся на горе Дур-Дур растет в нетипичных для вида местообитаниях (смешанные широколиственно-березовые леса и остепненные опушки), и, поэтому, естественность данной популяции вызывает некоторое сомнение. Тем более, что у местных жителей существует предание об искусственной посадке здесь вида. Местообитания пиона уклоняющегося у с. Арибашево (около 160 – 180 особей) учреждены в статусе памятника природы местного (районного)

значения. Пункт произрастания пиона уклоняющегося у с. Кутаново (39 особей) находится на территории Национального парка «Башкирия». Популяция у с. Мурадымово (более 300 особей) входит в территорию проектируемого природного парка «Агидель». Популяции у сс. Старокайпаново (около 60 особей) и Новокайпаново (около 20 особей) в настоящее время не охраняются. Одна из самых многочисленных популяций находится в верховьях реки Касмарки (250 – 300 экз.).

Популяция пиона уклоняющегося в Зианчуринском районе в верховьях реки Касмарки была выявлена в 2005 году в ходе целенаправленных поисковых исследований. Она характеризуется самым южным на Урале распространением и большой численностью (около 250 – 300 особей). Популяция состоит из 2-х крупных фрагментов (первый имеет площадь 4500 м², второй — 3000 м²). Нахождение этого бореального вида в лесостепной зоне следует считать реликтовым. Пион встречается по крутым берегам реки Касмарки северных экспозиций, сложенных глинистыми сланцами. Пион произрастает в разреженных (сомкнутость крон 0.3 – 0.4) преимущественно во вторичных березняках, сформировавшихся после рубок сосново-лиственничных лесов. Как примесь в этих лесах встречаются: сосна, лиственница, липа, ильм и дуб. В подлеске обычны малина и шиповник коричный. В травяном ярусе выраженных доминантов нет. На выходах коренных пород пятнами встречаются синузии степных группировок.

В 2005 году для определения возрастного состава популяции проанализировано 80 растений. В работе использованы общепринятые рекомендации. Учет проводили в 2-х фрагментах популяции, в пределах которых были выделены учетные площадки № 1 (20 м × 30 м) и № 2 (15 м × 15 м). Соотношение возрастных групп следующее: ювенильные и иматурные растения в сумме составляют 15.0%, виргинильные — 25.0%, молодые генеративные — 35.0%, средневозрастные генеративные — 18.8%, старые генеративные — 2.5%, субсенильные — 3.7%. В спектре преобладают генеративные ($g_1+g_2+g_3$) растения — 56.3%. Абсолютный максимум приходится на молодые генеративные растения, значительную долю составляют виргинильные растения. Высокая доля виргинильных растений позволяет сделать вывод о способности популяции к самовозобновлению: индекс восстановления (I_B) 0.71, замещения (I_3) 0.67 (по Л. А. Жуковой, 1995). Накопление генеративных растений при семенном самоподдержании связано с наибольшей продолжительностью этого состояния и наименьшей элиминацией в этой группе

особей. Популяция — полночленная нормальная, возрастной спектр одновершинный (проростки наблюдали за пределами учетных площадок, в основном они фиксировались ближе к реке). По классификации нормальных популяций Л. А. Животовского, изучаемая популяция является зреющей (индекс возрастности $\Delta = 0.27$, индекс эффективности $\omega = 0.63$).

В 2006 году для определения возрастного состава проанализировано 162 растения. Учет проводили в одном фрагменте (№ 1) популяции методом сплошного учета. Популяция — полночленная нормальная, возрастной спектр одновершинный. В возрастном спектре отсутствуют субсенильные и сенильные растения (наблюдаются за пределами учетной площадки). В популяции преобладают генеративные ($g_1+g_2+g_3$) растения (56.2%), молодые (прегенеративные) ($p+j+im+v$) составляют 43.8%. По возрастным группам преобладают виргинильные (19.7%) и молодые генеративные (42.7%) растения. Значения всех индексов остаются почти на прежнем уровне: $I_B = 0.71$, $I_3 = 0.71$, $\Delta = 0.22$, $\omega = 0.57$: популяция молодая, тяготеющая к зреющей. Данная популяция сохраняет свои позиции.

Эта популяция находится в водоохранной зоне, которая по республиканскому законодательству относится к категории ООПТ (Мулдашев и др., 2008). Из-за многочисленности популяции она может служить источником семенного материала для увеличения численности популяции на г. Дур-Дур при реинтродукционных мероприятиях.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00030-а и программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России»).

Литература

1. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. — Йошкар-Ола, 1995. — 224 с.
2. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. — Уфа: Китап, 2001. — 280 с.
3. Кучеров Е. В., Мулдашев А. А., Галеева А. Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. 204 с.
4. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство *Paoniaceae* — *Thymelaeaceae*. — Л.: Наука, 1985. — 336 с.
5. Мулдашев А. А., Маслова Н. В., Галеева А. Х. Характеристика популяций *Paonia anotala* L. в Республике Башкортостан // Тр. Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып. 1. Природный комплекс Южно-Уральского государственного природного заповедника и сопредельных территорий. — Уфа, 2008. — С. 287 – 295.

Мулдашев А. А.¹, Кучеров С. Е.²

К ОХРАНЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА БУГУЛЬМИНСКО-БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

¹ Институт биологии УНЦ РАН, seryam@anrb.ru

² Ботанический сад-институт УНЦ РАН, skucherov@mail.ru

Ключевые слова: реликтовые сосняки, можжевельник, Бугульминско-Белебеевская возвышенность, охрана, памятник природы.

До недавнего времени на Бугульминско-Белебеевской возвышенности (ББВ) в пределах Республики Башкортостан (РБ) произрастали все хвойные деревья, встречающиеся в РБ, кроме пихты (Линд, 1929; Соколов, 1935а, б; и др.). Единственные на ББВ лиственницы на южном берегу оз. Асликуль, обнаруженные О. А. и Б. А. Федченко еще в 1882 г., просуществовали только до 1951 г. К сожалению, не сохранились и ели, выявленные в Бакалинском районе по р. Маты (Соколов, 1935б). В настоящее время из дикорастущих хвойных деревьев на ББВ сохранилась только сосна, преимущественно в ее лесной части. Сосняки встречаются изолированными островками по р. Сюнь (до северной границы Бакалинского района) на севере и на юге ББВ до широтного течения р. Ик в Бижбулякском районе.

Многие исследователи отмечали значительно более широкое распространение хвойных пород (сосны, лиственницы) на ББВ в прежние эпохи (Линд, 1929 и др.). Об этом говорят многие косвенные факты: широкое распространение подзолистых почв под пашнями, сохранившиеся травянистые и кустарниковые спутники сосны в лиственных лесах и степях (*Adonis sibirica* Patrin ex Ledeb., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess., *Juniperus communis* L., *Phlox sibirica* L. и др.), исторические сведения, топонимические названия. Считается, что элиминация сосны на ББВ связана с одной стороны с климатическими факторами, а с другой — с антропогенными (рубки, выпас) (Линд, 1929; Соколов, 1935а; и др.). В связи с этим сосняки на ББВ является реликтовыми (Линд, 1929; и др.).

На сегодня наиболее крупные массивы этих лесов отмечаются по рр. Усень, Ря, Швейцарка (Белебеевский район), Кидаш (Туймазинский район), Сюнь, Маты (Бакалинский район) и Шаран (Шаранский район). Все они приурочены к гористым правым берегам этих рек и представлены различными вариантами: от остепненных сосняков на крутых склонах до широколиственно-сосновых и сосново-березовых лесов при переходе на более пологие склоны и водоразделы. Чистые сосновые насаждения встречаются редко и обычно обусловлены сильным выпасом у населенных пунктов. По-видимому, сосна на склонах удерживает свои позиции из-за относительной сухости и слаборазвитости почв, где ей легче конкурировать с широколиственными породами. Дендрохронологические исследования показа-

ли, что сосны обладают хорошим приростом, часто имеют возраст 150–170 и более лет. Максимальный возраст сосен в настоящее время достиг 240 лет (Верхнетроицкое участковое л-во) и 270 лет (Белебеевское участковое л-во, заказник «Бунинский лес»).

Исключением является произрастание сосны на торфяниках у с. Мурадымово в заболоченной пойме р. Ик в Бижбулякском районе, которое обнаружил А. Э. Линд (1929) в 1928 г. Это самые южные сосняки на ББВ. В настоящее время сосна здесь произрастают в виде примеси в березняке (*Betula pubescens* Ehrh.) (9Б+1С) и достигает возраста 70 лет. Сосны сохранились не смотря на произведенную добычу торфа в этом лесу в середине прошлого века.

В настоящее время в связи с практически полным прекращением выпаса в лесах наблюдается почти повсеместно интенсивное возобновление сосны под пологом леса и, особенно, примыкающим к ним заброшенным пастбищам и сенокосам. Причем, часто образуются генетически смешанные популяции за счет плодоношения присутствующих по близости искусственных насаждений сосны, возраст которых достигает на сегодня 80–100 и более лет. Учитывая особую ценность сосновых лесов, вновь занятые сосной территории (нередко уже сомкнувшиеся насаждения) следует перевести в категорию лесных земель.

За охрану этих лесов выступали многие специалисты (Соколов, 1935а; Федорако, 1961; и др.). Эти сосняки на ББВ прежде всего имеют огромное рекреационное значение, особенно для г. Белебея и ряда оздоровительных учреждений, и поэтому должны быть сохранены.

На сегодня под охраной находится только часть сосновых лесов в Бакалинском (памятник природы «Сосновые боры возле устья р. Маты»), Белебеевском (Усень-Ивановский ботанический заказник, ландшафтный заказник «Бунинский лес» и др.) и Ермакеевском (памятник природы «Сосновый бор у с. Кожай-Максимова») районах.

В настоящее время предлагается ряд новых ООПТ по охране сосняков на ББВ (Мулдашев, Соломещ, 1999). Так в Белебеевском районе необходимо учредить памятник природы «Сосняки у с. Знаменка» (Краснознаменское участковое л-во, кв. 24, 25) и ландшафтный заказник «Русская Швейцария» (Краснознаменское участковое л-во, кв. 92–95), в Туймазинском — «Ре-

ликтовые сосняки у с. В. Троицкое» (Верхнетроицкое участковое л-во, кв. 58 – 60), в Шаранском районе — памятники природы «Урочище Сосняк» (Шаранское участковое л-во, кв. 136) и «Присюньские реликтовые сосняки» (Присюньское участковое л-во, кв. 18, 27, 32, 33, 61, 63, 81, 82, 85, 87, 90). Почти все эти объекты включены в перспективный план развития ООПТ в РБ, утвержденный Правительством РБ в «Плане-схеме системы СОПТ РБ» (2004). Охраны требуют также отмеченные выше сосняки у с. Мурадымово (Михайловское участковое л-во, кв. 61), как уникальные и наиболее уязвимые (в настоящее время в них практически отсутствует возобновление).

Среди хвойных кустарниковых видов представляет большой научный интерес произрастание на ББВ можжевельников обыкновенного (*Juniperus communis* L.) и казацкого (*J. sabina* L.). Первый вид, являющийся спутником сосны, обнаружил А. Э. Линд (1929) в 1928 году на г. Измаилке в Бижбулякском районе. Этот вид сохранился до сегодняшнего дня в количестве 5 экземпляров. Для сохранения вида на ББВ необходимо искусственное увеличение численности популяции и организация здесь памятника природы «Гора Измаилка». В 1993 г. местным краеведом С. А. Петровым у д. Седякбаш Бижбулякского района был выявлен и другой вид этого рода — можжевельник казацкий. Популяция представлена 2-мя огромными куртинами (смесь женских и мужских растений) на пологом склоне общей

площадью около 0.14 га, возможно, искусственного происхождения, и 7 кустами на соседних крутых каменистых степных склонах. Эта популяция как уникальная (единственная между Южным Уралом и Волгой) также подлежит охране в статусе памятника природы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00030-а и программы РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России»).

Литература

1. Линд А. Э. Сосна и другие хвойные в Белебеевском к-не БАССР // Приложение к № 8–9 «Хозяйства Башкирии» за 1929 год. — Уфа, 1929. — С. 3–19.
2. Мулдашев А. А., Соломец А. И. Современное состояние и перспективы развития системы особо охраняемых природных территорий западных районов Республики Башкортостан // Проблемы агропромышленного комплекса и использования биологических ресурсов западного региона Республики Башкортостан. — Уфа, 1999. — 57–69.
3. Соколов С. И. О распространении сосны в западной части Башкирской АССР (б. Белебеевском кантоне) // Землеведение. — 1935а. — Т. XXXVII, вып. 4. — С. 355–358.
4. Соколов С. И. Местонахождение ели в западной части Башкирской АССР // Землеведение. — 1935б. — Т. XXXVII, вып. 4. — С. 359–361.
5. Федорако Б. И. Вопросы охраны ценных древесных насаждений Башкирской АССР // Охрана природы и озеленение населенных пунктов. — Уфа, 1961. — С. 45–53.

Рамазанов Ф. Ф.

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ПОЧВЕ

Башкирский государственный аграрный университет, ramazan fanil@mail.ru

Ключевые слова: гумус, лесополоса, почва, разрез.

Гумусовое состояние почв является основным критерием оценки эффективности различных систем земледелия в почвозащитном отношении, поэтому воздействие лесных насаждений на содержание гумуса представляется наиболее интересным. Для изучения этого вопроса в 2007 г. были отобраны лесные полосы различных конструкции приблизительно одного возраста в разных точках Белебеевской возвышенности (Лесополосы № 4, 5, 6, 7). Лесополосы произрастают на тяжелосуглинистых выщелоченных черноземах. Разрезы заложены под самими лесополосами, в 25 м и в 100 м от них.

Результаты исследований показывают, что содержание гумуса заметно варьирует в зависимости от древесной породы и удаленности от лесных полос. Было установлено, что на содержание гумуса, как видно из табли-

цы, наиболее благотворное влияние оказывают дубовые лесные насаждения непродуваемой конструкции (лесополосы № 4, 10, 12% гумуса). Эту же тенденцию отмечает и ряд других авторов (1, 2, 3).

В целом необходимо отметить, что под всеми лесными полосами содержание гумуса в верхнем горизонте оказалось выше, чем на прилегающих полях. Причем, вблизи березовых и тополевых насаждений содержание гумуса уменьшалось прямопропорционально удаленности от лесополосы, независимо от конструкции лесополосы. Здесь рассматриваемый показатель в 25м всегда меньше, чем в 100м от лесополосы. Что говорит о неоднозначном влиянии древесных пород на гумус (4).

Содержание гумуса в выщелоченных черноземах под искусственными лесными насаждениями и на прилегающих к ним полях, %

№ разреза	Угодье	Культура	Содержание гумуса в горизонтах, %			
			Ап или Ао	А ₁	АВ	В
4,1	Лесополоса	10 Дн	10,12	7,65	3,1	1,3
4,2	25 м от лесополосы	Яровая пшеница	9,30	4,74	1,46	0,96
4,3	100 м от лесополосы	Яровая пшеница	9,51	7,3	3,24	0,74
5,1	Лесополоса	10 С	9,21	7,13	4,27	0,83
5,2	25 м от лесополосы	Травосмесь	7,50	5,25	3,82	1,04
5,3	100 м от лесополосы	Травосмесь	8,5	6,5	3,52	1,04
6,1	Лесополоса	10Т	9,28	4,41	2,75	1,05
6,2	25 м от лесополосы	Овес	8,04	7,78	2,04	0,33
6,3	100 м от лесополосы	Овес	7,54	6,12	2,45	0,66
7,1	Лесополоса	10Б (продув.)	8,45	6,12	3,51	0,85
7,2	25 м от лесополосы	Овес	8,035	7,78	2,035	0,33
7,3	100 м от лесополосы	Овес	7,54	6,12	2,45	0,66

Таким образом, исследования показали положительное влияние лесных полос на содержание гумуса в почве.

Литература

1. Павловский Е. С. Агроресомелиорация и плодородие почв. М. 1991 – 288 с.

2. Адерихин П. Г., Богатырева З. С. Воздействие защитных лесных насаждений на содержание и состав органического вещества обыкновенных черноземов Каменной степи // Почвоведение, 1974, № 5. С. 43 – 53.

3. Кулагин Ю. З. О многолетней почвенной мерзлоте в Башкирском Предуралье // Экология. 1976. № 2

4. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрозоология и прогнозирование. М.: Наука, 1985. 117 с.

Ризаева Н. А., Книсс В. А.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА *Lymantria dispar* L. (Insecta, Lepidoptera) В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «БАШКИРИЯ»

Башкирский государственный университет, knissva@yahoo.com

Ключевые слова: *Lymantria dispar* L., распространение, численность, популяции.

Общеизвестно, что непарный шелкопряд *Lymantria dispar* L. один из самых распространенных и опасных вредителей зеленых насаждений на территории РБ. Исследования по изучению условий, определяющих массовое размножение этого вида, неоднократно проводились сотрудниками лаборатории зоологии БФАН АН СССР (Положенцев, 1938 – 1952; Яфаева, 1970 – 1981; Степанова, 1971 – 1984; Сироткин, 1981).

В периоды 2003 – 2004 гг. и в 2009 г. на территории национального парка «Башкирия» нами были проведены исследования по распространению и численности *L. dispar*, для чего были выбраны 4 площадки размером 20х20 м. Первая из них (выпас с относительно бедным растительным покровом), находилась в непосредственной близости от дороги. Лесообразующие породы здесь были представлены липой, дубом и вязом. Вторая, заросшая березой и кленом остролистным подвергаясь меньшему антропогенному воздействию, располагалась недалеко от поселковой свалки. Территория третьей площадки представляла собой вполне сформировавшийся вязово-липовый лесной массив, гранича-

щий с сенокосными лугами, с ясно выраженным кустарниковым ярусом (бересклет, малина, жимолость). Место четвертой площадки — вершина горы, поросшей отдельно стоящими разновозрастными дубами и чилигой и не подвергавшейся антропогенному воздействию.

Результаты наблюдений 2003 – 2005 гг. показали, что яйцекладки непарного шелкопряда, имеющие вид небольших светло-коричневых бляшек, самки предпочитали откладывать на стволах молодых деревьев с относительно гладкой корой, в пределах 0 – 30 см от поверхности почвы. Судя по отчётам о повреждении лесов вредителями на территории НП «Башкирия» (2000 – 2004), в период вспышки численности непарного шелкопряда в 2002 году яйцекладки на исследуемой территории отмечались повсеместно: на пнях, стенах домов, заборах и даже на отдельных камнях. Количество кладок на одном дереве могло достигать 20, а объём кроны вредителем составляло до 90%. В то же время в периоды между вспышками численности *L. dispar* количество яйцекладок на одном дереве не превы-

шало четырех (300 – 600 яиц в каждой), причем основная их масса была сосредоточена на опушках, и не более чем 20 м в глубину лесного массива

Весенние наблюдения, проведенные нами в указанные выше периоды, позволили заключить, что появление гусениц на исследуемых участках происходит в первой декаде мая, в период распускания листьев. Гусеницы, затем, поднимаются в кроны, где, интенсивно питаясь, находятся до середины июля. Эксперименты по выявлению кормовых предпочтений личинок 1 – 3 возрастов показали, что наиболее предпочитаемыми из предложенных нескольких десятков видов растений были листья липы сердцелистной и яблони. В связи с этим существует реальная опасность поражения плодовых деревьев в период активного расселения гусениц первого возраста, поскольку выделяемый последними секрет прядильных желез превращается затем в своеобразные «парашютные устройства» в виде длинных нитей, что способствует переносу личинок воздушными потоками на соседние растения (Петров, 1986; Корчагин, 1987). С момента выхода из яиц, по мере роста и развития и до окукливания, размеры гусениц увеличиваются с 5 мм до 4,5 см (самцы) и 5,8 см (самки). Гусеницы женских особей последнего возраста крупнее, малоподвижны и имеют значительно больший, в сравнении с мужскими особями, запас жира.

Начало окукливания в первой декаде июля, длится 8 – 12 дней и завершается интенсивным лётом бабочек, причем самцы проявляют чрезвычайную активность в любое время суток.

В 2003 – 2005 гг. численность вредителя постепенно снижалась, что следует объяснять, прежде всего, климатическими факторами. Так, зима 2003 – 2004 гг. была малоснежной (высота снежного покрова не более

25 – 30 см), и морозной, что отрицательно сказалось на жизнеспособности эмбрионов в яйцекладках. Снежный покров 2004 – 2005 гг. был более высоким (до 40 – 45 см), однако резкие перепады температур в зимнее время и ранняя оттепель привели к гибели верхней части кладок непарного шелкопряда.

Вновь предпринятые нами в 2009 г. исследования на территории НП «Башкирия», показали, что на первой экспериментальной площадке отмечены две популяции гусениц *L. dispar*: чёрная (местная) и рыжая. Основной кормовой породой гусениц второй популяции был дуб, поскольку именно от этого зависит покровительственная окраска самцов (Сироткин, Черепанов, 1995). Предположительно это особи, которые, обладая хорошей способностью к расселению на ранних стадиях развития, мигрировали из регионов, расположенных гораздо южнее. Поэтому не исключается смешение этих популяций на территории НП.

В настоящее время вспышка непарного шелкопряда на исследуемой территории находится на четвертой (кризисной) фазе развития, когда численность вредителя падает до минимума и общее число яиц в кладках не превышает 150 – 300.

Литература

1. Отчёты о повреждении лесов на территории НП. «Башкирия» вредителями за 2002 – 2004 гг. (рукопись).
2. Петров В. В. Лес и его жизнь. - М.: Наука, 1986. — 314 с.
3. Корчагин В. Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-огородном участке М.: Агропромиздат, 1987. — 317 с.
4. Сироткин В. Б., Черепанов М. Ф. Инструкция по надзору за появлением и распространением вредителей и болезней в лесах РБ. — Уфа, 1995.- 29 с.

Розенберг А. Г., Розенберг Г. С.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСОВ И СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ

Институт экологии Волжского бассейна РАН, chicadivina@yandex.ru

Ключевые слова: эколого-экономическая оценка, эколого-правовой механизм.

Леса выполняют целый ряд важнейших и уникальных эколого-экономических функций (участие в глобальных круговоротах вещества [кислород, углерод, вода и пр.], ответственность за состав атмосферы, ассимиляция поллютантов, уменьшение воздействия ряда физических факторов [в частности, «шумового загрязнения»], формирование глобального климата, обеспечение микроклиматических эффектов, являются местообитанием многочисленных видов растений и животных [обеспечение биоразнообразия в региональном и планетарном масштабах], выполняют рекреационные и эстетические функции, используются для хозяйствен-

ных целей [сегодня эта функция превалирует] и пр.; Costanza, et al., 1997; Гирусов, 1998; Печаткин и др., 2005). По некоторым оценкам [<http://www.valzabot.ru/ecology/practice10/>], за 50 лет жизни среднее дерево в тропическом лесу обеспечивает экологический доход (от производства кислорода, поглощения загрязнений, контроля эрозии и плодородия почвы, регулирования водного режима, обеспечения местообитаний видов флоры и фауны и пр.) в размере около \$200 тыс.; проданное же, как древесина, это дерево принесет доход не более \$600 – 1000. В связи с этим оценка леса должна носить комплексный, интегрированный харак-

тер. Парадоксально, но большая часть эколого-экономических функций леса (за исключением леса как сырьевого ресурса и затрат на лесозэксплуатацию) не имеет экономической стоимости.

Некоторые «привязки» такого плана можно найти в работе Лестера Брауна (Brown, 2001), которого сегодня по праву называют «гуру современного энвайронментализма». Так, в восьмой главе «Охрана лесов» (Brown, 2001) рассмотрены такие «экономические функции» леса, как его использование для топлива, в качестве строевого леса, для производства бумаги и пр. Несомненный интерес представляет рассмотрение структуры затрат на поддержание «выполнения» одним гектаром леса своих функций (с. 172 – 173): около \$1000 в год (оценка [Costanza, et al., 1997]) «делятся» в таких пропорциях — 36% идет на накопление и круговорот питательных веществ, 14% — на средообразующую функцию (регуляция климата), около 10% — на выполнение противозерозионной функции, 6,5% — на рекреацию и т.д.

Очень интересную схему оценки лесных экосистем предлагают В. В. Печаткин с соавторами (2005, с. 28 – 29), сформулировавшие шесть принципов эколого-экономической оценки лесных экосистем, с помощью которых в дальнейшем они на основе экологических функций лесов, сырьевых ресурсов древесного происхождения, ресурсов побочного пользования (сенокосы, лекарственные растения, грибы, ягоды и пр.) и специального назначения (охота, научная деятельность и пр.) строят математико-экономическую модель величины лесной ренты и экономической эффективности экологических функций лесных экосистем. Все это, несомненно, должно способствовать оптимизации лесопользования в регионе. Однако на этом пути всех нас поджидает *одна существенная проблема*.

Уже в резолюции конференции ООН 1962 г. в Стокгольме (Швеция) «Экологическое развитие и охрана природы» была закреплена дифференциация понятий «охрана природы» и «охрана окружающей среды», признана необходимость рассматривать их в единстве с экономическим развитием. Изучение техногенных изменений окружающей среды было развернуто за рубежом в комплекс наук об окружающей среде (environmental sciences). В сфере охраны природы, в традиционном понимании, эта дифференциация означала разделение охраны живого мира и его совокупной среды обитания, биологической и косной составляющих биосферы. В дальнейшем, эти представления вылились в *концепцию устойчивого развития современной цивилизации* (Рио-де-Жанейро [Бразилия], 1992 г.). Но это же способствовало возникновению не всегда продуманной «терминологической эквилибристики» и разночтений в природоохранном законодательстве. При этом, «вольность» использования терминов достаточно обычна в науке; но она не применима в юриспруденции, где важен не только смысл, но и буква закона» (Краснощеков, 2003, с. 3).

В качестве примера рассмотрим (сегодня уже модифицированный, но с теми же недостатками в контексте данной работы) «Закон Самарской области об охране окружающей природной среды и природных ресурсов Самарской области», принятый 24 апреля 2001 г. Если сравнивать основные понятия, используемые в Законе, и термины и определения из работы Г. П. Краснощекова (2003), который взял за основу определения из официальных документов разных уровней (международных конвенций и соглашений, законов Российской Федерации и её субъектов, Постановлений Правительства РФ, ведомственных методических и инструктивных материалов — всего из 136 источников) и выдержал эту линию до конца: «можно было бы взять определения из иных источников, но, во-первых, это бы нарушило принцип составления данного пособия, а во-вторых, лишило бы определения юридического флёра» (с. 4), то картина получается весьма пестрая. Так, понятия «природопользование», «экологическая экспертиза» в обоих случаях определены одинаково, «экологическая безопасность» — совпадает наполовину (у Краснощекова [с. 20] это понятие дополнено определением из Федерального Закона 1994 г. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»), заметно различаются трактовки понятий «экологический контроль» (в Самарском законе это «проверка хозяйственной и иной деятельности для определения ее соответствия экологическим требованиям и нормам», а у Краснощекова [с. 16] — «система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды»), «особо охраняемая природная территория», «экологическое правонарушение» и пр. Аналогичная картина наблюдается и в «лесном законодательстве».

О чем это свидетельствует? Только о том, что эконо-право существует в России (если вести отсчет от принятия Закона 1991 г. «Об охране окружающей природной среды») менее 20 лет и за это время в России сформировалось лишь первое поколение специалистов в этой области. Причем экологию они, перефразируем известного революционного поэта, «учили не по Одуму»¹ и внесли свою лепту в «путаницу слов, понятий и самого понимания, что есть что» в экологии (Реймерс, 1994, с. 8). По-видимому, юристам вместе с экологами целесообразно проанализировать итоги развития экоправа, пока еще не возникли стереотипы представлений «юридической экологии».

Таким образом, можно констатировать, что эколого-правовое обеспечение экономических механизмов оптимального лесопользования еще ждет своего воплощения, как, впрочем, и сама оптимальная система эколого-экономической оценки лесов.

Литература

1. Гирусов Э. В. Экология и экономика природопользования. — М.: Закон и право; ЮНИТИ, 1998. — 455 с.

2. Краснощеков Г. П. Экоправо. Термины и определения (справочное пособие). — Тольятти: ВУиТ, 2003. — 118 с.
3. Печаткин В. В., Гарипов Ф. Н., Кулагин А. Ю. Современные проблемы эколого-экономической оценки лесов Республики Башкортостан. — Уфа: Гилем, 2005. — 130 с.
4. Brown L. R. Eco-Economy. Building an Economy for the Earth. — N. Y.; London: W. W. Norton & Company, 2001. — 333 p.

5. Costanza R., d'Arge R., de Groot R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. — 1997. — V. 387. — P. 253 – 259.
6. Реймерс Н. Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. — М.: Изд-во Журнал «Россия молодая», 1994. — 364 с.

Саксонов С. В.¹, Сенатор С. А.¹, Раков Н. С.¹, Гафурова М. М.²

РОД *Salix* L. (*Salicaceae* Mirb.) В САМАРСКОЙ, УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТЯХ И РЕСПУБЛИКИ ЧУВАШИЯ

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, svsaxonoff@yandex.ru; stsenator@yandex.ru

² Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) по Чувашской Республике, mtmgafurova@rambler.ru

Представители рода *Salix* L. (*Salicaceae* Mirb.) всегда вызывают трудности в детерминации. В традиционном объеме в средней полосе европейской части России встречается 18 видов рода *Salix* (Маевский, 2006). Однако, учитывая склонность *Salix* к образованию гибридов, многие из которых довольно стойкие и по стабильности признаков должны приниматься за виды, только на территории трех субъектов Российской Федерации Самарской, Ульяновской областей и Чувашской Республике отмечено 28 видов и 5 гибридов не имеющих биномиального названия.

Поскольку виды рода *Salix* в биогеографическом отношении представляют бореальный, бореально-неморальный ценоэлементы, то их разнообразие выше в Чувашской Республике, в лесостепи их разнообразие и ценологическая роль заметно уменьшается.

Учитывая важную роль видов рода *Salix* в формировании и функционировании ландшафтов (закрепители песков, противозероционные, средозащитные, средоформирующие), они нуждаются в охране и дальнейшем изучении.

Ниже приведен алфавитный указатель рода *Salix*, встречающихся в Самарской, Ульяновской областях и Чувашской Республике.

1. *S. acutifolia* Willd. — встречается во всех областях.
2. *S. alba* L. — встречается во всех областях, в Чувашии отмечена var. *acuminata* Regel.
3. *S. × alopecuroides* Tausch (*S. fragilis* × *S. triandra*) — довольно стойкий, редко встречающийся гибрид, впервые указываемый для Самарской и Ульяновской областей, ранее известный в Чувашии.
4. *S. aurita* L. — встречается во всех областях. В Чувашии отмечен гибрид *S. aurita* × *S. cinerea* (= *S. × multinervis* Doll.)
5. *S. caprea* L. — встречается во всех областях, в Чувашии отмечен гибрид *S. caprea* × *S. cinerea*.
6. *S. × calodendron* Wimmer. (*S. caprea* × *S. dasyclados*) — довольно стойкий, редко встречающийся гиб-

рид, впервые указываемый для Самарской и Ульяновской областей, ранее известный в Чувашии.

7. *S. cinerea* L. — встречается во всех областях, в Чувашии отмечен гибрид *S. cinerea* × *S. dasyclados*.

8. *S. × coriaceae* Shleich. (*S. aurita* × *S. myrsinifolia*) — довольно стойкий, редко встречающийся гибрид, впервые указываемый для Самарской и Ульяновской областей, ранее известный в Чувашии.

9. *S. daphnoides* Vill. — культивируется во всех областях и склонен к натурализации. В Чувашии отмечен гибрид *S. daphnoides* × *S. acutifolia*, встречающийся в диком виде.

10. *S. dasyclados* Wimm. — встречается во всех областях, в Чувашии отмечен гибрид *S. dasyclados* × *S. triandra*

11. *S. fragilis* L. — встречается во всех областях. В Самарской области отмечен гибрид *S. fragilis* (*S. babylo-nia* L. (= *S. (pendulina* Wender).

12. *S. × holosericea* Willd. (*S. cinerea* (*S. viminalis*)) — довольно стойкий гибрид, впервые указываемый для Самарской и Ульяновской областей, ранее известный в Чувашии.

13. *S. lapponum* L. — встречается во всех областях, в Самарской и Ульяновской областях включен в региональные Красные книги (Красная..., 2001; Красная..., 2007; Красная..., 2008).

14. *S. × meyeriana* Rostkov. ex Willd. (*S. fragilis* × *S. pentandra*) — известен только в Чувашии, где встречается не часто.

15. *S. myrsinifolia* Salisb. — встречается во всех областях.

16. *S. myrtilloides* L. — встречается во всех областях. Включен в региональные Красные книги Ульяновской области и Чувашской республики (Красная..., 2001; Красная..., 2008).

17. *S. × mollissima* Ehrh. (*S. triandra* × *S. viminalis*) — известен только с Чувашии, где встречается не часто.

18. *S. pentandra* L. — встречается во всех областях.

19. *S. phylicifolia* L. — встречается во всех областях.

20. *S. pyrolifolia* Ledeb. — неоднократно указывалась для Самарской области различными авторами, нами не встречен, возможно, ошибочное определение. Сведения по Ульяновской области отсутствуют. Ранее отмечалась Чувашии (окрестности г. Чебоксары), где в последние годы не сбирался (Красная книга..., 2001).

21. *S. rosmarinifolia* L. — встречается во всех областях. Включен в региональные Красные книги Самарской, Ульяновской областей и Чувашской республики (Красная..., 2001; Красная..., 2007; Красная..., 2008).

22. *S. (rubens* Schrank (*S. alba* (*S. fragilis*) — довольно стойкий гибрид, впервые указываемый для Самарской и Ульяновской областей, ранее известный в Чувашии, где отмечена помесь *S. rubens* × *S. triandra*.

23. *S. starkeana* Willd. — встречается во всех областях, в Чувашии отмечен гибрид *S. starkeana* × *S. myrsinifolia*.

24. *S. × stipularis* Sm. (*S. dasyclados* × *S. viminalis*) — довольно стойкий, редко встречающийся гибрид, впервые указываемый для Самарской и Ульяновской областей, ранее известный в Чувашии

25. *S. triandra* L. — встречается во всех областях. В Чувашии отмечен гибрид *S. triandra* × *S. myrsinifolia*.

26. *S. viminalis* L. — встречается во всех областях, в Чувашии отмечены гибриды *S. viminalis* × *S. dasyclados* и *S. viminalis* × *S. caprea*.

27. *S. vinogradovii* A. Skvorts. — встречается во всех областях.

28. *S. × undulata* Ehrh. (*S. alba* × *S. triandra*) — довольно стойкий гибрид, впервые указываемый для Самарской и Ульяновской областей, ранее известный в Чувашии.

Авторы уверены, что этим не исчерпывается видовое разнообразие рода *Salix* в Среднем Поволжье и дальнейшие работы по инвентаризации локальных флор принесут новые находки.

Литература

1. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. чл.-корр. РАН Г. С. Розенберга и проф. С. В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
2. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е. А. Артемьевой, О. В. Бородина, М. А. Королькова, Н. С. Ракова. Ульяновск: Изд-во «Артишок», 2008. 508 с.
3. Красная книга Чувашской Республики. Т. 1. Ч. 1. Редкие и исчезающие растения и грибы / гл. ред. проф. Л. Н. Иванов. Чебоксары: РГПУ «ИПК «Чувашия», 2001. 275 с.
4. Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части России. Изд. 10-е испр. и допол. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.

Саксонов С. В.¹, Сенатор С. А.¹, Раков Н. С.¹, Гафурова М. М.²

РОД *Rosa* L. (Rosaceae Mirb.) В САМАРСКОЙ, УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТЯХ И РЕСПУБЛИКИ ЧУВАШИЯ

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, sv saxonoff@yandex.ru; sts senator@yandex.ru

Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору

(Россельхознадзора) по Чувашской Республике, г. Чебоксары, mmgafurova@rambler.ru

Род шиповник (*Rosa* L.) является сложным для систематики и распознавания в природе в силу многочисленных гибридов. Тем не менее, шиповники активно участвуют в сложении растительного покрова, а в некоторых сообществах (как, например, кустарниковые степи или пойменные леса) являются доминантами. В результате проведенной нами ревизии установлено, что в Среднем Поволжье на территории Самарской, Ульяновской областей и Чувашской Республики встречается 20 видов рода *Rosa*. Ниже приведен их краткий обзор.

Секция *Synstyla* DC.

1(1). *R. multiflora* Thunb. — восточноазиатский; культивируется во всех регионах.

Секция *Rugosae* Chrshan.

1(2). *R. rugosa* Thunb. — восточноазиатский; культивируется как декоративное растение во всех областях, дичает. В Самарской области, на Самарской Луке

отмечен гибрид *R. majalis* (*R. rugosa* (= *R. majorugosa* Palmen et Hamet-Ahti). В г. Чебоксарах отмечен гибрид *R. rugosa* (*R. sp.* близ ж.-д. вокзала, на ж.-д. насыпи (5 X 2008, В. Васюков, С. Сенатор — PVB).

Секция *Cinnamomea* DC.

1(3). *R. acicularis* Lindl. — циркумбореальный; по склонам речных долин, оврагам, лесам и опушкам. Встречается спорадически по всем регионам, но всюду редок. В Чувашии включен в региональную Красную книгу (2001).

2(4). *R. majalis* Herrm. (*R. cinnamomea* L.) — евро-сибирский; по осветленным лесам, кустарникам, лесным оврагам, поймам рек. Во всех областях, обычно. В Чувашии отмечена var. *tomentosa* L.

3(5). *R. glabrifolia* C. A. Mey. ex Rupr. — восточноевропейско-западносибирский, по осветленным лесам, склонам балок и оврагов, обнажениям материнских пород, поймам рек. Спорадически распространен в Самарской и Ульяновской областях, но довольно редок. В Чувашии ранее указывался как широко распространенный вид в поймах рр. Волга и Сура, в настоящее время сократил свою численность. Найдена var. *subglabrifolia* на волжском острове о. Ишлых, г. Шумерля (25 IX 1941,

15 IX 1942, А. Плетнева — ЧНМ). Отмечен гибрид *R. glabrifolia* × *R. majalis*, на возвышенном прирусловом плато о. Казин по дороге на о. Ишлых на Волге (25 IX 1941, *R. glabrifolia* × *R. cinnamomea* (v. *subglabrifolia*) L., А. Плетнева). Во «Флоре» П. Ф. Маевского (2006) для Чувашии не указан.

4(6). *R. pratorum* Sukacz. — западносибирско-североказахстанский; по опушкам, склонам балок, реже в степях на меловом рухляке. Найден только в южных районах Ульяновской области, редко. Во «Флоре» П. Ф. Маевского (2006) указан для Самарской области, однако нами не встречен.

5(7). *R. gorenkensis* Bess. — восточноевропейский; по лесным опушкам и полянам, склонам балок и оврагов, высоким поймам рек. Встречается во всех регионах, редко. Во «Флоре» П. Ф. Маевского (2006) для нашего региона не указан.

Секция *Caninae* DC.

1(8). *R. canina* L. — евро-югозападноазиатский, по разреженным лесам, опушкам и полянам. Спорадически распространен в Самарской и Ульяновской областях, но довольно редок. В Чувашии, где проходит северная граница ареала, чаще встречается в культуре. По мнению автор «Флоры» П. Ф. Маевского (2006), в типичной форме встречается редко, различаются микровиды: *R. podolica* Tratt., *R. subafzeliana* Chrshan., распространение которых по региону не изучено.

2(9). *R. corymbifera* Borkh. — евроазиатский; по разреженным лесам, опушкам и полянам. Встречается в Самарской области, изредка (во «Флоре» П. Ф. Маевского (2006) указание отсутствует).

3(10). *R. caesia* Smith (*R. coriifolia* Fries.) — восточноевропейский; по лесным опушкам, зарослям кустарников в долинах рек. В Чувашии включен в региональную Красную книгу (2001), по видимому, исчез, указывался для волжской поймы, ныне залитой водами Чебоксарского водохранилища. В обработке рода И. О. Бузановой (2001) для нашего региона вид не указан.

4(11). *R. dumalis* Bechst. (*R. glauca* Vill. ex Loisel.; *R. afzeliana* auct. non Fries) — западноевропейский; по полянам, опушкам лесов, обочинам дорог, окраинам полей, в поймах рек. В Чувашии включен в региональную Красную книгу (2001). Во «Флоре» П. Ф. Маевского (2006) указание отсутствует.

6(12). *R. subcanina* (Christ) Dalla Torre et Sarnth. — средневропейский; на опушках, полянах, степных склонах, в каменистых степях Встречается в Ульяновской области (Акуловская степь), редко. В Чувашии — в культуре.

6(13). *R. villosa* L. (*R. pomifera* Herzm.) — восточноевропейский; по разреженным лесам, опушкам, берего-

вым склонам, обнажениям карбонатных пород. В Чувашии включен в региональную Красную книгу (2001), возможно исчез, ранее встречается на островах Сюктерский и Коптарский на р. Волга, ныне оказавшиеся затопленными водами Чебоксарского водохранилища. В Ульяновской области (Николаевский район) очень редок. Во «Флоре» П. Ф. Маевского (2006) для нашего региона не указан.

7(14). *R. tomentosa* Smith. — западноевропейский; по степным склонам, зарослям кустарников. Во «Флоре» П. Ф. Маевского (2006) отмечается крайняя редкость этого таксона. Найден только в Ульяновской (Николаевский район), вероятно, одичавшее.

8(15). *R. rubiginosa* L. — европейский; на остепнённых склонах. Встречается в Самарской и Ульяновской областях (к стати, во «Флоре П. Ф. Маевского (2006) указания отсутствуют), довольно редко.

9(16). *R. glauca* Roug — западноевропейский вид широко культивируемый во всех регионах, вид способен к натурализации.

10(17). *R. jundzillii* Bess. (*R. aggr. canina* × *R. gallica*) — восточноевропейско-кавказский; на открытых известняковых, реже песчаных склонах. В Чувашии указан для сухих прибрежных песков рр. Волга и Сура.

Секция *Rosa*

1(18). *R. gallica* L. — европейский, встречается в культуре, в Самарской и Ульяновской областях отмечается его натурализация. В зависимости от формы шипов различают следующие микровиды: *R. alba* L., *R. francofurtana* Munchh., *R. damasena* Mill., *R. centifolia* L., распространение которых по региону не изучено.

2(19). *R. foetida* Herzm. — южноевропейско-западноазиатский; изредка культивируется во всех регионах.

Секция *Pimpinellifolia* L.

1(20). *R. pimpinellifolia* L. — евроазиатский; в качестве культивируемого растения встречается во всех областях. В Ульяновской области отмечено его натурализация.

По всей вероятности этим не исчерпывается таксономическое разнообразие критического рода *Rosa* в среднем Поволжье.

Литература

1. Бузунова И. О. Род 41. Роза, шиповник — *Rosa* L. // Флора Восточной Европы / Под. ред. Н. Н. Цвелева. СПб., 2001. С. 329 – 361.
2. Красная книга Чувашской Республики. Т. 1. Ч. 1. Редкие и исчезающие растения и грибы / гл. ред. проф. Л. Н. Иванов. Чебоксары: РГПУ «ИПК «Чувашия», 2001. 275 с.
3. Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части России. Изд. 10-е испр. и допол. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.

ДРЕВЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДРЕВНЕГО ГОНУРСКОГО ОАЗИСА ПО АРХЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ

¹ Башкирский государственный аграрный университет, lvsataeva@mail.ru

² Башкирский государственный педагогический университет, umei@yandex.ru

Ключевые слова: археоботанические исследования, Каракумы, Гонур-Депе, бронзовый век.

Настоящее исследование посвящено реконструкции характера древесной растительности древнего Гонурского оазиса (III — II тыс. до н.э.) на основе изучения макроскопических растительных остатков, выявленных при раскопках города Гонур-Депе (Юго-Восточные Каракумы, Республика Туркменистан).

Городское поселение Гонур-Депе — крупный административный и культовый центр древней Маргианы, земледельческой цивилизации бронзового века. Город располагался в замковой части древней слепой дельты р. Мургаб. Согласно имеющимся датировкам поселение было основано в 2250 — 2300 гг. до н.э. Все его основные постройки выполнены из сырцового кирпича. К 17 в. до н.э. русло р. Мургаб сильно сместилось на запад, и город стал приходить в запустение. Сначала были заброшены дворцы и храмы, вслед за этим, город был полностью заброшен (Сарианиди, 2004). Памятник расположен на значительной площади (границы города полностью не выяснены), только центральная часть, расположенная в пределах обводной стены занимает площадь свыше 15 га (Дубова, 2004).

Основой экономики древней цивилизации являлось ирригационное земледелие и животноводство. Согласно результатам наших исследований главными возделываемыми культурами являлись мягкая пшеница и многорядный ячмень. Из бобовых выращивались чечевица и чина, было развито садовое и бахчевое хозяйство. Из животных разводились мелкий и крупный рогатый скот, верблюд, осел, в меньшем количестве лошадь. На памятнике имеется большое количество печей ритуального, бытового и технического (керамические печи) назначения, что свидетельствует о широком потреблении топливных ресурсов.

В настоящее время территория Гонур-Депе находится в пределах зоны закрепленных песков. Древесная растительность по нашим наблюдениям представлена преимущественно белым саксаулом (*Haloxylon persicum*), кустарниковыми солянками (*Salsola richteri*, *S. paletziana*), тамариском ветвистым (*Tamarix ramosissima*), джужгуном щетинистым (*Calligonum setosum*), песчаной акацией (*Amodendron conollyi*). Тамариск в настоящее время встречается преимущественно на наиболее увлажненных участках по берегам оросительных каналов, джужгун и акация — на возвышенных участках. Основным видом, используемым местным населением в виде топлива, является саксаул.

Сбор и изучение растительных остатков из раскопок памятника проводились в рамках комплексного палеоэкологического исследования. Пробы отбирались из зольных и углистых прослоев, заполнения очагов с разных участков памятника. Выделение растительных остатков производилось путем сухого просеивания на месте и путем флотации. Объем каждой пробы составил 8 л. Просеивание проводилось через три сита, с размером ячеек 2 мм, 1 мм и 0,2 мм. Флотация осуществлялась путем предварительного замачивания пробы частями по 2 л. с дальнейшим промыванием через три сита. В результате сухого просеивания и флотации проб получались концентраты обугленных растительных остатков, из которых отбирались образцы для анализа. При отборе материала отсортировывалась угольная крошка, не несущая каких-либо структурных признаков. Подготовленный таким образом археоботанический материал включал обугленные семена и плоды культурных и дикорастущих видов, части стеблей растений и колосков злаков, древесный уголь, навоз животных. Кроме этого изучались необугленные фрагменты древесины — сохранившиеся части деревянных изделий, а также отпечатки веток, использовавшихся для армирования многослойных обмазок хумов, «ванночек» и «чанов».

Изучение анатомических особенностей, позволяющих проводить идентификацию древесных углей, производилось на тонких сколах разной ориентации (поперечной, радиальной и тангенциальной) в отраженном свете при разных увеличениях (**x16 — x70**). Для изучения клеточной структуры необугленных фрагментов древесины использовались срезы, полученные с помощью лезвия. Ископаемые образцы сравнивались с образцами древесины основных родов деревьев и кустарников, произрастающих в настоящее время на территории Каракумов и Копет-Дага.

Анализ заполнения очагов показывает, что основным источником топлива являлась древесная растительность, в основном в виде хвороста, другие виды топлива (солома, навоз животных) использовались в меньшем количестве. Так, углистые горизонты в раскопах 17, 9 (Северный Гонур) и «Холме золы» (Южный Гонур) на 2/3 объема состояли из фрагментов саксаула (*Haloxylon sp.*), кустарниковой формы солянки (*Salsola sp.*), ивы (*Salix sp.*) и тамариска (*Tamarix sp.*). В ритуальных и гончарных печах другие виды топлива кроме древесного, по-видимому, не использовались. Так, в части

жертвенных лунок, содержащих кремированные остатки животных, встречены только угли саксаула и кустарниковой формы солянки, которые дают высокую температуру, необходимую для обжигания керамических изделий и сжигания целых туш жертвенных животных. Угли из дворцово-храмового комплекса были идентифицированы нами как тополь (*Populus sp.*), тамариск, саксаул.

Анализ древесины, происходящей предположительно от изделий или конструкций, демонстрирует также широкий таксономический состав. Исследованиями М. Тингберг (2008) из «царских погребений» были определены древесина ивы, вяза (*Ulmus sp.*) и ясеня (*Fraxinus sp.*). При этом вяз и ясень отмечены только в единичных образцах. М. Тингберг предполагает, что часть древесины, использовавшейся для изготовления предметов, могла поступать с предгорных областей Копет-Дага, поэтому для восстановления местной древесной растительности более подходит материал из очагов и угольных слоев. Идентифицированный нами образец необугленной древесины из «царского погребения» № 3900 принадлежит тополлю, который, как и ива, мог произрастать вдоль русла древнего Мургаба.

Изучение наиболее хорошо моделированных отпечатков веток, выявленных на внутренних слоях гипсовых обмазок, которым покрывали массивные сосуды —

хумы, а также стенки выполненных из сырцово-глины стационарных емкостей («ванн» и «чанов»), показывает, что они принадлежат иве. Вероятнее всего, ивовые прутья служили для армирования вяжущего материала.

Таким образом, изучение археоботанических материалов позволяет сделать вывод, что основными древесными породами, произраставшими на территории Гонурского оазиса в конце III — начале II тыс до н.э. и интенсивно эксплуатируемыми древним населением являлись саксаул (*Haloxylon sp.*), солянка (*Salsola sp.*), тамариск (*Tamarix sp.*), ива (*Salix sp.*), тополь (*Populus sp.*). Представители двух последних родов в настоящее время в данной местности не встречаются, что может быть связано с усилением аридизации территории.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 07-06-00062a и РГНФ 07-01-18017e

Литература

1. Дубова Н. А. Могильник и царский некрополь на берегах Большого бассейна Северного Гонура. // У истоков цивилизации. Сборник статей к 75летию Сарияниди В. И. — М.: Старый сад. 2004. С. 254 – 281.
2. Сарияниди В. И. Дворцово-культурный ансамбль Северного Гонура // У истоков цивилизации. Сборник статей к 75летию В. И. Сарияниди. — М.: Старый сад. 2004. С. 229 – 253.
3. Тингберг М. Анализ образцов дерева с Гонура (Маргуш), Туркменистан // Труды Маргианской археологической экспедиции. Том 2. — М.: Старый сад, 2008 — С. 163 – 164.

Сидоренко М. В., Юнина В. П.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ВОДООХРАННЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ (НА ПРИМЕРЕ Г. НИЖНЕГО НОВГОРОДА)

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, eco_smv@mail.ru

Ключевые слова: лесные экосистемы, водоохранные зоны, антропогенная нагрузка, функция желательности

Экосистемы водоохранных зон оказывают существенное воздействие на качество воды в водоемах. Во многом это определяется характеристикой водоохранных зон, в т.ч. степенью загрязненности почв и растительности, устойчивостью природных комплексов (экосистем) к антропогенным воздействиям. Наибольшее значение имеет оценка состояния экосистем в водоохранных зонах озер и рек, расположенных в крупных мегаполисах, в силу высокой рекреационной и техногенной нагрузки.

В качестве показателей состояния использованы: стадии рекреационной дигрессии, коэффициент рекреационной измененности, индекс лесопатологического состояния древесных насаждений, мощность лесной подстилки, твердость поверхности почвы, индекс видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса (по Шеннону), коэффициент оборота фитомассы, коэффи-

циент годичной деструкции, индекс потенциальной устойчивости.

Измерения твердости поверхности почвы проводили на пробных площадях в 50-кратной повторности с помощью твердомера, в качестве показателя использовали глубину проникновения в почву конуса твердомера (в см).

Коэффициент рекреационной измененности учитывает значительное число признаков и позволяет избежать односторонней оценки состояния лесных сообществ (Эмсис, 1989).

Расчет индекса лесопатологического состояния проводили на основе данных о жизнеспособности древостоя и сохранности лесной среды (Воронцов, 1991).

Устойчивость экосистем — это способность систем активно сохранять свою структуру и характер функционирования в пространстве и во времени при изменяющихся условиях среды. Степень устойчивости экоси-

стем можно определить применением коэффициентов оборота фитомассы и годичной деструкции. Индекс устойчивости экосистем рассчитывался для разных типов местоположений.

Коэффициент годичного оборота фитомассы — отношение годичной продукции зеленой массы к общей надземной фитомассе — указывает на ту долю общего надземного органического вещества, которая участвует в годовом его круговороте, выражается в долях 1. Данный коэффициент может быть использован в качестве индикатора чувствительности лесной экосистемы к техногенному загрязнению природных сред, т.е. резистентной устойчивости.

Коэффициент годичной деструкции (так называемый подстильно-опадный коэффициент) — отношение массы лесной подстилки к массе ежегодно продуцируемого зеленого вещества всех растительных ярусов — отображает соотношение скоростей поступления в ежегодный опад органического вещества, с одной стороны, а с другой — его разложения и последующего перехода в гумус. Коэффициент выражается в числе лет, необходимых для накопления данной массы лесной подстилки при имеющихся скоростях ежегодного поступления в опад и последующего разложения органического вещества. Коэффициент годичной деструкции характеризует не менее важную сторону устойчивости экосистемы — способность к самоочищению от вредных веществ — и является биоиндикатором упругой устойчивости экосистемы. Коэффициенты годичной деструкции и годичного оборота фитомассы широко применяются в биогеоценологических и экологических исследованиях (Базилевич, 1986).

Мощность лесной подстилки — важный диагностический признак интенсивности деструкционных процессов, отражение баланса поступления и разложения органического вещества. Мощность подстилки измеряется линейкой с точностью до 0,5 см в 30 прикопках на пробной площади. Расположение прикопок случайное, исключая пристволовые участки (с радиусом до 0,5 – 1 м от стволов) и лесные поляны (Воробейчик, 1997).

Стадии рекреационной дигрессии лесов определяли по шкалам, разработанным для условий Нижегородской области.

Для корректности процедуры сравнения обследованных экосистем нами была применена функция желательности (Гелашвили, 2006). Эта функция представляет собой способ перевода натуральных значений в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами. На основе рассчитанных показателей с применением функции желательности определено общее состояние лесных экосистем по типам местоположений.

Шкала желательности определена в интервале от 0 до 1. При этом значения фактора, наиболее благоприятные для нормального функционирования экосистемы, близки к 1 (обычно в диапазоне от 0,6 до 1). Тем же уровням фактора, которые считаются неблагоприятными, на шкале желательности даются значения, близкие к 0 (обычно от 0 до 0,4) (Гелашвили, 2006).

Функция желательности как интегральный показатель состояния экосистем рассчитывалась по массивам данных, отдельно для каждого из обследованных природных объектов. На основе приведенных выше показателей состояния лесных экосистем и значений обобщенной функции желательности определено состояние насаждений Сормовского парка и Стригинского бора, а также других лесных массивов г. Н. Новгорода, что позволило оценить антропогенную нагрузку и состояние лесных экосистем, наметить пути повышения их устойчивости.

Литература

1. Базилевич Н. И., Гребенцов О. С., Тишков А. А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. — М.: Наука, 1986. — 296 с.
2. Воробейчик Е. Л. К методике измерения мощности лесной подстилки для целей диагностики техногенных нарушений экосистем // Экология. — 1997. — № 4. — С. 263 – 267.
3. Воронцов А. И., Мозолева Е. Г., Соколова Э. С. Технология защиты леса. — М.: Экология, 1991. — 323 с.
4. Гелашвили Д. Б., Королев А. А., Басуров В. А. Метод интегральной оценки эколого-экономической информации с помощью функции желательности // Поволж. экол. журн. — 2006. — № 2/3. — С. 129 – 138.
5. Эмис И. В. Рекреационное использование лесов Латвийской ССР. — Рига: Зинантне, 1989. — 133 с.

Смирнова Н. Г.

ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ВИДОВОЙ СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

Башкирский государственный университет, Natalia168@yandex.ru

Ключевые слова: почвенные водоросли, широколиственный лес, *Tilia cordata*, *Quercus robur*.

В лесах водоросли участвуют в накоплении органического вещества, балансируют физико-химические свойства почвы, находятся в сложных трансбиотических взаимоотношениях с автотрофными и гетеротроф-

ными организмами. Древесная растительность является мощным средообразующим фактором, от характера которой зависит состав и количество водорослей. Известно, что в лесных экосистемах деревья-эдификаторы,

Ведущие роды альгофлоры водорослей исследованного широколиственного леса.

Площадка	Роды	Видов и разновидностей	Ранг
Около поселка Иглино	<i>Chlamydomonas</i>	6	1
	<i>Oscillatoria</i>	5	2
	<i>Cylindrospermum</i>	4	3–6
	<i>Nostoc</i>	4	3–6
	<i>Phormidium</i>	4	3–6
	<i>Chlorella</i>	4	3–6
	<i>Tetracystis</i>	3	7–8
	<i>Chlorhormidium</i>	3	7–8
	<i>Muriella</i>	2	9–11
	<i>Stichococcus</i>	2	9–11
Микрорайон Инорс	<i>Nostoc</i>	6	1
	<i>Oscillatoria</i>	5	2
	<i>Phormidium</i>	4	3–4
	<i>Microcystis</i>	4	3–4
	<i>Botrydiopsis</i>	2	5–7
	<i>Chlorella</i>	2	5–7
	<i>Tetracystis</i>	2	5–7
Пойменная зона р. Уфы рядом с озером Ближнее	<i>Oscillatoria</i>	2	1–3
	<i>Cylindrospermum</i>	2	1–3
	<i>Stichococcus</i>	2	1–3
	<i>Nostoc</i>	1	4–5
	<i>Phormidium</i>	1	4–5

создающие мощное фитогенное поле, оказывают существенное влияние на формирование свойств почвы. Поскольку древесные растения регулируют питательный и водный режим почвы в лесу, правомерно предположить, что они контролируют и пространственное распределение почвенных водорослей (Алексахина, Штина, 1984; Шмелев, 2002; Новаковская, 2007).

Сбор проб почвы проводился на трех площадках: в лесном массиве около поселка Иглино, который частично подвергается выпасу (площадка 1); возле реки Уфа в микрорайоне Инорс города Уфы (площадка 2); возле озера Ближнее, находящегося в пойменной зоне реки Уфы (площадка 3). Все три участка различаются по степени антропогенного воздействия. За контроль взята площадка 1, как зона наименьшего антропогенного влияния. Площадки 2 и 3 относятся к рекреационно-нарушенной территории. Основные лесобразующие породы на этих участках — это липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.) и дуб черешчатый (*Quercus robur* L.).

Сбор почвенных образцов осуществлялся классическими почвенно-альгологическими методами. Для анализа брался слой не глубже 5 см, включая и лиственный опад. Флористический анализ почвенной альгофлоры проводили в чашечных культурах со «стеклами обрастания» (Кузяхметов, Дубовик, 2001).

В исследованных почвенных образцах площадки 1 было выявлено 66 видов и внутривидовых таксонов

водорослей, которые по отделам распределились следующим образом: *Cyanophyta* — 25, *Bacillariophyta* — 3, *Xanthophyta* — 7, *Chlorophyta* — 31. На площадке 2 обнаружен 41 вид и внутривидовой таксон водорослей, из них *Cyanophyta* — 23, *Bacillariophyta* — 2, *Xanthophyta* — 6, *Chlorophyta* — 10. На площадке 3 определено 17 видов и внутривидовых таксонов водорослей — это *Cyanophyta* — 7, *Xanthophyta* — 4, *Chlorophyta* — 6.

Первым по значимости отделом на площадке 1 является *Chlorophyta*, составляющий 46,9% выявленного состава водорослей. Зеленые оказались самыми многочисленными и представлены видами 4 порядков: *Chlamydomonadales* (6 видов), *Chlorosarcinales* (7), *Chlorococcales* (13), *Ulotrichales* (5). Наиболее часто в пробах доминировали представители родов *Chlamydomonas*, *Chlorhormidium*, *Tetracystis*. В ходе исследований из отдела *Cyanophyta* выявлены представители 3 порядков: *Chroococcales* (3 вида), *Oscillatoriales* (10) и *Nostocales* (12).

На площадках 2 и 3 самый многочисленный отдел *Cyanophyta*, составляющий в первом случае 56,1%, а во втором — 41,1%. Доминировали виды родов *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Microcystis*. Преобладание водорослей убиквистов связано с антропогенным нарушением почвы. Таблица 1 показывает ведущие роды альгофлоры широколиственного леса на этих трех площадках.

Из полученных данных видно, что наибольшее разнообразие водорослей наблюдалось на сравнительно экологически чистом участке около поселка Иглино. Малое число одно-, двувидовых родов и семейств свидетельствует о достаточной стабильности экологических факторов на данной территории. При антропогенном воздействии происходит изменение структуры альгоценоза, преобладающими становятся синезеленые водоросли, наблюдается снижение числа видов. Таким образом, характеристику почвенных альгоценозов можно использовать при проведении биомониторинга широколиственных лесов.

Литература

1. Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. - М.: Наука, 1984. - 149 с.
2. Кузяхметов Г. Г., Дубовик И. Е. Методика изучения почвенных водорослей: Учебное пособие. Уфа, 2001. — 56 с.
3. Новаковская И. В. Группировки почвенных водорослей еловых лесов подзон средней и южной тайги и их изменение под влиянием аэротехногенного загрязнения. Автореф. дис... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2007, 19 с.
4. Шмелев Н. А. Альгоценозы основных типов леса среднего пояса горно-лесной зоны Южно-Уральского заповедника: Автореф. дис... канд. биол. наук. — Уфа, 2002. - 17 с.
5. Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. — М.: Наука, 1976. - 144 с.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ПАВЛОВСКОМУ ВОДОХРАНИЛИЩУ, НА ПРИМЕРЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ГОРНОЛЫЖНОГО ЦЕНТРА «ПАВЛОВСКИЙ»

Башкирский государственный аграрный университет, denislh@rambler.ru

Ключевые слова: рекреация, Павловское водохранилище, Лесной кодекс, рекреанты, база отдыха

Рекреационная деятельность рассматривается Лесным кодексом РФ (ЛК РФ) как деятельность, имеющая отношение к организации отдыха, туризма, физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности. Статья 11 ЛК РФ гарантирует право гражданина свободно и бесплатно пребывать в лесах (2).

В современной рекреационной деятельности выявляются следующие тенденции – широкое использование лесных ландшафтов для отдыха, увеличение разнообразия рекреационных занятий, усиление роли активных видов деятельности. Интенсивное развитие городов, повышение благосостояния населения и развитие транспортных средств привели к резкому возрастанию использования лесов Республики Башкортостан в культурно-оздоровительных, туристских целях. Целями создания туристско-рекреационных зон являются повышение конкурентоспособности туристской деятельности, развитие лечебно-оздоровительных курортов, развитие деятельности по организации лечения и профилактики заболеваний, познавательного и историко-культурного видов туризма, повышение занятости населения, увеличение доходной части бюджета. Данная проблема детально исследована проф. Ю. З. Кулагиным и его научной школой (Кулагин, 1978), в настоящее время развиваемой в лаборатории лесоведения Института биологии Уфимского научного центра РАН.

Республика обладает большими ресурсами, которые могут использоваться в туристских целях. Вместе с тем, по самым оптимистическим оценкам, имеющийся потенциал используется не более чем на 15 – 17%. К 28 августа 2009 г. Министерством лесного хозяйства РБ заключено 167 договоров аренды на лесные участки в целях осуществления рекреационной деятельности, на площади всего 520 га.

На сегодняшний день наиболее востребованы для рекреационных целей лесные участки вокруг водных объектов, особенно в зоне Павловского водохранилища, а также вокруг крупных озер в Абзелиловском (оз. Яктыкуль), Туймазинском (оз. Кандрыкуль), Давлекановском (оз. Аслыкуль), и в горно-лесной зоне Белорецкого района (д. Абзаково).

Павловское водохранилище и прилегающие к ней территории с первозданной природой, хвойными лесами и живописными горами по праву считаются жемужиной Башкортостана. Это излюбленное место отдыха

жителей республики. Причем всякий здесь может подобрать себе досуг по душе и выбрать место отдыха по своим запросам и средствам — кто-то устроится в рыбацкой палатке, другой выберет профилакторий для восстановления здоровья, а кто-то остановится на благоустроенной базе отдыха.

Створ плотины Павловского водохранилища, построенного в 1959 г., расположен на р. Уфа, в 170 км от устья. Полный объем 1411 млн. м³, полезный — 952 млн. м³. Площадь водосбора Уфы в створе гидроузла 47,1 тыс. км² (89% площади всего водосбора реки). Средняя площадь зеркала Павловского водохранилища 116 км², длина 150 км, средняя ширина 770 м, средняя глубина 11,7 м (наибольший 25 – 35 м). Павловская ГЭС (мощностью 166,4 МВт) включена в объединенную энергосистему Урала.

По берегу водохранилища расположено 17 баз отдыха, что также свидетельствует о популярности этого рекреационного объекта среди отдыхающих и инвесторов. Основными базами отдыха, расположенными по берегу водохранилища, являются «Башкирская Рица», «Авиатор», «СОЛУНИ», «Энергетик», «Горный воздух», «Звездный», «Павловский».

В настоящее время идет строительство Туристического горнолыжного центра «Павловский», который бесспорно станет одним из главных центров развития туристско-рекреационной деятельности в Республике. ООО Туристический горнолыжный центр «Павловский», ориентирован на создание оптимальных условий для организации горно-рекреационного природопользования и системы обеспечения культурно-оздоровительного, туристического, спортивного видов отдыха и сохранения рекреационных ресурсов. На участок распространяются ограничения, установленные для водохранных зон водных объектов и их прибрежных защитных полос согласно Лесному кодексу (ст. 102 – 105) (2), Водному кодексу (ст.64) (1). Территория благоприятна для развития: зимних видов спортивной рекреации: катания на горных лыжах, сноубордах, сноутюбингах, любительского зимнего лова рыбы; некоторых видов водной рекреации: пляжного отдыха (купания, загораживания), плавания на гребных судах, подводного плавания, любительского лова рыбы, катания на моторных судах.

Нормативы рекреационных нагрузок для открытых пространств:

Поляны с естественным травостоем	до 20 чел/га
Поляны с улучшенным травостоем	до 40 чел/га
Открытые пространства с элементами благоустройства (скамьи, беседки и проч.)	до 50 чел/га
Открытые пространства с твердым дорожно-тропиночным покрытием, площадки	до 100 чел/га

В наше время среди вопросов, связанных с отдыхом людей, виды высотного природопользования занимают особое место. Мировой опыт подсказывает: планирование подвижной, геоэкологически «трансформной» рекреационной индустрии приобретает особое значение и рекреационное землепользование на горных склонах, среди снежных ландшафтов во многих регионах уже считается наиболее эффективным. Немаловажное значение имеет и тот факт, что использование снежного покрова гор, как одного из важнейших рекреационных ресурсов, дает возможность круглогодичного использования территории для отдыха.

Развитие рекреационной инфраструктуры и удовлетворение потребностей рекреантов должно происходить только при приоритетном учете природоохранных ограничений и соблюдении условий не нанесения ущерба лесным насаждениям и окружающей среде. Для приведения уровня и вида рекреационного использования территории в соответствие с показателями оптимальной рекреационной нагрузки на лесные экосистемы использованию территории предшествует оценка рекреационных возможностей самой территории, ее природных свойств и элементов инфраструктуры.

Согласно ст. 41 ЛК РФ (2), при осуществлении рекреационной деятельности в лесах допускается возведение временных построек на лесных участках и осуществление их благоустройства. Если в плане освоения лесов на территории субъекта Российской Федерации (лесном плане субъекта Российской Федерации) определены зоны планируемого освоения лесов, в границах которых предусматриваются строительство, реконструкция и эксплуатация объектов для осуществления рекреационной деятельности, на соответствующих

лесных участках допускается возведение физкультурно-оздоровительных, спортивных и спортивно-технических сооружений. Павловское водохранилище Лесным Планом РБ отнесено к такой зоне (5). На арендуемом участке на настоящий момент функционирует и активно развивается инфраструктура рекреационного пользования, включающая: жилые и хозяйственные строения (административно-бытовой комплекс с гостиницей на 150 мест, физкультурно-оздоровительный центр, четырех- и трехсекционный дома, гостевые домики, здание сервиса, будка охраны), элементы санитарно-гигиенического пользования (насосная, водонапорная башня), элементы пляжного отдыха, причал, дорожно-тропиночную сеть. Дальнейшее размещение мест отдыха, строительство и реконструкция зданий и сооружений, линий электропередачи, дорог, прокладка инженерных коммуникаций для внутривладельческих нужд должны осуществляться в соответствии с требованиями действующего законодательства. В перспективе планируется строительство аквапарка, спа-центра, гостиничного комплекса и др. Горнолыжный центр «Павловский» рассчитан на 1800 отдыхающих.

Сравнительно близкое расположение от г. Уфы (120 км) также способствует росту популярности зоны Павловского водохранилища среди отдыхающих. Для сравнения базы отдыха, расположенные близ д. Абзаково, находятся в 300 км от г. Уфы.

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации: от 8 июня 2006 г. № 121 Российская газета.
2. Лесной кодекс Российской Федерации: от 04 декабря 2006 № 200-ФЗ: принят Гос. Думой 8.11.2006 г.: (ред. от 14.03.2009): — М.: Юрайт-Издат, 2007. — 62 с.
3. Об утверждении правил использования лесов для осуществления рекреационной деятельности: приказ Министерства природных ресурсов РФ от 24 апреля 2007 г. № 108.
4. Кулагин Ю. З., Окишев Б. Ф., Баталов А. А. и др. О типологическом и флористическом своеобразии водоохранны-защитных лесов Уфимского плато в связи с проблемой их охраны // Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов Урала. Свердловск, 1978.
5. Хайретдинов А. Ф. Лесной план Республики Башкортостан: А. Ф. Хайретдинов, М. Р. Сахибгареев. — Уфа: НИИ Леса, 2008. — 347с.

Тагиров В. В., Хайретдинов А. Ф.

РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Башкирский государственный аграрный университет, zyrmen@rambler.ru

Ключевые слова: рекреационные ресурсы, лесной фонд, особо охраняемые природные территории

Согласно Лесному Кодексу РФ (1) рекреационному лесопользованию придан самостоятельный статус и развитие рекреационной деятельности в Республике Башкортостан рассматривается как новый импульс, значительно повышающий экономический потенциал

территории и эффективность ее использования. Основными его составляющими являются природные, культурно-исторические, производственные ресурсы, удачное географическое положение и транспортная доступность.

Среди природных ресурсов особое место принадлежит лесному фонду, его общая площадь составляет 5,7 млн. га. В рекреационное лесопользование вовлечено свыше 0,3 млн. га. В ближайшей перспективе возможно его расширение до 0,5 млн.га.

Лесные насаждения уникальны, имеют хорошие лесоводственно-таксационные показатели, обладают высокой экологической продуктивностью. Преобладают закрытые (52%) ландшафты. Значительная глубина видимости, удобство передвижения посетителей, широкий обзор во всех направлениях — характерные особенности полуоткрытого ландшафта (38%), прилегающих к курортам и санаториям Янгантау, Аксаково, Красноустьинск, Юматово и Глуховская.

Открытые ландшафты занимают 10% площади лесов. В отношении широты и доступности обозрения они обладают лучшими показателями, представляя большую ценность для коллективного и группового отдыха.

В лесах произрастает более 20 лесообразующих пород. По занимаемой площади (%) они выстраиваются в следующей последовательности: береза (27,8), липа (21,2), сосна (15,1), осина (14,6), дуб (5,3), ель (5,25), ольха серая (3,7), клен (3,1), ольха черная (0,8), ильмовые (0,8), пихта (0,8), лиственница (0,8), тополь (0,56).

Лесной фонд характеризуется неравномерной возрастной структурой (%) по всем группам пород (молодняки -17; средневозрастные — 15; приспевающие — 24; спелые и перестойные — 44%). Наблюдается накопление приспевающих, спелых и перестойных насаждений на 68% площади.

Особой привлекательностью в составе рекреационных лесов обладают рукотворные ландшафты, их площади ежегодно увеличиваются и достигли 0,6 млн. га., их удельный вес достигает 11,2% (в лесопарковой части зеленых зон Стерлитамака, Салавата, Ишимбая до 41%), причем в посадках основное внимание уделялось сосне, долевое участие которой составляет от 41 до 70%. По группам типов леса они распределяются следующим образом: в снытьевых типах леса заложено 34% лесных культур, разнотравных — 16, широколиственных — 17, бруснично-кисличниковых — 12, злаковых — 8, крапиво-таволговых — 6, ежевиковых — 6 и костянично-чилижниковых — 3%. Из 29606 га лесных культур рекреационных лесов 14% были созданы в 1941 – 1960 гг. Разнообразие и удачные схемы смешения древесных и кустарниковых пород, глубина обзора значительно повышают их ландшафтные характеристики.

Преобладающая часть (78%) культур создавалась с плотностью 6,1 – 10,0 тыс. посадочных мест на 1 га. Для чистых культур характерны насаждения средней плотности (22%). Рядовые культуры являются преобладающими как среди чистых (97%), так и смешанных (91%).

Насаждения высших классов бонитета составляют 3/4 всех культур, 20,1% площади приходится на насаждения II и 3,2% — на III класс бонитета, что свидетельствует об их высокой производительности, при этом

смешанные культуры отличаются незначительным преобладанием над чистыми (на 0,2 класса бонитета). Средняя полнота всех культур составляет 0,76. Монокультуры формируются в одноярусные насаждения с развитым подлеском из бересклета бородавчатого, вишни степной и чилиги в более сухих условиях местопроизрастания и из лещины, жимолости, розы собачьей в снытьевых, широколиственных и разнотравных типах леса. Как спелые приспевающие, так и приспевающие культуры независимо от условий местопроизрастания и полноты насаждений подрост материнского полога не имеют, заселяются кленом остролистным, вязом, ильмом, березой, реже дубом и липой. Из смешанных лесных культур к приспевающему возрасту формируются простые насаждения.

Повышенной древесной продуктивностью (245 м³/га в 38 лет) выделяются культуры сосны с примесью березы (10С+Б) с первоначальной плотностью 10,0 тыс. шт./га. Однако и они проигрывают по устойчивости, поскольку примерами ведения хозяйства во втором поколении лесоводство не располагает.

В разработанный Уфимским государственным институтом сервиса проект «Золотое кольцо Башкортостана» (ЗКБ) входят основные лесорекреационные районы высокой инвестиционной привлекательности.

Один из них Государственный национальный природный парк «Башкирия». Общая площадь его 82,3 тыс.га. Размеры природного парка обусловлены наличием характерных и живописных природных комплексов, имеющих достопримечательностей, необходимостью осуществления природоохранных мероприятий и возможностью рекреационного использования территории, издавна посещаемой отдыхающими и туристами.

Среди всех зон отдыха наибольшими рекреационным потенциалом обладает Центральное Прибелье. Непосредственная близость лесных массивов и водных акваторий к городам Уфе и Благовещенску обуславливает их высокую рекреационную значимость. Лесистость территории составляет 20%, леса расположены на стыке подтаежных районов с Предуральской дубовой лесостепью и Зауральской березовой предстепью, отличаются значительным своеобразием. Здесь проходят крайние северо-восточные границы ареалов ряда широколиственных пород (дуба, ильмовых, липы, клена, лещины) и юго-западные границы естественного распространения пихты сибирской и ели.

Излюбленным местом отдыха является зона Павловского водохранилища. Наиболее активно осваивается его юго-восточная береговая полоса площадью 12,0 тыс. га.

В использовании территории Белебеевской возвышенности для рекреационных целей сейчас наблюдаются две основные тенденции: развитие урбанизированных рекреационных комплексов на базе санаторно-курортных мест Аксаково, Глуховская, Шафраново; создание туристических баз и домов отдыха, ведомств

венных санаториев вокруг озер Кандрыкуль и Аслыкуль.

Одним из наиболее освоенных в рекреационном отношении районов горно-лесной зоны Южного Урала считается Ургунский бор, характеризующийся редким сочетанием хвойно-березовых лесов, водоемов и гор.

Относительно широкую полосу водораздела рек Белой и Быстрого Таныпа в северо-западной части республики занимает Прикамье. Этот район отличается развитием увалистых и холмистых равнин, по лесорастительному районированию относится к широколиственным лесам. Основные достопримечательности Прикамья — слово-пихтовые леса и прибельские высокопродуктивные боры (2).

Во всех этих природных комплексах высокой инвестиционной привлекательности в ближайшее время получат развитие рекреационное лесопользование в соот-

ветствии республиканскими целевыми программами повышения уровня жизни населения, развития санаторно-курортной системы, развития физической культуры, спорта и самодетельного туризма, программой «Экология и природные ресурсы Республики Башкортостан», предусматриваются развитие внутреннего и въездного туризма до 2017 г. и меры по повышению инвестиционной привлекательности рекреационного лесопользования и содействие частным инвесторам и представителям турбизнеса в организации туризма.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации: — М.: Юрайт-Издат, 2007. — 62 с.
2. Хайретдинов А. Ф., Конашова С. И. Рекреационное лесоводство: учебник. — М.: МГУЛ, 2002. — 308 с.

Туктарова Ю. В., Фархутдинов Р. Г.

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛАХ В ПРОДУКТАХ ПЧЕЛОВОДСТВА

Башкирский государственный аграрный университет, gold_berri@ramler.ru

Ключевые слова: тяжелые металлы, почвы, медоносные растения, продукты пчеловодства, трофические цепи

Республика Башкортостан занимает второе место в стране по производству меда и других продуктов пчеловодства. Обладая уникальными лечебными свойствами, они находят широкое применение в народном хозяйстве и апитерапии. Республика также относится к числу промышленно развитых регионов. Концентрация большого количества промышленных предприятий приводит к ухудшению экологической обстановки в связи с возрастающим количеством выбросов. Это приводит к негативным последствиям — массовой гибели пчел, сокращению медосбора, ухудшению качества продуктов пчеловодства.

Одно из основных последствий антропогенной деятельности на территории республики — выброс тяжелых металлов. Они накапливаются, чаще всего, вблизи источника загрязнения. Находящиеся в окружающей среде тяжелые металлы аккумулируются в живых организмах и отрицательно влияют на процессы их жизнедеятельности. Токсиканты передаются по трофической цепи почва — растение — продукты пчеловодства. Миграция тяжелых металлов зависит от многих условий: вида медоносного растения, местности произрастания.

Для оценки содержания тяжелых металлов в биологической цепи проводился анализ почв и медоносных растений, а также продуктов пчеловодства. Наибольшее содержание тяжелых металлов наблюдается в поч-

ве, оно в несколько раз больше, чем в последующих элементах цепи. Так, на территории района исследования содержания в почве свинца составило 18,4 мг/кг, в медоносном растении — 2,6 мг/кг, а в меде — 0,55 мг/кг; кадмия в почве — 0,7 мг/кг, в растении — 0,35, в меде — 0,01 мг/кг; железа в почве — 1275 мг/кг, в растении — 163,2 мг/кг, в меде — 20,22 мг/кг.

Самое высокое содержание свинца из продуктов пчеловодства обнаружено в прополисе. Это связано с тем, что тяжелые металлы оседают на листьях, цветах и стеблях растений. А прополис пчелы собирают из почек растений. Таким образом, общее содержание в прополисе тяжелых металлов может превышать содержание их в медоносном растении.

Важным фактором загрязнения атмосферы тяжелыми металлами является автотранспорт. Интересно, что многие пасеки располагаются вблизи автомагистралей. Таким расположением владельцы пасек обеспечивают себе хорошие подъездные пути.

Придорожные территории активно загрязняются тяжелыми металлами. Так, концентрация свинца в воздухе в придорожных системах зависит от интенсивности движения, сроков эксплуатации автомобилей, скорости и направления ветра. В связи с этим были проведены исследования по накоплению тяжелых металлов в трофической цепи. Пробы были отобраны около маги-

страли Челябинск — Уфа — Москва и на пасеке, расположенной в 400 км от магистрали.

Полученные выводы неутешительны. Несмотря на значительное удаление от промышленных предприятий, содержание в пробах тяжелых металлов сходно с таковым в районах исследования вблизи крупных промышленных центров. Необходимо учитывать, что данное явление зависит также от того, как летают пчелы — через дорогу или в обратную от дороги сторону.

Таким образом, от выбросов страдает не только территория, непосредственно прилегающая к источнику

загрязнения. Выбросы разносятся на значительные расстояния.

Тяжелые металлы по трофическим цепям поступают в продукты пчеловодства и оказывают негативное влияние на пчел и на человека. Однако их наличие в меде зависит не только от расстояния и местонахождения объекта исследования, но и от флористического разнообразия кормовой базы пчеловодства.

Уразгильдин Р. В.

КЛАССИФИКАЦИЯ АДАПТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К ТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ (НА ПРИМЕРЕ ЛИПЫ СЕРДЦЕВИДНОЙ *Tilia cordata* Mill.)

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Уфимского научного центра РАН, urv@anrb.ru

Ключевые слова: техногенное загрязнение, адаптивные стратегии, адаптационные реакции, древесные виды.

Вопросам изучения адаптаций растений, в том числе и древесных, к техногенному загрязнению посвящена обширная литература. Выделен целый комплекс адаптаций к техногенным воздействиям начиная с биохимических, клеточных, анатомических и далее до экосистемных (Кулагин, 1974, 1985). Как правило, исследователи изучают адаптации растительных организмов на каком-то одном, выделенном и наиболее интересующем исследователя, структурно-функциональном уровне иерархии растительного организма. Обычно отдельно рассматриваются морфологические изменения листа или физиологические, анатомические и т.д. Однако, практически не акцентируется внимание на том, что разного рода адаптации (анатомические, физиологические, биохимические, габитуальные и т.д.) к промышленному загрязнению на различных уровнях организации растения могут носить многообразный характер (т.е. отличаться от принятой «классической» адаптации на то или иное воздействие). И при этом не проводится попытка увязать в единую систему эти многообразные адаптационные реакции. Тем не менее, такой многообразный характер наблюдается постоянно, и, согласно нашим исследованиям, особенно ярко это проявляется в условиях углеводородного типа загрязнения.

Древесное растение, в отличие от травянистого, представляет из себя сложную «многоэтажную конструкцию», каждый из «этажей» которой, несмотря на общую целостность системы, проявляет относительную независимость. В нашем случае эта относительная независимость выражается в многообразии адаптационных реакций к промышленному загрязнению, либо в разной степени их проявления. Кроме того, у каждого древесного вида они проявляется по-разному. Таким

образом, становится очевидным, что каждый древесный вид, как целостный организм, характеризуется определенной адаптивной стратегией к тому или иному виду техногенной нагрузки, которая (стратегия) выражается комплексом относительно независимых адаптационных реакций (анатомических, физиологических, биохимических, габитуальных и т.д.) на разных уровнях организации растения.

Когда ведется речь о стратегиях растительных организмов, принято рассматривать известную систему экологических стратегий Раменского-Грайма (Раменский, 1935, 1938; Grime, 1979), где биоценотические типы растений разделяются на виолентов, пациентов и эксплерентов. В основу системы положено «поведение» видов в отношении широкого спектра эколого-ценотических ситуаций. В дальнейшем эти первичные типы стратегий были дополнены и углублены Т. А. Работновым (1985, 1992) и Б. М. Миркиным (1981, 1983, 1991), предложившими подтипы стратегий.

В классификации систем адаптивности растений наиболее распространены два подхода — классификация жизненных форм как адаптационных морфофизиологических комплексов, отражающих разные варианты экологической среды (Серебрякова, 1971), и классификация типов эколого-фитоценотических стратегий (Миркин, Наумова, 1998; Усманов и др., 2001), представляющих выражение способа выживания растений в различных экологических и ценотических условиях. Отнесение вида к конкретному типу адаптивной стратегии основывается на ценотических, общебиологических и морфологических изменениях (Миркин, 1985), например, динамика численности популяции (Уиттекер, 1980), скорость накопления биомассы (Grime,

1979), распределение материально-энергетических ресурсов растений между процессами поддержания жизнедеятельности и воспроизводством (MacArthur, Wilson, 1967; MacLiod, 1884, по Hermy, Stieperae, 1985), степень совпадения фундаментальной и реализованной ниши (Работнов, 1975) и т.д.

Отличительным направлением является система адаптивности растений к разным местообитаниям через особенности их функционирования, т.е. способности выживать, используя различные морфологические, физиологические и биохимические механизмы. Объектом классификации является все многообразие первичных адаптивных реакций на условия обитания — от молекулярно-биологических до онтогенетических. Совокупность частных первичных адаптивных реакций складывается из видоспецифичных комбинаций и множества возможных первичных адаптивных реакций на действие тех или иных факторов среды (Усманов и др., 2001).

Если учесть, что древесные виды (имеются в виду уже сформировавшиеся приспевающие, спелые и перестойные древостои) по определению являются виолентами (в силу их положения в образуемом фитоценозе и средообразующей роли), возникает закономерный вопрос: какова же их адаптационная стратегия к новому для них (в историческом плане) техногенному фактору при естественно сложившемся и уже привычном для них фитоценогическом факторе (т.е. без учета последнего)?

Попытка подойти к систематизации этого вопроса, но не для отдельного вида, а для совокупности разных видов растений, сделана В. К. Жировым с соавторами (2006). Авторами рассматривается вопрос о взаимодействии структур различных уровней организации растительного организма при формировании адаптивных реакций к промышленному загрязнению. Ими предложено степень независимости или согласованности отдельных структур иерархий в условиях, далеких от экологического оптимума, определять пассивной или активной стратегией адаптивного ответа организма и надорганизменных структур. При оценке изменчивости структур различных иерархий в градиенте техногенного воздействия в аспекте вариаций уровня их интегрированности ими предложено три типа реакций: 1) активизация процессов энергообмена при снижении целостности на всех уровнях; 2) снижение уровня энергообмена при возрастании целостности структур всех уровней и падении их устойчивости; 3) дальнейшее падение уровня энергообмена при снижении целостности структур всех иерархий.

Анализируя приведенную выше совокупность подходов к рассматриваемому вопросу нам представляется целесообразным рассматривать адаптивную стратегию древесного вида к техногенному фактору как степень согласованности относительно независимых разнонаправленных адаптационных реакций (анатомических, физиологических, биохимических, габитуальных и т.д.) на разных уровнях организации древесного растения.

Предлагается различать следующие адаптационные реакции древесных растений к действию техногенного фактора (для удобства рассмотрим на конкретном примере — размеры листовой пластинки. Считается, что «классическая» адаптация проявляется в уменьшении площади листа при хроническом загрязнении):

– **активная** — параметры значительно и достоверно изменяются под действием фактора в сторону «классической» адаптации к нему (площадь листа значительно и достоверно уменьшается);

– **умеренная** — параметры незначительно изменяются под действием фактора в сторону «классической» адаптации к нему (площадь листа незначительно уменьшается);

– **нейтральная** — параметры не изменяются под действием фактора (площадь листа не изменяется);

– **пассивная** — параметры незначительно изменяются под действием фактора в противоположную сторону от «классической» адаптации к нему (площадь листа незначительно увеличивается);

– **толерантная** — параметры значительно и достоверно изменяются под действием фактора в противоположную сторону от «классической» адаптации к нему (площадь листа значительно и достоверно увеличивается).

Таким образом, чем сильнее проявляются «классические» адаптационные реакции к действию внешнего стрессового фактора, тем чувствительнее организм к фактору, и наоборот, чем меньше проявление «классических» адаптационных реакций, тем толерантнее организм.

Исходя из этого предлагается выделять следующие адаптивные стратегии в зависимости от степени согласованности адаптационных реакций к техногенному фактору, проявляемых на различных уровнях организации древесного растения:

– **активная** (80 – 100% адаптационных реакций относятся к активным);

– **умеренная** (мода или медиана совокупности адаптационных реакций относится к умеренным);

– **нейтральная** (мода или медиана совокупности адаптационных реакций относится к нейтральным);

– **пассивная** (мода или медиана совокупности адаптационных реакций относится к пассивным);

– **толерантная** (80 – 100% адаптационных реакций относятся к толерантным);

Выбор моды или медианы определяется характером получаемой совокупности адаптационных реакций. В целом, чем пассивнее адаптивная стратегия вида, тем выше его адаптационный потенциал и успешнее его существование в условиях стрессирующего фактора.

Рассмотрим как действует данная классификация на примере липы сердцевидной, одного из основных лесообразователей Предуралья, в условиях промышленного загрязнения Уфимского промышленного центра.

Город Уфа является крупным промышленным центром Предуралья. Основные производственные предприятия, влияющие на экологическую обстановку го-

рода, располагаются в северной части: Уфимский нефтеперерабатывающий завод, Новоуфимский нефтеперерабатывающий завод, Уфанефтехим, Уфаоргсинтез, Теплоэлектроцентраль и др. Нефтехимический профиль производства обуславливают выброс в окружающую среду ряда токсических веществ, таких, как сернистый газ, оксид углерода, диоксид азота, сероводо-

род, хлорид водорода, аммиак, фтор, хлор, фенол, хлороформ, формальдегид, бензол, ксилол, толуол, бензапирен и др. Их концентрации в воздушном бассейне города превышают предельно допустимые концентрации в несколько раз (Государственный доклад..., 2008). Эти газообразные вещества по удельному весу тяжелее воздуха и находятся в приземном слое атмосферы. В райо-

Таблица 1. Количественная характеристика изменения морфо-физиологических параметров липы сердцевидной при усилении степени промышленного загрязнения в условиях водораздельного плато и оценка адаптационных реакций.

Параметры	Количественная характеристика параметра		Адаптационная реакция	
	сильное загрязнение	слабое загрязнение		
Длина листа, мм	58,5 ± 0,1	60,0 ± 0,1	умеренная	
Ширина листа, мм	59,5 ± 0,1	66,5 ± 0,1	активная	
Площадь листа, см ²	24,3 ± 0,6	29,6 ± 1,0	активная	
Длина жилок на единицу площади, мм/мм ²	9,9 ± 0,6	12,0 ± 1,0	пассивная	
Количество устьиц на единицу площади, шт/мм ²	330 ± 11	240 ± 3	активная	
Относительное содержание воды, %	93,0 ± 1,4	97,1 ± 0,8	пассивная	
Дефицит водного насыщения, %	7,5 ± 1,0	2,9 ± 0,5	пассивная	
Интенсивность транспирации, мг/г·час	149,0 ± 12,2	163,3 ± 30,7	умеренная	
Содержание хлорофилла <i>a</i> , мг/г	2,2 ± 0,2	2,1 ± 0,1	нейтральная	
Содержание хлорофилла <i>b</i> , мг/г	0,8 ± 0,2	1,6 ± 0,1	толерантная	
Содержание каротиноидов, мг/г	0,8 ± 0,2	0,6 ± 0,1	умеренная	
Динамика годовичного радиального прироста стволовой древесины, мм	смотри рис. 1	смотри рис. 1	нейтральная	
Общая корненасыщенность почвы по массе корней, г/м ²	8697,6	9031,3	умеренная	
Фракционный состав корней по массе, %	<1 мм	13,5	8,5	умеренная
	1 – 3 мм	17,0	8,9	умеренная
	>3 мм	69,5	82,6	умеренная
Коэффициент равномерности распределения корней по почвенному профилю	4,13	3,35	умеренная	
Относительное жизненное состояние (ОЖС)	ослабленное (коэффициент ОЖС 54,1)	ослабленное (коэффициент ОЖС 74,8)	умеренная	

Таблица 2. Количественная характеристика изменения морфо-физиологических параметров липы сердцевидной при усилении степени промышленного загрязнения в условиях поймы и оценка адаптационных реакций.

Параметры	Количественная характеристика параметра		Адаптационная реакция	
	сильное загрязнение	слабое загрязнение		
Длина листа, мм	61,1 ± 0,1	73,5 ± 0,2	активная	
Ширина листа, мм	57,7 ± 0,1	63,7 ± 0,1	активная	
Площадь листа, см ²	25,7 ± 0,4	34,7 ± 0,7	активная	
Длина жилок на единицу площади, мм/мм ²	11,0 ± 1,3	12,9 ± 0,9	пассивная	
Количество устьиц на единицу площади, шт/мм ²	370 ± 5	310 ± 17	активная	
Относительное содержание воды, %	96,3 ± 1,4	90,9 ± 1,4	умеренная	
Дефицит водного насыщения, %	3,7 ± 0,3	9,1 ± 1,0	умеренная	
Интенсивность транспирации, мг/г·час	447,1 ± 42,3	249,6 ± 22,6	активная	
Содержание хлорофилла <i>a</i> , мг/г	2,3 ± 0,2	2,8 ± 0,1	активная	
Содержание хлорофилла <i>b</i> , мг/г	0,6 ± 0,2	1,1 ± 0,1	толерантная	
Содержание каротиноидов, мг/г	0,9 ± 0,2	0,7 ± 0,1	умеренная	
Динамика годовичного радиального прироста стволовой древесины, мм	смотри рис. 2	смотри рис. 2	нейтральная	
Общая корненасыщенность почвы по массе корней, г/м ²	9031,3	7866,5	пассивная	
Фракционный состав корней по массе, %	<1 мм	13,1	8,1	умеренная
	1 – 3 мм	15,0	10,0	умеренная
	>3 мм	72,0	81,9	умеренная
Коэффициент равномерности распределения корней по почвенному профилю	4,08	2,08	активная	
Относительное жизненное состояние (ОЖС)	ослабленное (коэффициент ОЖС 67,2)	здоровое (коэффициент ОЖС 83,5)	активная	



Рис. 1. Динамика годичного радиального прироста (мм) стволовой древесины липы мелколистной (на высоте до 0,5 м) в условиях водораздельного плато Уфимского промышленного центра.



Рис. 2. Динамика годичного радиального прироста (мм) стволовой древесины липы мелколистной (на высоте до 0,5 м) в условиях поймы Уфимского промышленного центра.

не исследований условно выделены зоны сильного (в северной части города) и слабого промышленного загрязнения (в южной части города) которые охватывают как водораздельное плато, так и пойму. В выделенных зонах загрязнения в древостоях липы сердцевидной в конце вегетационного периода были исследованы параметры, представленные в таблицах 1 и 2.

В дендрэкологии «классическими» адаптационными реакциями древесных растений на усиление степени промышленного загрязнения принято считать:

- уменьшение размеров листовой пластинки (длины, ширины и площади) — т.е. усиление ксероморфных черт;
- увеличение длины жилок и количества устьиц на единицу площади поверхности листа;
- увеличение относительного содержания воды в листе;
- уменьшение дефицита водного насыщения листа;
- уменьшение интенсивности транспирации (как показатель уменьшения вентилируемости внутренних полостей листа для уменьшения проникновения токси-

кантов) при кратковременной и незначительной фумигации токсикантами, а при хронической фумигации — значительное усиление интенсивности транспирации;

- уменьшение содержания хлорофилла *a* и компенсаторное увеличение содержания хлорофилла *b* и каротиноидов;
- уменьшение годичного радиального прироста стволовой древесины;
- уменьшение общей коренасыщенности почвы за счет «ухода корней» из верхних, более загрязненных горизонтов почвы, в нижние, менее загрязненные;
- уменьшение доли скелетных и увеличение доли поглощающих и проводящих корней в общем фракционном составе корней;
- уменьшение равномерности распределения корней в почвенном профиле (Коэффициент равномерности позволяет количественно оценить степень равномерности распределения корней в почвенном профиле: чем меньше значения коэффициента равномерности, тем корни в почве распределены более равномерно (Сейдафаров, 2009));

– ухудшение относительного жизненного состояния древостоев.

Приведенные на рис. 1 данные свидетельствуют о слабом влиянии уровня загрязнения на средние значения радиального прироста. При снижении объемов выбросов нефтехимической промышленности (1990 г.) наблюдается ярко выраженный скачок увеличения величины радиального прироста. Однако, данное увеличение непродолжительно (3 – 4 года) и сменяется падением величины прироста.

Таким образом, совокупность выявленных адаптационных реакций представлена следующим образом:

активные умеренные нейтральные пассивные толерантные
3 9 2 4 1

Следовательно, модой данной совокупности будет умеренная адаптационная стратегия.

Приведенные на рис. 2 данные свидетельствуют о слабом влиянии уровня загрязнения на средние значения радиального прироста. При снижении объемов выбросов нефтехимической промышленности (1990 г.) наблюдается ярко выраженный скачок увеличения величины радиального прироста. Однако, данное увеличение непродолжительно (4 – 5 лет) и сменяется падением величины прироста.

Таким образом, совокупность выявленных адаптационных реакций представлена следующим образом:

активные умеренные нейтральные пассивные толерантные
8 6 1 2 1

Следовательно, в условиях поймы у липы сердцевидной проявляется активная адаптационная стратегия.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2007 году / Министерство природопользования, лесных ресурсов и охраны окружающей среды республики Башкортостан — Уфа: Мир печати, 2008.
2. Жиров В. К. Взаимодействия структур различных уровней организации и адаптационные стратегии растений / В. К. Жиров, А. Х. Хаитбаев, А. Ф. Говорова, О. Б. Гонтьарь // Вестник МГТУ. — 2006. — Т 9, № 5. — С. 725 – 728.
3. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда / Кулагин Ю. З. — М.: Наука, 1974. — 125 с.

4. Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование / Кулагин Ю. З. — М.: Наука, 1985. — 118 с.

5. Миркин Б. М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций) / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. — Уфа: Гилем, 1998. — 413 с.

6. Миркин Б. М. О типах эколого-ценологических стратегий у растений / Б. М. Миркин // Общая биология. — 1983. — Т. 44, № 5. — С. 603 – 613.

7. Миркин Б. М. Рецензия на книгу: Грайм Дж. П. Стратегия растений и процессы в растительности. 1979 / Б. М. Миркин // Общая биология. — 1981. — Т. 42, № 4. — С. 628 – 631.

8. Миркин Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии / Б. М. Миркин. — М.: Наука, 1985. — 136 с.

9. Работнов Т. А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения «стратегий жизни» растений / Т. А. Работнов // Бюлл. МОИП: отд. биол. — 1975. — Т.80, Вып.2 — С. 5 – 16.

10. Работнов Т. А. О типах стратегии растений / Т. А. Работнов // Экология. — 1985. — № 3. — С. 3 – 12.

11. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. 3-е изд. — М.: МГУ, 1992. — 350 с.

12. Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-ботаническое исследование земель /Л. Г. Раменский. — М.: Сельхозгиз, 1938. — 620 с

13. Раменский Л. Г. О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель, геоботаники и экологии / Л. Г. Раменский // Сов. ботаника. — 1935. — № 4. — С. 25 – 42.

14. Сейдафаров Р. А. Эколого-биологические особенности липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в условиях техногенного загрязнения (на примере Уфимского промышленного центра): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Уфа: ИБ УНЦ РАН, 2009. — 24 с.

15. Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм / Т. И. Серебрякова. — М.: Наука, 1971. — 359 с.

16. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. — М.: Прогресс, 1980. — 327 с.

17. Усманов И. Ю. Экологическая физиология растений / И. Ю. Усманов, З.Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин: учебник. — М.: Логос, 2001. — 224 с.

18. Grime J. P. Plant strategies and vegetation processes. — Chichester: Wiley and Sons, 1979. — 222 p.

19. Hermy M. Capitalists and proletrians (MacLeod, 1884): an early theory of plant strategies / M. Hermy, H. Stieperaete // Oikos. — 1985. — V. 44, № 2. — P. 364 – 366.

20. MacArthur R. H. The theory of island biogeography / R. H. MacArthur, E. D. Wilson. — Princeton: N. Y.: Princeton Univ. Press, 1967. — 203 p.

Усманов Ю. И.

ПОДДЕРЖАНИЕ «БЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ» В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЮЖНОГО УРАЛА

Институт туризма и коммуникаций УГАЭС, ufafloa@mail.ru

Главным туристическим ресурсом Южного Урала, главным аттракционом (от «attraction» — привлекательность) всегда будет дикая природа.

Поддержание «благоприятной экологической среды» является основным условием приезда туристов в такие регионы, как Южный Урал.

Используя подходы Г. С. Розенберга (2004), попытаемся оценить стоимость окружающей среды «в целом» с использованием подходов теории потенциальной эффективности сложных систем.

Взаимодействие любой системы А со средой В можно представить как серию обменов некоторого ко-

личества расходуемых ресурсов U на некоторое количество потребляемых ресурсов V ; такой обмен называется $(U; V)$ -обменом (примером может служить увеличение фитомассы растительного сообщества V при внесении минеральных удобрений U или оздоровление организма V в результате организованного [за некоторую плату U] туристического отдыха). Таким образом, система A характеризуется параметрами U и V и ее целью A_0 можно считать наиболее выгодный $(U; V)$ -обмен, т.е. система стремится получить больше, отдавая при этом меньше (для каждого фиксированного U система путем изменения своей структуры и поведения стремится максимизировать V). Замечательным фактом теории потенциальной эффективности сложных систем при их стохастическом описании является возможность выражения этой теории в единой форме через вероятность $P(U; V)$: при достаточно больших значениях U и соответствующих им больших значениях V вероятность выгодного $(U; V)$ -обмена имеет следующее асимптотическое поведение:

$$P(U; V) \rightarrow 0, \text{ при } V > V_0, (1)$$

$$P(U; V) \rightarrow 1, \text{ при } V < V_0, (2)$$

где V_0 — количество ресурса, получаемого оптимальной по данному качеству системой A_0 . Таким образом, системе не выгодно получение величины ресурса $V > V_0$: количество «благоприятной экологической среды» при этом стремится к нулю. Отсутствие адекватных субсидий (U) для поддержания «благоприятной экологической среды» ведет к значительному снижению ее стоимости вплоть до ее исчезновения: в результате замены туристического ландшафта на свалку бытовых отходов туристическая ценность этого ландшафта катастрофически деградирует (жадность до добра не доведет).

На языке « $(U; V)$ -обмена» для вне рыночной оценки рекреационной эффективности природных ресурсов можно использовать некоторые представления западных экономистов, которые предположили, что индивид способен отказаться от некоторого количества материальных благ, чтобы избежать ухудшения качества окружающей среды (U ; фактически, готов заплатить), или же согласиться на это ухудшение лишь при условии получения материальной компенсации (V ; получить компенсацию за потери). Количественное выражение этих величин носит название WTP (willingness to pay) и WTA (willingness to accept), соответственно.

WTP — готовность платить за то, чтобы сохранить благоприятную экологическую среду.

Готовность платить связана со способностью платить (т.е. от дохода опрашиваемых), а также уровнем значимости «благоприятной экологической среды» в их системе ценностей. Выделим 4 категории таких оценок.

1. Так называемые «самодеятельные» туристы (общепринятое название «дикие туристы»). Эта категория практически не вносит никаких плат за сохранение

БЭС. Положительной тенденцией в поведении «диких» туристов становится их установка «убирать за собой» т.е. платить натурой. Однако эта форма поведения не обеспечивает восстановление нарушенных земель от вытаптывания, разведения костров, вырубки леса на дрова и другие надобности (например, на шалаши из веток «чтобы быть ближе к природе»). Кроме того, доля туристов, которые хотят «убирать за собой» пока не велика. Таким образом, даже при самом искреннем уважении к природе «самодеятельные» туристы неизбежно ведут к деградации наиболее привлекательных мест и маршрутов. Как следствие — необходимо вывозить мусор, заготавливать и подвозить дрова, оборудовать стоянки, кострища, и т.д. Эти вопросы должны решать на местах муниципалитеты: сколько должен стоить «билет на отдых», чтобы и чистоту поддержать и туристов не разогнать. Но для этого нужны соответствующие законы и тарифы.

2. «Среднестатистические горожане». По данным Маркетингового информационного центра Правительства Москвы в 1999 г. сделать пожертвования на содержание городских парков и скверов высказались: по 30 руб. с семьи — 22% опрошенных, 30 – 50 руб. — 25%, 50 – 100 руб. — 8,4% и выше 100 руб. — 2,4%. Таким образом, средний размер пожертвований одной московской семьи на «экологически важное деяние» оценивается примерно в 25 руб./год. Более бедные города в провинции, вероятно, готовы платить еще меньше. Однако «статистика» — это всегда выборка, т.е. неясно, поддержит ли большинство избирателей введение нового «налога на красоту». Напомним, что мы и так серьезно проигрываем коллегам по BRIC — Индия и Китай платят налогов по 30%, Россия — 52% (социальный налог + налог на прибыль + другие налоги);

3. «Индивидуальные зарубежные туристы». Плата за различные формы общения с «нетронутой природой — native nature» может меняться от нескольких сотен до нескольких тысяч \$/€ для разных видов общения с природой. Это могут быть «наблюдатели птиц — bird viewer's», волонтеры по восстановлению или защите уникальных объектов природы (они часто бывают в Заповеднике «Шульган-Таш»), рыбаки и охотники как самая платежеспособная группа индивидуальных зарубежных туристов. Сейчас активно формируется категория российских туристов, готовых платить за подобное общение с нетронутой природой.

4. Активисты благотворительных природоохранных фондов. Суммарный бюджет World Wild Foundation for Nature — WWF формируется из частных пожертвований и составляет несколько миллиардов долларов. Разумеется, индивидуальные вклады различаются в сотни и тысячи раз, однако крупные пожертвования могут достигать весьма значительных сумм.

Исходя из этого мы можем, в первом приближении, оценить суммы, которые разные категории граждан готовы платить за БЭС. Разумеется, с повышением уровня WTP возрастают и требования к состоянию природной среды и уровню охраны природы.

Существенные трудности вызывает оценка «нулевой линии», которая разграничивает противоположные тенденции: если вклад отдельного туриста ниже определенной суммы, то реализуется вариант:

$$P(U; V) \rightarrow 0, \text{ при } V > V_0, (1);$$

Если выше, то события развиваются по сценарию

$$P(U; V) \rightarrow 1, \text{ при } V < V_0, (2)$$

Последнее обстоятельство объясняет существование многочисленных подходов к оценке стоимости БЭС. К сожалению, в методологии оценок часто испо-

льзуются либо затратные, либо произвольные («природа бесценна!») подходы, и, напротив, как правило, не задействованы рыночные механизмы формирования стоимости. Создание рыночных механизмов оплаты за пользование природой сейчас является насущной потребностью.

Литература

1. Розенберг Г. С., Рянский Ф. Н. Теоретическая и прикладная экология. Тольятти, ИЭВБ РАН, 2004, 294 с.

Федоров Н. И.¹, Жигунова С. Н.¹, Михайленко О. И.²

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ, ОПИСАННЫХ В СИСТЕМЕ ЕДИНИЦ ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

¹ *Институт биологии УНЦ РАН, fedorov@anrb.ru*

² *Уфимский государственный нефтяной университет, trioksan@mail.ru*

Ключевые слова: побочное лесопользование, продуктивность лекарственных растений.

Согласно «Правилам заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений» (2007) граждане и юридические лица должны осуществлять заготовку пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений на основании договоров аренды лесных участков. Прежде чем передавать конкретный участок леса в аренду, необходимо оценка допустимого объема заготовок растительного сырья. В связи с этим возникла необходимость разработки экспресс-методов оценки биологического запаса лекарственных растений в различных типах леса. Для этого могут использоваться три способа учета запасов растительного сырья на единицу площади:

Взвешивание на каждом конкретном участке частей растений, используемых в качестве лекарственного сырья, собранных с нескольких десятков метровок;

Расчет для каждого типа растительных сообществ среднего веса растений с последующим пересчетом численности и перемножением среднего веса растения на его среднюю численность;

Оценка продуктивности лекарственных видов на основе выявления зависимости проективного покрытия вида и его запаса на единицу площади.

Наименее трудоемок третий подход, ранее использованный для оценки продуктивности некоторых лекарственных видов на конкретных участках леса (Методика..., 1987). Однако он не был адаптирован для оценки ресурсов лекарственных на больших территориях. Цель данного сообщения — результаты формализации метода оценки продуктивности лекарственных растений по их проективному покрытию в лесных растительных сообществах, описанных в системе эколого-флористической классификации Браун-Бланке.

Метод оценки продуктивности по проективному покрытию предусматривает заложение серии площа-

док с различным участием ресурсного вида, на которых оценивается его проективное покрытие и вес на единицу площади. Мы использовали этот метод с некоторыми модификациями, которые позволяют использовать его результаты для оценки продуктивности видов в растительных сообществах, описанных в системе единиц эколого-флористической классификации. Суть модификации состоит в том, что на предварительном этапе при анализе синтаксономической литературы выявляется с каким обилием по шкале Браун-Бланке вид встречается в геоботанических описаниях растительных сообществ изучаемого региона. Далее для каждого класса обилия закладывается по 15–20 площадок. Если вид в природе встречается только с низким обилием, то для более точного построения регрессионной зависимости необходимо заложение дополнительного числа площадок с большим обилием. При выборе размера учетной площадки важно, чтобы один экземпляр растения на площадке имел обилие не более «+» по шкале Браун-Бланке (т.е. имел проективное покрытие менее 1%). На каждой площадке определяется проективное покрытие вида и сухая масса заготавливаемых частей растений. Далее проводится регрессионный анализ зависимости массы заготавливаемых частей растений вида на единицу площади от его проективного покрытия. Для оценки продуктивности видов в типичных для них растительных сообществах используются данные об их обилии и постоянстве в растительных ассоциациях, приведенные во флористической характеристике синтаксонов эколого-флористической классификации. Для расчетов используются максимальное и минимальное значение проективного покрытия для каждого конкретного значения балла обилия вида в каждом геоботаническом описании. Далее рассчитывается взвешенные средние арифметические минималь-

Продуктивность надземной части черники (*Vaccinium myrtillus*) в наиболее типичных для этого вида лесных растительных сообществах Республики Башкортостан

Растительные сообщества	Продуктивность, ц/га	Распространение*		
		Предуралье	Горно-лесная зона	Зауралье
Лесная растительность				
<i>Linnaeo borealis</i> — <i>Piceetum abietis</i>	1,33 – 4,00		***	
<i>Seseli krylovii</i> — <i>Pinetum sylvestris</i>	1,25 – 3,36		**	
<i>Digitalo grandiflorae</i> — <i>Pinetum sylvestris</i>	1,27 – 3,16		***	
<i>Pleurospermo uralensis</i> — <i>Pinetum sylvestris</i>	0,51 – 1,86		***	
<i>Rubi arctici</i> — <i>Piceetum obovati</i>	0,29 – 1,23		**	
<i>Aconito septentrionalis</i> — <i>Piceetum obovatae</i>	0,24 – 0,69		***	
<i>Violo rupestris</i> - <i>Pinetum sylvestris</i>	0,28 – 0,69		***	
<i>Vaccinio myrtilli</i> — <i>Piceetum obovatae</i>	0,27 – 0,64		***	
<i>Chamaemoro</i> — <i>Piceetum abietis</i>	0,29 – 0,61		**	
<i>Antennario dioicae</i> — <i>Pinetum sylvestris</i>	0,20 – 0,47	**		
<i>Seseli krylovii</i> — <i>Laricetum sibiricae</i>	0,13 – 0,19		***	***
<i>Carici rhizinae</i> — <i>Piceetum</i>	0,09 – 0,12	**	**	
<i>Cerastio pauciflorae</i> — <i>Piceetum obovatae</i>	0,05 – 0,11	**	***	

Примечания. * — Шкала распространения растительных сообществ; ** — сообщества имеют небольшое распространение; *** — сообщества широко распространены, но не доминируют в растительном покрове.

ных и максимальных значений проективного покрытия для всех геоботанических описаний синтаксона, в которых встретился вид, и его максимальная и минимальная продуктивность без учета геоботанических описаний, в которых вид отсутствует. Полученные средние максимальные и минимальные значения продуктивности умножаются на отношение числа геоботанических описаний с участием вида к общему числу описаний синтаксона. В результате получается интервальная оценка продуктивности лекарственного вида. В качестве примера ниже приведены результаты расчетов продуктивности надземной части черники в лесных растительных сообществах Республики Башкортостан

(табл.). Для расчета запасов этого или других лекарственных видов на конкретном участке необходимо знание площадей, занимаемых этими сообществами. Для этого могут быть использованы данные лесоустройств, так как для конкретных лесничеств не сложно провести сопоставление единиц эколого-флористической классификации и лесоустройственных типов леса.

Литература

1. Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесоустройстве. — М., 1987.
2. Правила заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений. М., 2007.

Хисамов Р. Р.¹, Кулагин А. А.²

ПИЩЕВЫЕ И ПЛОДОВО-ЯГОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЛЕСОВ БАШКОРТОСТАНА

¹ Башкирский ГАУ, г. Уфа, hisrail@mail.ru

² Институт биологии УНЦ РАН, kulagin-aa@mail.ru

Ключевые слова: лесные плодово-ягодные, витаминоносные, пряно-ароматические, пряно-вкусовые, напитки, крахмалоносные и хлебные растения.

Плодово-ягодные и орехоплодные растения. В лесном фонде РБ встречается 30 видов растений этой группы. По подсчетам Министерства лесного хозяйства РБ, биологические запасы плодов и ягод в лесах Республики Башкортостан составляют около 12 тысяч тонн. Запасы плодов рябины обыкновенной (*Syrbus aucupria* L.) в лесхозах достигают 5 тысяч тонн, черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.) — 3,4 тыс. т., малины (*Rubus idaeus* L.) — 1 тыс. т, лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) — 0,8 т, шиповника май-

ского (*Rosa majalis* Herrm.) — 0,5 т, смородины черной (*Ribes nigrum* L.) — 0,4 т, черники (*Vaccinium myrtillus* L.) — 0,2 т, брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) — 0,2 т, клубники (*Fragaria viridis* Duch.) и земляники (*Fragaria* L.) — около 100 т, вишни (*Cerasus fruticosa* Pall.) — 44 т. Эти цифры предварительные, но и они показывают, что республика обладает богатыми запасами плодов и ягод, которые необходимо использовать для снабжения населения деликатесными продуктами (Зайнуллин и др., 2006).

Дикорастущие овощные (салатные) и витаминно-носные растения. В составе флоры республики встречается 80 видов овощных и витаминноносных растений, которые можно использовать в пищу свежими, приготавливать из них салаты, супы, пюре, соки, заготавливать их в соленом и маринованном виде. Все эти растения являются поставщиками витаминов, микроэлементов и других питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма человека. Они играют большую роль не только в диетическом, но и в лечебном питании. Многие из них например, кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* L.) и др.) образуют промысловые заросли и могли бы с успехом служить заменителями культурных растений или соперничать с ними, внося разнообразие в ассортимент потребляемых овощей.

Запасы сырья растений этой группы в лесах республики довольно большие, но не оценены даже ориентировочно, поскольку их продуктивность до сих пор практически не привлекает внимание исследователей.

Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. Для придания пище особого аромата и остроты используются растения, содержащие острые, горькие, кислые ароматические вещества, улучшающие вкус пищи и усвояемость ее организмом (Кучеров, Хисамов, 2005).

Всем известны хрен (*Armoracia* L.), петрушка (*Petroselinum crispum* L.), горчица белая (*Sinapis alba* L.), фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.), анис (*Pimpinella anisum* L.) и другие пряности, которые находят применение в нашем питании. Многие пряно-ароматические растения возделываются, но в нашей дикорастущей флоре имеется также много видов растений, которые могут быть использованы как приправы к различным блюдам, для засолки и маринования.

В Республике Башкортостан из семейств крестоцветных в дикой флоре встречается множество видов: катран татарский (*Crambe tatarica* Sebeok), конрингия восточная (*Conringia orientalis* (L.) Dumort), клоповник широколистный, хренок (*Lepidium latifolium* L.), польнь эстрагон (*Artemisia dracunculus* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), у девясила высокого (*Inula helenium* L.) в диетическом и лечебном питании потребляются корни. Душица обыкновенная (*Origanum*

vulgare L.) используется для заварки чая, в качестве пряности при изготовлении кваса, засолки и консервировании огурцов. Чабрец маршала (*Thymus marschalliana* Willd.) и другие виды чабрецов находят применение в пищевой промышленности. Мята полевая (*Mentha arvensis* L.), мята водяная (*M. aquatica* L.) и мята длиннолистная (*M. longifolia* (L.) Huds) используются для засолок. Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.), дудник дягилевый (*Angelica arhangolica* L.) могут применяться как пряно-ароматическое средство. Большинство из этих растений образуют промысловые заросли.

Напиточные растения используют при изготовлении напитков для придания им своеобразного вкуса и аромата, а также как суррогаты чая и кофе. Из флоры РБ к напиточным можно отнести около 12 видов сырьевых растений (душица обыкновенная, зверобой продырявленный, иван-чай узколистный (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.). Березовый сок используется в свежем виде, как приятный освежающий напиток. Ежегодно в березовых лесах РБ можно заготавливать значительное количество этого сырья.

Крахмалоносные и хлебные растения используют для добытия крахмала или (в сухом и размолотом виде) в качестве добавки к муке при выпечке хлеба.

В лесах РБ насчитывается 7 видов крахмалоносных растений: марь белая или обыкновенная (*Chenopodium album* L.) и марь городская (*Ch. urbicum* L.), ежовник обыкновенный или куриное просо (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.), щетинник сизый или мышея сизая (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith), кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.), бубенчик лилиелистный (*Adenophora liliifolia* (L.) Bess.).

Таким образом, имеющиеся в республике недревесные ресурсы леса дают возможность значительно увеличить объемы их заготовок без существенных капитальных вложений.

Литература

1. Кучеров Е. В., Хисамов Р. Р. Недревесные лесные ресурсы. учебн. пособ. — Уфа, изд-во. БГАУ, 2005. — с.199.
2. Зайнуллин Р. А., Хисамов Р. Р., Абдуллин Р. Р., Юсупов А. А., Ихсанов И. Р. Лесные плоды и растения в производстве продуктов питания. Уфа: Изд-во АН РБ, 2006. — 309 с.

Хисамов Р. Р.¹, Кулагин А. А.²

КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ЛЕСОВ БАШКОРТОСТАНА КАК ИСТОЧНИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

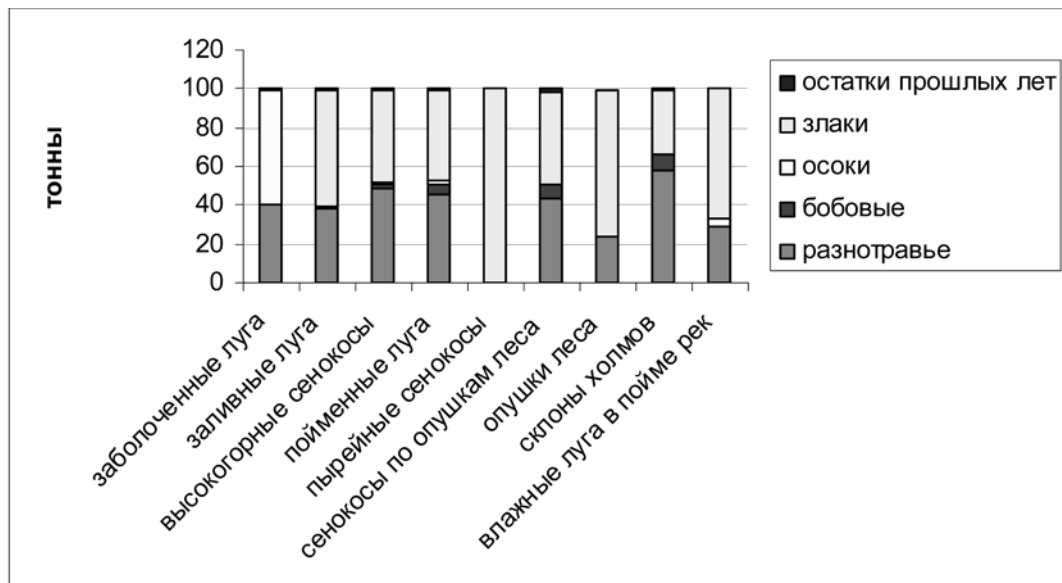
¹ Башкирский ГАУ, г. Уфа, E-mail: hisrail@mail.ru

² Институт биологии УНЦ РАН, E-mail: kulagin-aa@mail.ru

Ключевые слова: сенокосы, пастбища, кормовые угодья, урожай сена.

По данным земельного баланса в Республике Башкортостан имеется 625,5 тыс. га естественных сенокосов и 1286 тыс. га естественных пастбищ. Кроме того, в

агрохозяйствах имеется 157 тыс. га кустарников, 332 тыс. га леса, 52 тыс. га болот и 251 тыс. га неудобных для сельского хозяйства земель. На этих угодьях



Ботанический состав сенокосных угодий на Южном Урале.

также заготавливается значительное количество сена и травы для кормления сельскохозяйственных животных.

Наиболее богата естественными кормовыми угодьями горно-лесная зона, где 19,2% территории занята сенокосами и 15,6% пастбищами. Довольно много естественных кормовых угодий находится в Зауралье — 14,2% сенокосов и 37,2% пастбищ. Менее обеспечено естественными кормовыми угодьями Башкирское Предуралье, где 74 – 80% земель занято пашней. В республике много пойменных лугов, площадь которых составляет 160 тыс. га, в том числе 122 тыс. га в пользовании хозяйств различных форм собственности (Кучеров, Хисамов, 2005).

Однако урожай естественных сенокосов и пастбищ является довольно низким. Средняя урожайность сена с естественных сенокосов составляет 10 ц/га (с колебаниями от 5 до 15 ц/га). Урожайность пастбищ колеблется от 4 до 12 ц/га.

Изучение естественных кормовых угодий горно-лесной зоны Южного Урала показало, что ботанический состав и их биологическая продуктивность сильно колеблется в зависимости от места расположения угодий. В травостое заболоченных и низинных пойменных лугов преобладают осоки. На этих сенокосах они составляют 60%, а остальные 40% приходится в основном на долю разнотравья (рисунок). Содержание бобовых составляет доли процента. Вполне естественно, что качество таких сенокосов низкое, поэтому целесообразнее травостой осоковых сенокосов использовать для заготовки силоса. Наличие в них 40% разнотравья обеспечивает необходимый минимум углеводов для молочнокислого брожения в силосуемой массе (Кучеров, 1979).

Наиболее благоприятное соотношение между группами злаков, разнотравья и бобовых имеют травостой пойменных сенокосов. На лугах в пойме реки Белой в Бурзянском районе злаки составляют 60%, разнотравье

— 38%, бобовые — 1,2%. В травостое пойменных лугов по мелким горным речкам в районе западных предгорий Урала злаков несколько меньше — 46,7%, почти столько же разнотравья — 45,5%, но зато содержится 4,8% бобовых. Близкое соотношение ботанических групп имеют травостой высокогорных сенокосов: злаков и разнотравья по 48%, а бобовых — 2,7%. В составе злаков здесь преобладают вейники, посредственные травы по кормовой ценности.

На крупных лесных полянах на Южном Урале разнотравье несколько преобладает над злаками и очень мало бобовых, а на мелких лесных полянах и по склонам разнотравье уже составляет более половины в составе травостоя — 54 – 64%, злаки — 34 – 44% (рисунок). Высоким содержанием злаков (60%) отличаются сенокосы по редколесью, здесь обильно разрастается вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* L.).

Особенно ценными нужно считать пырейные сенокосы, которые встречаются на залежах и в поймах рек. Следует отметить, что в составе сенокосов на Южном Урале довольно много ядовитых трав. Наиболее часто встречается чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.). Из 39 травяных проб, чемерица содержалась в 11 пробах, или 28%. Наличие этого растения очень сильно снижает качество сена.

Таким образом, в травостое большинства сенокосов Южного Урала преобладают разнотравье, отмечается очень малое обилие бобовых. Урожайность различных типов сенокосов сильно колеблется в зависимости от ботанического состава сена. Как и следовало ожидать, наиболее урожайными являются пырейные сенокосы (43,4 ц/га), затем заболоченные луга, состоящие в основном из осок и т.д. Средние урожай сена колеблются в пределах 12 – 14 ц/га.

В Прибельской зоне хорошо выражены остепненные типчаковые луга на черноземовидных почвах при-

руслых и притеррасовых грив. Самые продуктивные в Прибелье кострово-пырейно-разнотравные луга — от 34,7 до 38,4 ц/га. Здесь в составе травостоя доминируют злаки (до 60,3%) снижается процент разнотравья (29,9%) и бобовые (9,8%). Из этих данных видно, что в районе западных предгорий Южного Урала бобовых гораздо больше, чем в центральных его районах. Однако и это обилие бобовых считается недостаточным, требуется обогащать травостой бобовыми травами (Кучеров, Амирханова, 1971).

Несколько другой характер имеют сенокосы в Башкирском Зауралье и на восточных предгорьях Южного Урала. Здесь более засушливый климат, поэтому преобладают сильно остепненные сенокосы и пастбища

Иное содержание ботанических групп имеется в травостое сенокосов и пастбищ в полосе левобережной островной лесостепи. Здесь степные участки преобладают над массивами леса, поэтому обилие злаков и разнотравья более или менее одинаково. Бобовых тоже мало,

но на некоторых полянах обилие бобовых доходит до 7–8%, в основном за счет различных видов клеверов. Климат здесь засушливый. В травостое ковыльных степей преобладают злаки (до 64,9%), разнотравье составляет 19,19%, а бобовые — 7%.

Таким образом, показано, что в этой зоне республики при засушливом климате больше в травостое узколистных злаков и меньше разнотравья. Количество видов в травостое увеличивается по мере продвижения с юга на север, а также по мере увеличения высотных отметок.

Литература

1. Кучеров Е. В., Хисамов Р. Р. Недревесные лесные ресурсы (учебное пособие). — Уфа: Изд-во БГАУ, 2005. — 200 с.
2. Кучеров Е. В. Ресурсы и интродукция полезных растений в Башкирии // Полезные растения дикой флоры Башкирии и пути их рационального использования. — Уфа: БФАН СССР, 1979. — с. 4–30.

Шабаета Г. Б., Коновалов В. Ф., Галеев Э. И., Дуношкнн Е. В.

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ ПО ВЫХОДУ БЕТУЛИНА И СУБЕРИНА

Башкирский государственный аграрный университет, Eugen-lx@yandex.ru

Ключевые слова: береза повислая, бетулин, суберин, диаметр, возраст, морфологические формы, кора.

В связи с возросшим дефицитом хвойной древесины во многих регионах страны повысился интерес к березовым насаждениям. Площади березняков, вследствие интенсивной эксплуатации хвойных древостоев, увеличиваются и эти насаждения будут принимать значительное участие в формировании лесов будущего.

Поэтому возникает острая необходимость в проведении широких селекционных исследований, направленных на изучение внутривидовой изменчивости березы, популяционной структуры вида, с целью отбора в насаждениях хозяйственно-ценных форм и последующего их выращивания высококачественным посадочным материалом в лесных питомниках и на лесокультурных площадях. Подобные исследования важны в рациональном использовании березовой древесины в народном хозяйстве.

При механохимической и химической переработке древесины образуются огромные количество отходов древесной коры, среднее содержание которой в биомассе дерева составляет 15% (Ветчинникова, 2004). При комплексной переработке березовой коры из бересты экстрагируется биологически активный тритерпеноид — бетулин. Из луба березы извлекаются липиды, дубильные вещества, красители. Твердый пористый остаток проэкстрагированного луба — эффективный энтеросорбент. Актуальным направлением в использовании древесных отходов и запасов малоценных пород, а так-

же лесов, пострадавших от пожаров и пораженных болезнями и вредителями леса, является производство пористых углеродных соединений. Освоение новых технологий глубокой переработки древесного сырья позволит:

- организовать производство востребованных натуральных продуктов при снижении в 1,5–2 раза затрат на их получение по сравнению с известными технологиями за счет использования новых технических решений и дешевого сырья — некондиционной древесины и отходов;

- обеспечить импортозамещение природных биологически активных и дубильных веществ, пищевых добавок и поставку указанной продукции на экспорт;

- решить экологические проблемы, связанные с образованием миллионов тонн древесных отходов в год на предприятиях ЛПК Башкортостана;

- создать новые рабочие места.

Нами (Коновалов, 2002) проводилась селекционная инвентаризация березы повислой в естественных средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. Было выделено две формы березы повислой: гладкокорая и ромбовиднотрещиноватая. Грубококорой формы не выделено, что связано с их незначительной встречаемостью в насаждениях (3–5%). Частота встречаемости форм в среднем составила: гладкокорой — 38% и ромбовиднотрещиноватой — 62%.

Выход бетулина и суберина из коры различных форм березы повислой

№ мод-го дерева	Форма березы по коре	Возраст, лет	Диаметр, см		Высота, м	Масса коры, кг	Выход бетулина, %	Выход суберина, %
			в коре	без коры				
1	Гладкокорая	35	13,1	12,9	14,3	0,8	23,3	19,8
2	Гладкокорая	43	15,8	15,4	16,4	1,8	23,1	20,2
3	Гладкокорая	58	20,0	19,2	19,7	3,5	22,4	20,7
4	Гладкокорая	70	22,7	22,0	22,1	4,3	20,7	21,4
5	Гладкокорая	74	23,1	22,1	22,3	5,9	21,5	22,0
6	Ромбовидная трещиноватая	31	11,2	10,8	13,4	0,9	22,8	21,2
7	Ромбовидно-трещиноватая	42	15,0	14,3	16,8	2,0	21,4	21,7
8	Ромбовидно-трещиноватая	55	19,4	18,5	19,4	2,7	20,3	22,0
9	Ромбовидно-трещиноватая	63	20,7	19,2	22,4	4,2	20,0	22,3
10	Ромбовидно-трещиноватая	75	23,8	22,1	23,0	5,8	19,8	23,1

У выделенных форм березы повислой изучены закономерности выхода бетулина и суберина из коры (табл.).

Исследованиями установлено, что наибольшая плотность коры наблюдается в возрасте деревьев от 20 до 40 лет. Чем старше деревья тем меньшей плотностью обладает их кора. Плотность коры находится в диапазоне от 95 до 291 кг/м³. Для гладкокорой формы средний показатель плотности коры составил — 201,6кг/м³, для ромбовиднотрещиноватой формы — 129,1кг/м³.

Нами установлены некоторые различия в выходе бетулина и суберина от возраста березовых древостоев. Выход бетулина у гладкокорой формы в возрасте 35 лет составляет 23,3%, в возрасте 75лет — 21,5%. Средний показатель выхода бетулина для модельных деревьев с гладкой корой составил 22,4% от массы сухой коры.

У деревьев с ромбовиднотрещиноватой корой этот показатель на 6,8% ниже, по сравнению с гладкокорой формой. Выход бетулина из коры данной формы варьирует от 19,8% до 22,8%, при средней величине — 20,9%.

Наибольший выход суберина у деревьев гладкой корой в возрасте 74года составил 22,0%, а в возрасте 35 лет — 19,8%. Для модельных деревьев с гладкой корой его величина составила в среднем 21,0% от массы сухой коры.

У деревьев с ромбовиднотрещиноватой корой этот показатель на 4,7% выше, чем у гладкокорой формы.

Величина выхода суберина варьирует от 21,2 до 23,1%, при среднем показателе — 22,1%.

С увеличением высоты взятия образца коры на стволе, возрастает процентное содержание бетулина от 21,4% до 24,1%, выход суберина уменьшается с 24,8% до 17,8%.

Наибольший выход бетулина наблюдается с хорошо освещенной южной и западной стороны ствола, суберина — с северной и восточной стороны.

Таким образом, содержание бетулина и суберина зависит от ряда факторов: формовой принадлежности деревьев березы повислой, их возраста, освещенности и месторасположения коры и бересты на дереве.

При рациональном лесопользовании кора березы повислой может быть хорошим источником для получения дополнительного дохода для ведения лесного хозяйства и сокращения запаса отходов от переработки древесины.

Литература

1. *Ветчинникова Л. В.* Береза. Вопросы изменчивости. — М.: Наука, 2004. — С. 6 – 14.
2. *Коновалов В. Ф.* Селекция и разведение березы повислой на Южном Урале. — М.: МГУЛ, 2002. — 299 с.
3. *Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загреев, В. И. Сухих и др.* — М.: Колос, 1992. — С. 48 – 49, 102, 434 – 437.

СОДЕРЖАНИЕ

К 80-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора Юрия Захаровича Кулагина (1929 – 1983 гг.) . . . 5

СЕКЦИЯ «ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО»

<i>Андреев Г. В.</i> Проблемы районирования типологии и динамики лесов Южного Урала	10
<i>Балясный В. И., Петров В. А., Павлов Г. Н., Самохвалов К. В.</i> Формирование дубрав Чувашии рубками ухода	11
<i>Веселкин Д. В., Дуля О. В., Пищулин П. Г., Воробейчик Е. Л.</i> Естественное возобновление деревьев в фитогенном поле ели сибирской при разных уровнях техногенной нарушенности лесных экосистем.	13
<i>Габдрахимов К. М., Габделхаков А. К., Ситдииков М. Р.</i> Анализ хода роста липы мелколистной в культурах	14
<i>Янбаев Ю. А., Габитова А. А., Бушибом Ю., Михальчик И., Деген Б., Садыков Х. Х.</i> Естественное возобновление дуба черешчатого на северо-восточной границе ареала	16
<i>Газизуллин А. Х., Гарипов Н. Р., Чернов В. И., Исмагилов Р. И.</i> Результаты выращивания различных генотипов осины в ГБУ «Сабинский учебно-опытный лесхоз» Республики Татарстан	17
<i>Газизуллин А. Х., Чернов В. И., Гарипов Н. Р., Исмагилов Р. И.</i> Формы осины в лесах Республики Татарстан	19
<i>Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н.</i> Участие темнохвойных и широколиственных видов в лесообразовательном процессе в наиболее характерных типах местообитаний западной части Южно-Уральского государственного природного заповедника.	20
<i>Давыдычев А. Н., Горичев Ю. П., Алибаев Ф. Х., Юсупов И. Р.</i> Особенности естественного возобновления ели сибирской (<i>Picea obovata</i> Ledeb.) в подзоне широколиственно-хвойных лесов Южного Урала.	22
<i>Желдак В. И.</i> Лесоводство и управление лесами: методические вопросы.	23
<i>Залесов С. В., Оплетав А. С., Зверев А. А.</i> Перспективы использования сортиментной технологии лесозаготовок.	25
<i>Ивахнова Т. Л.</i> Флористический состав лесных и кустарниковых сообществ на залежах в дельте р. Волги	27
<i>Исангулов Ф. С., Габдрахимов К. М., Сабирзянов И. Г.</i> Естественное возобновление сосны в условиях Белебеевской возвышенности	28
<i>Исяньюлова Р. Р., Габдрахимов К. М.</i> Экологический потенциал насаждений г. Уфы	29
<i>Магасумова А. Г., Варавина Е. В., Фролова Т. А.</i> Динамика живого напочвенного покрова в кедровниках подзоны средней тайги Западной Сибири	31
<i>Минниханов Р. Н., Гизатуллин В. Н.</i> Первые итоги лесозаготовок по скандинавской технологии в Сабинском лесхозе Республики Татарстан	32
<i>Овчинникова Н. Ф.</i> Динамика морфометрических показателей деревьев в послерубочных древостоях Западного Саяна.	33
<i>Прокопьев А. П.</i> Опытные работы по созданию лесных культур с эколого-ресурсосберегающей технологией	35
<i>Пульников А. П.</i> Влияние рубок ухода на величину естественного отпада в условиях НПП «Припышминские Боры»	36
<i>Рахматуллина И. Р., Рахматуллин З. З.</i> Перспективы естественного возобновления защитных лесных насаждений Башкирского Предуралья	37
<i>Сахнов В. В., Прокопьев А. П.</i> Определение воздействия способов внесения и видов вносимых удобрений на биометрические показатели и отпад семян сосны и лиственницы.	38
<i>Сидоренков В. М., Рябцев О. В.</i> Оценка восстановительных сукцессий в ельниках кисличных после сплошных рубок в центрально-европейской части южно-таежного лесного района	39
<i>Смирнов И. Н.</i> Оценка состояния культур дуба черешчатого в Бузулукском бору	41
<i>Старичкова К. А., Шарова И. С.</i> Изменения состава лесных сообществ в северной части Волго-Ахтубинской поймы	43
<i>Сулейманов Р. Р., Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Юсупов И. Р.</i> Особенности морфологического строения и химических свойств горно-лесных почв западной части Южно-Уральского заповедника (район широколиственно-хвойных лесов).	44
<i>Теринов Н. Н.</i> Динамика естественного возобновления после проведения несплошных рубок в производных елово-лиственных насаждениях	45
<i>Фефелов К. А., Давыдычев А. Н.</i> Возобновление ели и процесс деструкции древесины	47
<i>Шашкова Е. В.</i> Посевные качества семян хвойных пород в условиях Кольских лесов.	48
<i>Шеховцов В. П.</i> Бактериальная водянка березы в Бузулукском бору	50
<i>Янбаев Р. Ю.</i> О ходе естественного возобновления клена ясенелистного	51

СЕКЦИЯ «ДЕНДРОЭКОЛОГИЯ»

<i>Веселкин Д. В.</i> Влияние уровня обеспеченности азотом и фосфором на структуру биомассы и развитие эктомикориз у семян сосны обыкновенной	53
---	----

<i>Видякина А. А., Семенова М. В.</i> Древесные растения в озеленении города Тюмени	54
<i>Демаков Ю. П., Сафин М. Г.</i> Изменение производительности лесов Марий Эл во второй половине XX века	55
<i>Демаков Ю. П., Сафин М. Г.</i> Факторы формирования возрастной структуры древостоев на олиготрофных болотах	57
<i>Дорохина О. А., Мушинская Н. И.</i> К изучению биоэкологических особенностей видов рода <i>Populus L.</i> в условиях степной зоны южного урала.	59
<i>Завьялов К. Е., Менициков С. Л.</i> Состояние березовых культур в условиях магнетитового загрязнения.	60
<i>Климина И. П.</i> Водоросли и микроскопические грибы коры древесных растений в условиях антропогенного загрязнения	62
<i>Кулагина Л. С.</i> Оценка состояния сосновых древостоев на антропогенно трансформированных территориях Башкортостана	63
<i>Максимов С. А., Марущак В. Н.</i> Зимняя засуха и вспышки массового размножения филлофагов-виолентов	65
<i>Махнев А. К., Терин А. А., Калашникова И. В., Махнева Н. Е.</i> Особенности техногенной интродукции лесообразующих и других древесных видов в условиях крупного золоотвала в Асбестовско-Сухоложском промузле на Среднем Урале	66
<i>Мушинский А. А., Мушинская Н. И.</i> Об эффективности возделывания сидеральных культур в плодово-ягодном питомнике	68
<i>Розенберг Г. С.</i> Общая интерпретация основного содержания экологической теории	69
<i>Сродных Т. Б.</i> Влияние азональных факторов на рост и состояние городских древесных посадок на севере Западной Сибири	70
<i>Ярмишко В. Т., Лянгузова И. В., Ярмишко М. А.</i> Многолетняя динамика сосновых лесов на Европейском Севере под влиянием атмосферного загрязнения	71

СЕКЦИЯ «АДАПТАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ»

<i>Абдуллина Р. Г., Путенихин В. П.</i> Вегетативное размножение интродуцированных рябин.	74
<i>Абрарова А. Р.</i> Ювенильный период у псевдотсуги мензиса (первый год жизни).	75
<i>Бухарина И. Л., Ведерников К. Е.</i> К вопросу о роли микосимбиотрофических связей у древесных растений в формировании устойчивости и адаптивных реакций в условиях техногенной нагрузки	76
<i>Васильева К. А., Зайцев Г. А.</i> Особенности транспирации листьев клена остролистного в условиях Стерлитамакского промышленного центра.	77
<i>Гатин И. М.</i> Состояние и особенности возобновления древесных пород на промышленных отвалах (на примере Кумертауского буроугольного бассейна)	79
<i>Гиниятуллин Р. Х.</i> Роль лиственницы Сукачева в ограничении циркуляции некоторых металлов в условиях полиметаллического загрязнения (г. Стерлитамак).	80
<i>Гусев А. В., Залесов С. В.</i> Оценка перспективности некоторых интродуцентов подкласса Dilleniidae в природно-климатических условиях г. Ханты-Мансийска	81
<i>Ерофеева Е. А., Наумова М. М., Александрова Т. С.</i> Многолетний анализ зависимости уровня фотосинтетических пигментов и липопероксидации в листе березы повислой от интенсивности автотранспортного загрязнения	83
<i>Зайцев Г. А.</i> Особенности формирования корневых систем древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях хр. Крыктытау	85
<i>Зотова Н. А., Блонская Л. Н.</i> Ландшафтно-экологическая оценка территорий общего пользования г. Уфы	86
<i>Исмагилов Р. Р., Ямалеев Р. Х., Кулагин А. А.</i> Экспериментальная оценка влияния некоторых экотоксикантов на древесные растения.	87
<i>Калашникова И. В.</i> Адаптация белых берез (<i>Betula pendula</i> Roth и <i>B. pubescens</i> Ehrh.) к условиям нарушенных земель (золоотвалов)	90
<i>Махнева С. Г., Бабушкина Л. Г.</i> Дифференциация древостоев сосны обыкновенной по показателям мужской генеративной системы	91
<i>Менициков С. Л.</i> Изменение устойчивости лесов под воздействием аэротехногенного загрязнения на Урале и на севере Сибири	93
<i>Мурзабулатова Ф. К.</i> Биология цветения дейции мелкоцветной в условиях интродукции	94
<i>Мухаметова Г. М.</i> Изучение развития эктомикоризы древесных растений в условиях техногенного загрязнения	95
<i>Петров А. П., Зотеева Е. А., Капралов А. В.</i> Эколого-флористические особенности древесной растительности природного парка «Самаровский чугас»	96
<i>Петропавловский Б. С., Варченко Л. И., Урусов В. М.</i> Адаптация древесных растений в зоне океанического влияния	98
<i>Потапенко Н. Х.</i> Биоморфологические особенности адаптации шелковицы (<i>Morus L.</i>) при интродукции в условиях Нижегородского Поволжья	99
<i>Радостева Э. Р., Гиниятуллин Р. Х., Кулагин А. А.</i> Содержание Mn и Sg в сосне обыкновенной на отвалах Учалинского медно-колчеданного месторождения (Республика Башкортостан)	100
<i>Рязанова Н. А.</i> Опыт вегетативного размножения интродуцированных видов и форм клена	102
<i>Сейдафаров Р. А., Мурзина Э. Р., Максимова Д. В., Пантелеева К. И.</i> Характеристика морфометрических параметров ассимиляционного аппарата лиственных древесных растений в условиях промышленного загрязнения поселка Приютово	103
<i>Соболева О. М.</i> Адаптационные возможности сосны обыкновенной на анатомо-морфологическом уровне	104
<i>Сулейманова З. Н.</i> Адаптация <i>Ginkgo biloba</i> при интродукции в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН	105
<i>Тагирова О. В.</i> Ландшафтно-экологическая характеристика г. Уфы: состояние и функции лесных насаждений.	107
<i>Теребова Е. Н., Галибина Н. А.</i> Устойчивость сосны обыкновенной в условиях загрязнения Европейского Севера России	108
<i>Тихонова И. В.</i> Сравнительный анализ роста и состояния лиственницы сибирской и сосны обыкновенной в культурах Ширинской степи	110

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ»

<i>Бикмуллин Р. Х., Ямалеев Р. Х., Кулагин А. А.</i> Определение содержания пигментов фотосинтеза в листьях березы повислой (<i>Betula pendula</i> Roth) и хвое сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) В условиях аэротехногенного загрязнения окружающей среды (на примере Казанского промышленного центра Республики Татарстан)	114
<i>Бубякина В. В., Татарнинова Т. Д., Перк А. А., Пономарев А. Г., Алексеев В. А.</i> Динамика состава белков <i>Betula platyphylla</i> центрально- и южноякутской популяций в связи с формированием морозоустойчивости в условиях криолитозоны	115
<i>Гарифзянов А. Р., Горелова С. В., Иванищев В. В., Загоскина Н. В.</i> Роль низкомолекулярных антиоксидантов в устойчивости древесных растений в техногенно загрязненной среде	116
<i>Колесников С. А., Логинов М. В.</i> Р-активные вещества в почках рябины	118
<i>Колесников С. А., Логинов М. В.</i> Содержание аскорбиновой кислоты в ветвях рябины	119
<i>Колесников С. А., Логинов М. В.</i> Оценка сортов, видов рябины и аронии на содержание аскорбиновой кислоты в почках и листьях культуры	121
<i>Кузнецова Т. Ю.</i> Сравнительная оценка накопления тяжелых металлов листьями древесных растений в городских условиях	122
<i>Лапинский Л. В.</i> Эколого-биохимические аспекты адаптации хвойных пород различного географического происхождения в условиях субарктического климата таежной зоны Кольского полуострова	124
<i>Мигалина С. В.</i> Изменение листовых параметров древесных видов в субоптимальных условиях климата.	125
<i>Сабиров А. М., Сафина А. Р., Хузиахметов Р. Х.</i> Влияние различных азотных удобрений на биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной в Предкамье Республики Татарстан	127
<i>Шапкина Е. В.</i> Биохимические исследования наземных растительных экосистем Кольского севера.	128
<i>Шапкина Е. В.</i> Биохимические свойства лесной подстилки, как фактор успешного роста и развития лесного сообщества в условиях Кольского полуострова	130
<i>Som Paul R. and Chakraborty B. N.</i> Changes in Protein Profile of Different Tea Varieties on Inoculation with Brown Blight Pathogen	131

СЕКЦИЯ «ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ»

<i>Баласный В. И., Петров В. А., Калегин А. А., Самохвалов К. В., Комаров Н. Н.</i> Формирование объектов единого генетико-селекционного комплекса дуба черешчатого в Чувашской республике	133
<i>Галеев Э. И.</i> Диагностические признаки дифференциации групп популяций березы повислой на Южном Урале.	134
<i>Гарипов Н. Р., Чернов В. И., Исмагилов Р. И.</i> Перспективы применения современных биотехнологических разработок в целях повышения продуктивности осинников Республики Татарстан	135
<i>Зенкова Е. Л.</i> Формовая структура ели сибирской в районах затухающего генетического влияния ели европейской	137
<i>Ильинов А. А., Раевский Б. В., Топчиева Л. В.</i> Генетическая структура нативных популяций ели финской <i>Picea x fennica</i> Regel Ком. в Карелии.	138
<i>Коновалов В. Ф., Янбаев Ю. А., Галеев Э. И., Дунюшкин Е. В.</i> Плюсовая селекция березы повислой в Республике Башкортостан: итоги и перспективы развития.	140
<i>Мазурова И. Э.</i> Полиморфизм цитогенетических показателей лиственницы сибирской (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.) при произрастании в условиях интродукции.	141
<i>Муллагулов Р. Ю., Редькина Н. Н., Муллагулова Э. Р.</i> О генофонде можжевельника казацкого на Южном Урале	143
<i>Топчиева Л. В., Рендаков Н. Л., Ветчинникова Л. В.</i> Молекулярно-генетический анализ популяций карельской березы на основе использования ISSR-ПЦР маркеров	144
<i>Юсупова А. А., Редькина Н. Н., Муллагулов Р. Ю.</i> Характеристика генофонда вишни степной на ЮЖНОМ Урале	145
<i>Янбаев Ю. А., Музафарова А. А., Бахтиярова Р. М.</i> Адаптация древесных растений к техногенному загрязнению: популяционно-генетические аспекты (итоги 20-летних исследований)	147

СЕКЦИЯ «ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ»

<i>Автономов А. Н., Евдокимов К. Н.</i> Биологическая индикация устойчивости склоновых экологических систем.	149
<i>Баласный В. И., Петров В. А., Павлов Г. Н., Самохвалов К. В.</i> Проблемы и перспективы повышения устойчивости и продуктивности дубрав Среднего Поволжья	150
<i>Галиев Т. Р., Пуряев А. С.</i> Физические свойства бурых лесных почв Предкамья Республики Татарстан	151
<i>Ермакова М. В.</i> Многофакторная оценка сеянцев сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в лесной и лесостепной зоне Уральского региона	152
<i>Зарипов И. Н.</i> Лесопатологическая оценка осинового древостоя Мамадышского и Елабужского лесничеств Республики Татарстан	154

Кашинов Р. Ш. Географические различия обеспеченности базовыми климатическими факторами на территории Республики Башкортостан (РБ)	155
Ларин А. И., Клепцов Д. Г., Корнацкая Г. А. Фитосанитарное состояние плодовых садов в музее-усадьбе «Коломенское»	157
Михеева М. А. Экодиагностика жароустойчивости древесных растений в условиях городской среды	158
Морозова Р. В., Морозов А. Е., Залесов С. В. Воздействие физико-механических разрушений почв на экосистемы кедровых лесов в процессе интенсивной нефтегазодобычи на территории ХМАО-Югры	160
Мухин В. А. Объемы микогенной продукции и эмиссии диоксида углерода в лесных экосистемах	161
Пуряев А. С., Газизуллин А. Х., Гимадеев И. И. Продуктивность осинового древостоя на коричнево-бурых лесных почвах Республики Татарстан	162
Путенихин В. П., Фарукишина Г. Г. Карельская береза в Республике Башкортостан	164
Тимерьянов А. Ш., Фазылянов И. Р., Галимова Д. Р., Сайделов В. А. Защитные лесонасаждения в решении экологических проблем	165
Трескин П. П., Дубинин А. Е. Возобновление сосны обыкновенной после низовых пожаров в Ильменском заповеднике.	167

СЕКЦИЯ «ОХРАНА ЛЕСОВ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Абакумов Е. В., Сулейманов Р. Р. Почвенный покров лесов национального парка «Башкирия»	169
Башиева Э. З. О флоре мохообразных лесных сообществ Республики Башкортостан	170
Ветрова И. Н. Роль экотонных сообществ в обеспечении устойчивости лесных сообществ	172
Ганеев И. Г. Биохимическая ремедиация нефтезагрязненных почво-грунтов	174
Гильманова Г. Р. Определение рекреационной нагрузки на территорию горнолыжного центра «Металлург-Магнитогорск» в летний сезон 2009 года	175
Дубовик И. Е., Шарипова М. Ю. Биоразнообразие почвенных водорослей в лесах национального парка «Башкирия»	177
Жигунова С. Н., Михайленко О. И., Самойлова Л. Ю. Продуктивность надземной части <i>Thalictrum minus</i> L. в лесных и послелесных луговых сообществах	178
Кагарманов И. Р. Особенности онтогенеза и адаптиогенеза тополей (<i>Populus</i> L.)	180
Кадымов И. Г. Охрана дикорастущих полезных растений Бугульминско-Белебеевской возвышенности	181
Киреева Н. А., Новоселова Е. И., Григориади А. С. Оценка нарушенности лесных почв, загрязненных нефтепродуктами по показателям ферментативной активности	183
Мартыненко В. Б., Миркин Б. М. Оценка природоохранной значимости лесов Южно-Уральского региона	184
Мулдашев А. А., Елизарьева О. А., Маслова Н. В., Галева А. Х. Характеристика популяции редкого лесного вида <i>Astragalus arenarius</i> L. в Башкирском Предуралье	186
Мулдашев А. А., Маслова Н. В., Галева А. Х. Возрастной состав реликтовой популяции <i>Paeonia anomala</i> L. в Республике Башкортостан (Южный Урал)	187
Мулдашев А. А., Кучеров С. Е. К охране сосновых лесов на Бугульминско-Белебеевской возвышенности Республики Башкортостан	189
Рамзанов Ф. Ф. Влияние искусственных защитных лесных полос на содержание гумуса в почве	190
Ризаева Н. А., Книсс В. А. Особенности развития непарного шелкопряда <i>Lymantria dispar</i> L. (Insecta, Lepidoptera) в национальном парке «Башкирия»	191
Розенберг А. Г., Розенберг Г. С. Некоторые проблемы эколого-экономической оценки лесов и состояние эколого-правовой базы	192
Саксонов С. В., Сенатор С. А., Раков Н. С., Гафурова М. М. Род <i>Salix</i> L. (Salicaceae Mirb.) в Самарской, Ульяновской областях и Республики Чувашия	194
Саксонов С. В., Сенатор С. А., Раков Н. С., Гафурова М. М. Род <i>Rosa</i> L. (Rosaceae Mirb.) в Самарской, Ульяновской областях и Республики Чувашия	195
Сатаева Л. В., Сатаев Р. М. Древесная растительность древнего Гонурского оазиса по археоботаническим данным	197
Сидоренко М. В., Юнина В. П. Методы оценки состояния лесных экосистем в водоохранных и рекреационных зонах (на примере г. Нижнего Новгорода)	198
Смирнова Н. Г. Влияние аэротехногенного загрязнения на видовой состав почвенных водорослей широколиственных лесов	199
Султанова Р. Р., Сахибгареев М. Р., Ханов Д. А. Осуществление рекреационной деятельности на территории, прилегающей к Павловскому водохранилищу, на примере туристического горнолыжного центра «Павловский»	201
Тагиров В. В., Хайретдинов А. Ф. Рекреационные ресурсы лесов Республики Башкортостан	202
Туктарова Ю. В., Фархутдинов Р. Г. К вопросу о содержании тяжелых металлов в продуктах пчеловодства	204
Уразгильдин Р. В. Классификация адаптивных стратегий древесных растений к техногенному загрязнению (на примере липы сердцевидной <i>Tilia cordata</i> Mill.)	205
Усманов Ю. И. Поддержание «благоприятной экологической среды» в различных ландшафтах Южного Урала	209
Федоров Н. И., Жигунова С. Н., Михайленко О. И. Методика оценки продуктивности лекарственных видов растений в лесных растительных сообществах, описанных в системе единиц эколого-флористической классификации.	211
Хисамов Р. Р., Кулагин А. А. Пищевые и плодово-ягодные ресурсы лесов Башкортостана	212
Хисамов Р. Р., Кулагин А. А. Кормовые ресурсы лесов Башкортостана как источник дополнительной продукции животноводства	213
Шабалева Г. Б., Коновалов В. Ф., Галеев Э. И., Дуношикин Е. В. Внутривидовая изменчивость березы повислой по выходу бетулина и суберина	215