

Российская Академия наук
Сибирское отделение
Институт биологических проблем криолитозоны
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
Институт естественных наук

РАСТЕНИЯ В ХОЛОДНОМ РЕГИОНЕ

Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции

Якутск, 20-21 октября 2016 г.

Якутск
2017

УДК 581(470+571-17)(063)

ББК 28.5(21)я43

Редакционная коллегия:

д.б.н. Исаев А.П., к.б.н. Иванова Е.И., к.б.н. Иванова А.П.

Рецензенты:

д.б.н. Черосов М.М., к.б.н. Кривошапкин К.К.

Растения в холодных регионах : сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции «Растения в холодных регионах», Якутск, 20-21 октября 2016 г. [Сетевое электронное издание]. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2017. – 267 с.
ISBN 978-5-7513-2388-2

В сборнике представлены материалы, посвященные фундаментальным и прикладным исследованиям в области флористики, геоботаники, лесоведения и фиторесурсологии в северных районах России и сопредельных стран. Рассмотрены современные аспекты изучения биоразнообразия, ресурсов, интродукции, адаптации растений к условиям холода.

Сборник предназначен для специалистов биологического профиля, преподавателей и студентов вузов и широкого круга любителей природы.

УДК 581(470+571-17)(063)

ББК 28.5(21)я43

ISBN 978-5-7513-2388-2

© Институт биологических проблем криолитозоны, 2017
© Северо-Восточный федеральный университет, 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

20-21 октября 2016 г. прошла Всероссийская научно-практическая конференция «Растения в холодном регионе» в г. Якутске в Институте биологических проблем криолитозоны СО РАН. Конференция была посвящена памяти известного исследователя лесного покрова криолитозоны, д.б.н., профессора Игоря Петровича Щербакова (1911-1998), а также в связи с празднованием 80-летия со дня рождения известного ученого в области ботаники, геоботаники и лесоведения криолитозоны, к.б.н., профессора Петра Алексеевича Тимофеева.

Всего участвовало в работе конференции свыше 60 участников. 47 устных докладов и 16 стендовых докладов было заслушано на заседаниях 4 секций:

Секция 1. Растительный покров и ресурсоведение (председатель – д.б.н., А.П. Исаев).

Секция 2. Экология, физиология растений и прикладные аспекты ботанических исследований (председатель – д.б.н., М.М. Черосов).

Секция 3. Фиторазнообразие (систематика растений, сравнительная флористика) (председатель – к.б.н., Е.И. Иванова).

Секция 4. Биология растений в природе и в культуре (популяционная биология, интродукция, биоморфология) (председатель – к.б.н., Т.С. Коробкова).

Обзор стендовых докладов сделал М.М. Черосов.

Участниками конференции в очной и заочной форме были представители различных научных организаций Республики Саха (Якутия) (Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Институт естественных наук СВФУ, Ботанический сад СВФУ, Институт космофизических исследований и аэронауки СО РАН, НИИ прикладной экологии Севера СВФУ, Амгинской станции юных натуралистов с. Амга, Сэргэ-Бэсской общеобразовательной школы) и других субъектов Российской Федерации и ближнего зарубежья (Институт биологии КомиНЦ УрО РАН, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория, Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Томский государственный университет, Томский педагогический университет, Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН, Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка, Ботанический сад-институт Уфимского НЦ РАН, Ботанический институт им. Л.В. Комарова РАН, Центрально-сибирский ботанический сад СО РАН, Институт географии РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Институт леса КарНЦ РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН). В ходе конференции ученые обменялись данными о биоразнообразии, ресурсах, интродукции, проблемах адаптации растений к условиям холода. Предложено проводить подобные специализированные научно-практические конференции на периодической основе.

ПРИВЕТСТВИЕ УЧАСТНИКОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «РАСТЕНИЯ В ХОЛОДНОМ РЕГИОНЕ», 20-21 ОКТЯБРЯ 2016 г.

Тимофеев П.А.

Северо-Восточный федеральный университет

Дорогие участники Всероссийской научно-практической конференции «Растения в холодном регионе», посвященной памяти крупного исследователя лесного покрова криолитозоны, доктора биологических наук, профессора Игоря Петровича Щербакова, одного из первых директоров (1968-1986), организатора лаборатории леса и растительных ресурсов, и заведующего этой лабораторией (1957-1988) ЯИБ ЯФ СО АН СССР (ИБПК СО РАН), внесшего огромный вклад в становление и дальнейшее развитие академической науки по изучению биологических ресурсов Северо-Востока страны, которая находится в центре криолитозоны, разрешите приветствовать вас, участников конференции, прежде всего, с началом работы конференции по обсуждению итогов исследований разнообразия и эколого-биологических особенностей флоры и растительного покрова, проблем охраны, восстановления и воспроизводства растительных ресурсов, роли растительного мира холодного региона в глобальном изменении климата Земли. Наша конференция проходит в знаменательные дни, когда вся республика отмечает 60-летие Якутского государственного университета, ныне Северо-Восточного федерального университета, имени славного сына народа саха М.К. Аммосова, ставшего родным для всех нас, большинства участников настоящей конференции.

Я так рад, хотя это делаю по сегодняшнему состоянию здоровья заочно и в письменной форме, приветствовать вас со славным юбилеем нашего родного университета по той простой причине, что для меня, представителя студентов 50-десятых годов, ставших свидетелями той огромной народной радости по поводу открытия тридцать четвертого университета в СССР Постановлением Совета Министров СССР от 23 августа 1956 года. На торжественном собрании коллектива выступил первый ректор ЯГУ, доктор философских наук, профессор А.Е. Мординов, который был одним из организаторов первого вуза в ЯАССР Якутского государственного педагогического института. Мы тогда знали, что он первым из народа саха защитил кандидатскую диссертацию по философии в 1940 году, а докторскую диссертацию в 1952 году. Среди студентов говорили, что докторов философских наук всего 10 в стране. Так что для меня, одного из первых студентов только что открывшегося в Якутии университета, был каким-то посланцем из небес, неземным созданием. На самом деле Авксентий Егорович был самым уважаемым Преподавателем для студентов историко-филологического факультета, которые рассказывали нам, биологам, о его лекциях по диалектическому материализму в восторженных тонах.

Я счастлив тем, что вся моя сознательная жизнь и деятельность прошла в стенах родного вуза: я, сирота суровых военных и тяжелых послевоенных лет, воспитанник государственных интернатов сельских школ, поступил в Якутский государственный педагогический институт в 1955 году и через 4 года окончил учебу в университете по учебному плану 4-годичного пединститута. После возвращения из стажировки по распоряжению первого ректора ЯГУ уважаемого Авксентия Егоровича в одном из ведущих университетов МВиССО СССР, в Днепропетровском государственном университете, я со 02 ноября 1963 года до 01 сентября 2015 года трудился в стенах родного университета.

08 октября 1963 года вернулся в родной Якутск, на другой же день пришел на биолого-географический факультет, который тогда находился в бывшем здании МВД

Якутской АССР на улице Дзержинского 12, и познакомился с руководством факультета и с кафедрой ботаники. Деканом факультета работал к.б.н., доцент Н.Г. Соломонов. Встретил меня доброжелательно и расспросил о том, как я прошел стажировку, где и как я устроился в Якутске. Я рассказал вкратце о своей учебе за первый год и работе за последних 3 года стажировки в ДГУ. Естественно был задан вопрос о состоянии моей диссертационной работе, на который ответил так: собран полевой материал полностью, необходимый эксперимент выполнен и результат обработан. Так что остается составление текста и оформление диссертации. Никита Гаврилович рассказал о кафедрах факультета и пожелал мне хорошо отдохнуть оставшиеся дни отпуска и успешно начал готовиться к учебным занятиям. Поблагодарив Никиту Гавриловича, своего бывшего молодого преподавателя, за теплый прием и добрые пожелания, в том числе активного участия в общественной работе факультета и университета, я вышел из кабинета и сразу направился к кафедре ботаники на второй этаж. Я всю жизнь помнил пожелания своего молодого учителя и старался выполнить его, особенно последнюю часть наставления стать активным во всех делах факультета и университета.

Теперь Никита Гаврилович, всеми Почетный ветеран СВФУ имени М.К. Аммосова, Член-корреспондент РАН и Действительный член АН Республики Саха, присутствует среди вас, приветствуйте от меня Никиту Гавриловича с за то, что до сих пор славно трудится и возглавляет большую научную школу якутских экологов. Давайте пожелаем же Никите Гавриловичу, Заслуженному Учителю многих поколений биологов, выпускников разных поколений нашего родного естественного, биолого-географического факультета, ныне Института естественных наук ЯГПИ, ЯГУ и СВФУ имени М.К. Аммосова, творческого долголетия и повседневной радости в Среднем мире!!!

Участникам Всероссийской конференции, выпускникам родного ЯГУ-СВФУ имени М.К. Аммосова, больших творческих успехов в изучении биологических ресурсов, в том числе лесных ресурсов зоны сплошного распространения многолетней мерзлоты с позиции принципов и методов мерзлотного лесоведения, выдвинутых впервые корифеями лесной науки А.И. Уткиным и Л.К. Поздняковым, примененных в изучении лесов и лесных ресурсов Якутии вашим учителем в разработке спецкурса «Мерзлотное лесоведение», приумножайте лучшие традиции родных кафедр и биолого-географического факультета ЯГУ-СВФУ имени М.К. Аммосова во имя развития биологической науки, высшего биологического, химического и географического образования на Крайнем Северо-Востоке Великой России, каждому из вас крепкого здоровья, большого человеческого счастья и повседневной радости в жизни на Земле. Будьте здоровы и счастливы, дорогие наши выпускники!

С добрыми пожеланиями выпускник ЯГУ 1959 г., Почетный член РБО и Почетный ветеран СВФУ имени М.К. Аммосова, Петр Алексеевич Тимофеев.

К 105-ЛЕТИЮ ОСНОВАТЕЛЯ ЯКУТСКОЙ ШКОЛЫ ЛЕСОВЕДЕНИЯ ИГОРЯ ПЕТРОВИЧА ЩЕРБАКОВА

Исаев А.П.^{1,2}, Ремигайло П.А.¹, Шурдук И.Ф.¹

¹ *Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН*

² *Северо-Восточный федеральный университет*

Родился Игорь Петрович в деревне Вереща Карачевского уезда Брянской области

(ныне Липецкая область) 22 октября 1911 года. Отец его, Петр Николаевич, был выходцем из крестьян. Всю жизнь проработал лесничим. Любимым делом Петра Николаевича был лесной питомник, где он выращивал молодые дубки. Усадьба летом утопала в зелени, особенно было много нарядного пахучего жасмина. Жасмин стал спутником семьи Щербаковых на всю жизнь. Даже в холодной Якутии в их квартире в зале на подоконнике обязательно было это растение, одаривая хозяев прекрасным ароматом - запахом весны, навевающим воспоминания молодости. Домом и огородом "заведовала" Анастасия Григорьевна (урожденная Марченкова) - мать Игоря Петровича. Кроме обычного домашнего хозяйства у нее было очень оригинальное увлечение - пчеловодство. В семье было еще двое детей. Младший сын Ростик (Ростислав) в юности был помощником лесничего, позже работал в Сибири на строительстве. Средний ребенок, дочь Нина, была любимой сестрой Игоря Петровича. С ней они были дружны и переписывались до глубокой старости. Умерла Нина Петровна спустя два дня после смерти Игоря Петровича.

Грамоте дети обучались сначала у родителей, а затем в соседнем селе Казинки, в любую погоду совершая ежедневные пешие походы. Среднюю школу Игорь Петрович кончал в городе Орле и сразу же в 1928 году поступил в Ленинградский лесной институт, впоследствии переименованный в Лесотехническую академию им. С.М. Кирова. Лекции в то время читали виднейшие лесоводы того времени М.Е. Ткаченко, В.В. Гуман - профессора, по учебникам которых не одно поколение лесоводов постигало лесные тайны.

В декабре 1931 года двадцатилетним юношей Игорь Петрович с дипломом инженера организатора лесоохотничьего хозяйства приехал на работу в Якутию. Здесь он был сначала охотоведом в системе Наркомвнешторга, затем начальником экспедиции Якутзаготпушнины по организации производственно-охотничьих станций в Оймяконском и Момском районах Якутии. С 1933 года и последующие 8 лет он сначала преподавал, а потом стал директором техникума пушно-мехового хозяйства Наркомата Внешторга, позже переименованного в техникум Советской торговли в системе Наркомторга СССР.

В 1933 году Игорь Петрович женился на Тоне Молчановой из старожилов с. Кильдямцы. У них трое детей: старший – Лев Игоревич, впоследствии работал в Отделе экономики ЯНЦ СО АН СССР, средняя – Нина Игоревна – в Институте геологии, младший – Олег Игоревич, до сих пор работает в области геологии.

В апреле 1940 года Игорь Петрович был принят в члены ВКП (б), всю последующую жизнь был предан коммунистической партии и до последнего дня состоял в ее рядах.

В тяжелые военные годы Игорь Петрович работал начальником Управления лесами местного значения при Совете Министров ЯАССР. В эти тяжелые годы в тылу не хватало сильных мужских рук, а надо было делать и отвод лесосек и охранять леса от пожаров. Военному призыву Игорь Петрович не подлежал, так как, еще работая в экспедиции по организации производственно-охотничьих станций в 1932 г., случайно повредил глаз при разрыве винтовки. За служение Отечеству в годы войны Игорь Петрович был удостоен награды - медали «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941 - 1945 годов».

После окончания войны Игорь Петрович передал пост управляющего лесами вернувшемуся с фронта Сергею Петровичу Соколову и в 1946 году поступил в очную аспирантуру Института леса Академии Наук СССР в Москве по специальности "дендрология и лесная геоботаника". Его руководителем был фитоценолог с мировым именем академик Владимир Николаевич Сукачев. Обучаясь в аспирантуре, Игорь Петрович занимался еще и преподавательской деятельностью - вел ботаническую географию на заочном отделении

географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Материал для диссертации собирал на Дальнем Востоке, в Приморском крае.

В июле 1949 года Игорь Петрович успешно защитил кандидатскую диссертацию по теме "Возобновление в основных типах леса Южного Приморья", и был принят на работу в Институт леса АН СССР на должность младшего научного сотрудника с назначением начальником Дубравного отряда комплексной экспедиции АН СССР по полезащитному лесоразведению.

В это время на основе Якутской научно-исследовательской базы Академии наук СССР, работавшей с 1947 года, был организован Якутский филиал АН СССР. В 1949 году Игорь Петрович был приглашен на работу в филиал на должность ученого секретаря, а несколько позже к этой должности добавилось заведование сектором ботаники. Так Игорь Петрович снова оказался в Якутии и теперь уже навсегда.

В 50-ые годы с учетом развития хозяйства страны стали приоритетными исследования растительности северных регионов, в том числе Якутии. Выявлялись перспективные районы для развития животноводства, земледелия и лесной промышленности. Геоботаническое обследование было проведено в Центральной Якутии, в юго-западных приленских районах, в бассейнах рек Вилюй и Алдан. В 1956-1958 годах исследования на территории Якутии вела Комплексная экспедиция ЯФ СО АН СССР. Игорь Петрович руководил геоботаническими и лесными отрядами, уделяя особое внимание изучению кормовых угодий Якутии и лесосырьевых ресурсов для нужд зарождающейся алмазодобывающей промышленности.

В 1963 году под руководством Игоря Петровича начинается новый более углубленный в сравнении с маршрутными исследованиями этап стационарных лесоводственных исследований. Первый стационар «Захаровка» был организован в Ленском районе с целью изучения биологии и экологии основных лесобразующих пород и разработке основных приемов рубок главного пользования. Параллельно с опытом в средней тайге был заложен стационар «Жиганск» в северной тайге. По материалам исследований была написана монография «Формирование растительного покрова на вырубках» и защищены кандидатские диссертации В.М. Михалевой, Б.А. Карпелем, Г.М. Степановым.

Диссертацию на соискание ученой степени доктора наук Игорь Петрович защитил в ноябре 1966 года по теме «Природа и типы леса Южной Якутии».

В 1967 году Игорь Петрович был назначен заместителем директора Института биологии, совмещая заведование лабораторией леса. 12 апреля 1968 года постановлением Президента Академии наук СССР М.В. Келдыша на И.П. Щербакова были возложены обязанности директора Института биологии. В период пребывания Игоря Петровича на посту директора были не только сохранены уже имевшиеся направления научных исследований, но вырос ряд новых перспективных направлений. Много сил и времени отдал Игорь Петрович организации строительства отдельного корпуса института - в 1986 было построено новое здание Института биологии.

В семидесятых годах лаборатория выбрала лесопожарное направление исследований. Результатом работы по этой теме стала монография коллектива авторов "Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса", изданная в Новосибирске, защита кандидатской диссертации аспирантом Игоря Петровича – А.П. Яковлевым, ряд научных статей в сборниках.

Памятным событием для всей лесной науки Сибири стал выход в свет в 1975 году основной работы И.П. Щербакова «Лесной покров Северо-Востока СССР». В этой

монографии приведены обобщающие сведения о природе и лесном покрове Якутской АССР, Магаданской и Камчатской области, об эколого-биологических особенностях главных лесообразующих пород, о типах леса и их размещении по территории, о лесном фонде.

В 1976 году были начаты исследования на стационаре "Кочегарово" (Олекминский район). Основными направлениями исследования в лиственных и сосновых лесах были: биология и динамика плодоношения главных лесообразующих пород, формирование подроста, влияние подчиненных ярусов растительности на лесовозобновление, рубки ухода, лесопожарные свойства основных древесных пород. В окрестностях Кочегарово за весь период работ было заложено более 30 пробных площадей. На них велась система наблюдений за лесом, как теперь принято называть "мониторинг".

С августа 1986 года Игорь Петрович ушел с поста директора института, которым он бессменно руководил 17 лет, и стал заведовать лабораторией леса, передав хорошо отлаженное институтское хозяйство профессору, д.б.н. Никите Гавриловичу Соломонову, ныне советнику РАН, члену-корреспонденту РАН, академику АН РС(Я).

Игорю Петровичу судьба подарила завидное творческое долголетие. В возрасте 83 лет он как автор двух крупных разделов (кедровые леса и лесосырьевые базы) участвовал в написании коллективной монографии «Леса среднетаежной подзоны Якутии».

В настоящее время в лаборатории мерзлотного лесоведения, созданной Игорем Петровичем, работает 11 человек, в том числе 8 кандидатов наук. Все они по праву называют себя учениками и продолжателями дела и научных традиций Игоря Петровича Щербакова.

Игорь Петрович известен как крупный ученый в области лесоведения. Он является автором более 100 фундаментальных публикаций. Его труды имеют признание и пользуются большим интересом не только в России, но и в ряде зарубежных стран. Еще в 70-е годы в Институте было налажено непосредственное научное общение ученых ботаников и лесоведов с зарубежными учеными (США, Канады, Германии, Финляндии). Он был членом проблемных советов АН СССР по лесу в Москве, ученых советов СО АН СССР по биологическим наукам в Новосибирске, Института географии Сибири и Дальнего Востока по проблемам таежных лесов в Иркутске, Института биологии ЯФ СО АН СССР. О его мировом признании свидетельствует избрание его почетным профессором Фонда Сороса.

Научная и организаторская деятельность Игоря Петровича была отмечена Орденами Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, Отечественной войны II степени, медалями, Почетными грамотами Президиума Верховного Совета ЯАССР, ему было присвоено звание «Заслуженный деятель науки Якутской АССР».

Умер Игорь Петрович Щербаков 14 июня 1998 года. Похоронен на Маганском кладбище, на земле Якутии, которую он горячо любил, беззаветному служению которой посвятил свою жизнь, талант ученого, на земле Якутии, ставшей для него и его семьи второй родиной.

Основные публикации И.П. Щербакова

1. Возобновление в основных типах леса Южного Приморья: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / АН СССР. Ин-т леса. – Москва, 1949. – 36 с.
2. Методические указания к программе ботанической географии для студентов географического факультета заочного отделения МГУ. – Москва : Изд-во МГУ, 1949. – 16 с.
3. Возобновление в основных типах лесов Южного Приморья / Отв. ред.: Н.Е.Кабанов; АН СССР. Ин-т леса. Совет по изучению произв. сил. – Москва : Изд-во АН СССР, 1953. –

131 с.

4. Применение полупроводникового электротермометра для измерения температур в тканях дерева // Физиология растений. – 1955. – Т.2, вып.4. – С. 392-496.
5. Леса и лесные ресурсы Южной Якутии. – Москва : Изд-во АН СССР, 1960. – 119 с. Соавт.: Гортинский В.И.
6. О классификации гарей в Юго-Западной Якутии // Изв. СО АН СССР. – 1960. – №1. – С.127-136. Соавт.: Чугунова Р.В.
7. Об изучении зимнего покоя у древесных растений // Изв. СО АН СССР. – 1960. – №4. – С. 87-97.
8. Леса и лесная промышленность Якутии. – Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1961. – 108 с. Библиогр.: с. 105-106. Соавт.: Уртаев Г.Т.
9. Леса Юго-Западных приленских районов Якутии и меры содействия лесовозобновлению на лесосеках и гарях // Тр. Ин-та биологии Якут. фил. СО АН СССР. – Москва : Изд-во АН СССР, 1961. – Вып. 7. – С. 5-161. Соавт.: Чугунова Р.В.
10. Лесные ресурсы Якутии и их использование. – Якутск : Кн. изд-во, 1962. – 35 с.
11. Лесовозобновление в основных типах лесов Южной Якутии // Материалы по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск : Кн. изд-во, 1963. – С. 141-156.
12. Типы леса Южной Якутии // Леса Южной Якутии. – Москва : Наука, 1964. – С. 5-109.
13. О восстановлении лесной растительности на крайнем северном пределе в Евразии // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. – 1965. – Вып. 2, №8. – С. 54-61.
14. Природа и типы леса Южной Якутии: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра биол. наук / АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т леса и древесины. – Красноярск, 1966. – 42 с.
15. Изученность и перспективы использования растительности Якутии // Основные итоги биологических исследований в Якут. АССР. – Якутск : Кн. изд-во, 1969. – С. 24-32. Соавт.: Андреев В.Н.
16. Введение в типологию среднетаежных лесов Якутии // Исследования растительности и почв в лесах Северо-Востока СССР. – Якутск : Кн. изд-во, 1971. – С. 3-33.
17. Лесные ресурсы среднего течения р. Колымы // Биологические ресурсы суши Севера Дальнего Востока. – Владивосток, 1971. – Т.2. – С. 183-189. Соавт.: Медведева Н.С.
18. О правилах рубок главного пользования в лесах Якутской АССР // Биологические пробл. Севера: Тез. докл. VI симпоз. – Якутск, 1974. – Вып. 5. Биология лесобразующих пород, лесная биогеоценология, лесное хозяйство. – С. 211-215.
19. Лесной покров Северо-Востока СССР. – Новосибирск : Наука. Сиб.отд-ние, 1975. – 344 с.
20. Формирование растительного покрова в связи с рубками в лесах Юго-Западной Якутии / Отв. ред.: И.П.Щербаков; АН СССР. Сиб. отд-ние. Якут. фил. Ин-т биологии. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1977. – 296 с. Соавт.: Михалева В.М., Чугунова Р.В., Карпель Б.А.
21. Forest vegetation in burned and logged areas of Yakutia // North Lands at Latitudes North of 60 degrees. – Fairbanks : University of Alaska, 1978.
22. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса / Отв. ред.: И.П.Щербаков; АН СССР. Сиб. отд-ние. Якут. фил. Ин-т биологии. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – 224 с.: ил., табл. Соавт.: Забелин О.Ф., Карпель Б.А., Михалева В.М. и др.
23. Лесные ресурсы в зоне малого БАМа // География и природные ресурсы. – 1981. № 4. – С. 165-167. Соавт.: Медведева Н.С.

24. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. – Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1987. – 156 с. Соавт.: В.Н. Андреев, Т.Ф. Галактионова, В.И. Перфильева.
25. Карта растительности Центральной Якутии (М: 1:2 500 000) // Атлас сельского хоз-ва Якут. АССР. – Москва : ГУГК, 1989. – С. 41-42. Соавт.: Галактионова Т.Ф., Шурдук И.Ф.
26. Леса верхнего и среднего течения реки Вилюй // Ботанические исследования в криолитозоне: Сб. науч. тр. – Якутск : Якут. науч. центр СО РАН, 1992. – С. 91-104.
27. Леса среднетаежной подзоны Якутии / Отв.ред.: Р.В.Десяткин; РАН. Сиб. отд-ние. Якут. фил. Ин-т биологии. – Якутск : Якут. науч. центр СО РАН, 1994. – 140 с. Соавт.: Тимофеев П.А., Исаев А.П., Шурдук И.Ф. и др.
28. Устойчивое лесопользование при условии соблюдения приоритета природосберегательной роли лесов мерзлотной зоны // Стратегия сохранения, восстановления и устойчивого использования бореальных лесов: Материалы междунар. семинара. Якутск, 16-17 дек. 1996 г. – Москва : МСОП, 1997. – С. 21-26. Соавт.: Шурдук И.Ф., Исаев А.П.

80 ЛЕТ ПЕТРУ АЛЕКСЕЕВИЧУ ТИМОФЕЕВУ

Кардашевская В.Е.¹, Кривошапкин К.К.¹, Исаев Ал.П.²

¹ *Северо-Восточный федеральный университет,*

² *Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН*

В эти дни университет отмечает свой 60-летний юбилей. Без преувеличения можно утверждать, что одним из свидетелей и активных участников, внесших весомый вклад в развитие ЯГУ, является профессор кафедры ботаники Петр Алексеевич Тимофеев. Он окончил БГФ ЯГУ в 1959 г. (это был первый выпуск университета) и по направлению ректора А.Н. Мординова продолжил образование на Украине (1959-1963 гг.) на кафедре геоботаники Днепропетровского госуниверситета. Работал ассистентом и одновременно учился в заочной аспирантуре. Здесь он прошел великолепную школу как научный исследователь и получил полноценную подготовку как преподаватель вуза.

С 1963 г. вся его трудовая деятельность (уже 43 года) связана с биолого-географическим факультетом Якутского госуниверситета – ныне Институтом естественных наук Северо-Восточного федерального университета. Здесь он сформировался как блестящий педагог, пройдя путь от ассистента до заведующего кафедрой, декана и профессора. Как преподаватель он разносторонен. Диапазон подготовленных и читаемых им ботанических дисциплин очень широк. Он читал почти все лекционные курсы общепрофессиональных дисциплин и основные спецкурсы. П.А. Тимофеев впервые в стране подготовил и читает оригинальные спецкурсы «Мерзлотное лесоведение» и «Дендрофлора Якутии». Эти авторские спецкурсы введены в учебные планы двух специальностей БГФ «Биология» и «Природопользование». Разработал спецкурсы «Флора Якутии», «Лесоводство» и «Дендрология». Так же, как и 40 лет назад, профессор Тимофеев с полной отдачей, даже с трепетом, готовится к каждому занятию. Все курсы, которые он ведет, прекрасно методически обеспечены. Это и программы, учебно-методические указания, большой фонд тестовых заданий, полный набор всевозможных демонстрационных материалов. Его лекции, практические и лабораторные занятия отличаются основательностью, включают новейшие научные данные и вместе с тем не перегружены деталями. Он учит студентов научному анализу и умению обобщать.

Особое значение в подготовке настоящих биологов Петр Алексеевич придает полевой практике. До сих пор он ведет летнюю практику и выезжает со студентами старших курсов в экспедиции. Всем студентам-полевикам крупно везет, если они проходят практику под его руководством. Они не только узнают много нового, интересного о растительном мире, но также, особенно старшекурсники, проходят основательную школу по организации ботанических исследований и полевых работ. Важную роль он придает внеучебным занятиям, в первую очередь своему научному кружку «Мерзлотное лесоведение». Почти все студенты-ботаники прошли через этот кружок, на занятиях которого апробировали свои первые научные исследования.

Главное, что при любом общении с Петром Алексеевичем, становится ясно: на свете нет лучше науки, чем ботаника – фундамента всех современных биологических наук.

Вместе с тем Петр Алексеевич не просто педагог высшей школы, а педагог-воспитатель с полной отдачей и безупречной честностью. Он учит студентов не только ботанике, но и нравственно. Его отношения со студентами строятся не на авторитарности, а сотрудничестве. Все его дипломники помнят творческое взаимодействие со своим научным руководителем и неформальное общение с ним и его семьей.

Как настоящий преподаватель высшей школы Петр Алексеевич всегда учится всему новому. Он один из первых освоил и внедрил в учебный процесс новые информационные технологии. П.А.Тимофеев опубликовал ряд прекрасных учебных пособий, в том числе «Курсовая работа по ботанике: методические указания по оформлению курсовых работ» (1979), «Структура лесного биогеоценоза криолитозоны» (1980), «Леса Якутии» (1980), «Редкие и исчезающие звери, птицы и редкие растения Якутии» (1981), «Деревья и кустарники Якутии» (2003) и др.

Высоко оценивая деловые качества и творческие возможности П.А.Тимофеева, руководство университета в 1970 г. назначило его деканом БГФ.

В 1974 г. Петр Алексеевич был избран заведующим кафедрой ботаники. Он заведовал кафедрой самый длительный срок - 1974-1988 гг., т.е. 13 лет.

Петр Алексеевич – один из тех редких людей, у которых счастливо сочетаются три таланта: преподавателя, ученого и руководителя. Как опытный преподаватель, Петр Алексеевич в годы заведования кафедрой сосредоточил внимание на учебном процессе, его учебно-методическом обеспечении, усилении СНО (НИРС), повышении квалификации, методического мастерства и взаимозаменяемости преподавателей, реального внедрении результатов ФПК в учебный процесс. Творческий подход П.А. Тимофеева проявился в составлении перечня специальных дисциплин, работе студенческих научных кружков и семинаров преподавателей (как научных, так и методических) и привлечении научных сотрудников института биологии ЯФ СО АН СССР к чтению спецкурсов.

В целях качественной подготовки студентов для работы в условиях Якутии больше стали разрабатываться спецкурсы с региональным подходом, а в классические спецкурсы как экология растений, геоботаника, география растений больше вводился материал регионального характера. В это время на кафедре ботаники читались и проводились следующие спецкурсы и практикумы: луговедение, мерзлотное лесоведение, тундроведение, флора и растительность Якутии, фиторесурсология, биология, экология и интродукция лекарственных растений, протокриобиология, альгофлора Якутии с основами гидробиологии, дендрофлора Якутии, дендрология, полевые методы эколого-

геоботанических исследований, лишайники Якутии с основами лихенологии, злаки и осоки Якутии, ботаническая микротехника.

Как руководитель кафедры, Петр Алексеевич требовал от преподавателей высокой наукоемкости, полноты методического обеспечения учебных дисциплин и ориентирования процесса обучения на развитие биологического и экологического мышления у студентов, активизировал разработку учебно-методической литературы. В результате чего преподавателями кафедры были разработаны и опубликованы ряд учебных пособий: Определитель листовых и кустистых лишайников Якутии (Рыкова, 1978), Большой практикум для студентов IV курса (Рыкова, 1979), Методы поисков и изучения дикорастущих лекарственных растений (Макаров, 1981), Грибы Якутии (Угаров, 1980), Высшие растения окрестностей г. Якутска (определитель) (Иванова, 1986), Двудольные растения окрестностей г. Якутска (определитель) (Иванова, 1990).

В эти годы на кафедре активно работали 5 студенческих кружков: «Мерзлотное лесоведение» (рук. П.А. Тимофеев), «Лекарственные растения» (М.Н. Мординова), «Ботанический кружок» (Ю.В. Рыкова), «Микротехника» (Н.И. Борисова), «Криобиология» (Г.С. Угаров) и ботанический семинар (В.П. Иванова). Таким образом, выпускники кафедры по окончании обучения в ЯГУ получали солидные знания о флоре и растительности, навыки исследовательской и краеведческой работы по изучению растительного мира родного края.

Петр Алексеевич как ученый-преподаватель с фундаментальными знаниями, высоким профессионализмом, творческим зарядом, умением организовать дело благодаря своей максимальной интеллектуальной и душевной отдаче привил интерес и любовь к ботанике десяткам поколений студентов. Под его руководством защищено около 100 дипломных работ. В академических институтах республики и ЯГУ работают дипломники и аспиранты Петра Алексеевича. Среди них кандидаты наук Карпов Н.С., Кардашевская В.Е., Исаев А.П., Романова А.Ю., Иванова Е.И., Федорова, Николаев А.Н., Протопопов А.В.. Два аспиранта П.А. Тимофеева были удостоены Государственной стипендии Республики Саха (Якутия) для молодых ученых и аспирантов: И.И. Чикидов (2000) и Н.И. Григорьев (2004). Все студенты П.А. Тимофеева активно принимают участие в экспедициях и конференциях разного уровня (от факультетских до международных.) и многие из них награждены грамотами и дипломами.

В 1988 г. Петр Алексеевич для более обширного изучения лесов и глубокого развития своего детища – мерзлотного лесоведения – принимает приглашение и становится заведующим лабораторией лесоведения и растительных ресурсов в Якутском институте биологии СО РАН, не прерывая педагогической деятельности на кафедре.

В эти годы ботаники института были объединены в одну лабораторию (27 сотрудников). На его плечи был возложен большой груз ответственности. Он стал руководителем двух когда-то мощных лабораторий, возглавляемых выдающимися учеными – ведущим тундроведом Советского Союза, лауреатом Государственной премии СССР, профессором Владимиром Николаевичем Андреевым и бывшим директором института, одним из ведущих лесоведов Советского Союза, профессором Игорем Петровичем Щербаковым. Последний как раз и благословил Петра Алексеевича на заведование. Коллектив объединенной лаборатории работал дружно. Петру Алексеевичу в тяжелое для ботаников Якутии время удалось сохранить кадры, не растерять научный потенциал. Лаборатория успешно вела плановые государственные темы, хоздоговорные работы. За 5 лет заведования П.А. Тимофеевым лабораторией были выполнены хоздоговора по 7 темам. По

инициативе Петра Алексеевича с целью повышения эффективности научно-исследовательской работы в 1991 году объединенная лаборатория была разделена на 2 самостоятельные лаборатории: лесоведения, геоботаники и споровых растений. Руководителем первой стал Петр Алексеевич, вторую лабораторию возглавила доктор наук, один из ведущих альгологов страны Инна Ивановна Васильева. В годы работы в институте Петр Алексеевич не прекращал свою педагогическую деятельность, читал спецкурс, руководил курсовыми и дипломными работами студентов. Основной целью проводимой педагогической работы на этом этапе стала подготовка кадров для вновь воссоздаваемой лаборатории лесоведения. В составе лаборатории появились молодые специалисты, обучающиеся в настоящее время в аспирантуре.

В 1993 г. Петр Алексеевич вернулся на работу в университет, став штатным профессором кафедры ботаники, в последующем занимал должности профессора-наставника и профессора-исследователя.

Научная деятельность П.А. Тимофеева направлена на изучение лесов Якутии. Изучал типологический состав и экологическую структуру, эколого-биологические аспекты устойчивости лесных экосистем, сукцессионные процессы, биологию и экологию лесных растений, проблемы охраны и восстановления лесов и др. бассейнов реки Лены от границы с Иркутской областью до острова Тиит-Ары, рек Алдана, Вилюя и Амги. Это позволило разработать новое направление науки о лесах и лесных ресурсах мерзлотной зоны – мерзлотного лесоведения. Так же, как его учитель Александр Люцианович Бельгард ратовал в свое время за развитие фундаментально-прикладного направления в лесной науке – степного лесоведения, Петр Алексеевич развивает свое детище – мерзлотное лесоведение. В этом направлении П.А. Тимофеевым и его последователями в течение более трех десятилетий проведены исследования во всех регионах Якутии и накоплен солидный научный материал, подтверждающий разработанные основные принципы и положения мерзлотного лесоведения.

Лесная тематика еще активнее продолжает разрабатываться под руководством П.А. Тимофеева, особенно после открытия в 1997 г. межведомственной учебно-научной лаборатории мерзлотного лесоведения и лесоводства. Достигнута консолидация научно-педагогической деятельности небольшого, но мобильного и квалифицированного коллектива преподавателей кафедры и научных сотрудников академических институтов в совместных исследованиях и подготовке специалистов высшей квалификации в области лесной науки и лесного хозяйства. Коллектив лаборатории с 1998 г. выиграл 4 гранта Центра ФЦП «Интеграция» (в т.ч. «Учебно-научная лаборатория мерзлотного лесоведения и лесоводства», «Творческий коллектив молодых ученых, аспирантов и студентов в межведомственной научной лаборатории мерзлотного лесоведения и лесоводства» и «Антропогенная трансформация лесной растительности в алмазной провинции (Нюрбинский и Мирнинский улусы) Якутии») и Международный грант Фонда Элтона Джонса "Сохранение и устойчивое использование крупнейшего мирового резервата неосвоенной девственной тайги в Республике Саха (Якутия) - Вечен ли лес на вечной мерзлоте». За счет этих грантов опубликовано 14 учебных и учебно-методических пособий.

Итоги исследований по изучению лесного покрова Якутии опубликованы в 7 сборниках (1999-2003 гг.), а основатель и руководитель межведомственной лаборатории П.А. Тимофеев обобщил свои фундаментальные исследования в монографиях «Леса среднетаежной подзоны Якутии» (в соавторстве) (1994), «Леса Якутии: состав, ресурсы, использование и охрана»

(2003) и «Деревья и кустарники Якутии» (2003). Является одним из авторов «Красной книги ЯАССР» (1987) и «Красной книги Республики Саха (Якутии)» (2000), Атлас лекарственных растений Якутии (2003, 2005). Всего им опубликовано более 100 научных трудов.

Важнейшими итогами работы межведомственной лаборатории являются выявление основных причин и общих закономерностей дестабилизации экологической структуры и сокращения площадей лесов Лено-Амгинского междуречья в результате антропогенного воздействия и катастрофической аридизации региона, разработка методики оценки современного состояния типов леса и восстановительной динамики лесной растительности, рекомендаций конкретных лесохозяйственных мероприятий, закономерностей лесовосстановительного процесса в типах леса Центральной и Южной Якутии, на территории алмазной провинции. Впервые был использован дендрохронологический метод изучения роста древесных растений в зависимости от лесорастительных условий и типов леса в разных природно-климатических подзонах. На основе изучения очагов массового размножения сибирского шелкопряда были проведены экстренные меры на территории заречных улусов за счет федерального финансирования. Организованы семинары для учителей и руководителей школьного лесничества «Полевые исследования лесов на криолитозоне» (2000-2002 гг.).

Петр Алексеевич активно ведет научно-общественную работу. Свыше 25 лет Петр Алексеевич был председателем Совета Якутского отделения Русского (Всесоюзного) Ботанического Общества. Он организатор многих конференций и совещаний, активный участник борьбы за охрану природы и создания Красных книг Якутии, оппонент на защитах диссертаций, рецензент кандидатских и дипломных работ.

Несмотря на большую занятость научной и педагогической работой Петр Алексеевич, как фанат ботаники, активно ведет популяризацию научных знаний о растительном мире. Кроме публикаций книг он начал и ведет цикл передач под названием «Садовая мозаика» на телевидении.

Жизнь его многогранна и интересна как у личности высокой общей культуры, профессионально продуктивной и творчески состоятельной. Его исследовательскому, творческому азарту во всех сферах жизни может позавидовать любой молодой человек. Его запасы духовной и душевной прочности неиссякаемы. Коллеги по кафедре постоянно получают в подарок его стихи на Новый год, 8 марта и в юбилейные дни рождения.

Петр Алексеевич очень интересный в общении человек. У него много увлечений, хобби: якутская литература, фольклор, туризм, путешествия, отдых на лоне природы, встречи с интересными людьми. Особенно хочется отметить его общественную деятельность в качестве активного члена и одного из руководителей республиканского общества «Осуохай». Многие жители республики и, особенно города Якутска, кто интересуется основами культуры народа саха, кому небезразлично народное творчество, активно участвуют в работе этого общества.

Петр Алексеевич – Заслуженный работник образования РС(Я), Отличник высшей школы СССР, Ветеран труда, Учитель учителей РС(Я). Такие люди как П.А. Тимофеев – золотой фонд Якутского госуниверситета и высшей школы республики. Глубокое уважение, любовь и благодарность многих поколений студентов-биологов – главная, неформальная награда Петра Алексеевича. Желаем ему успешного осуществления всех планов в науке и педагогической деятельности, здоровья и долгих лет плодотворной жизни.

МАТЕРИАЛЫ ПО ДИНАМИКЕ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *FESTUCA LENENSIS* DROB. СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

Андреева С.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Sandren_1601@mail.ru

Анализ онтогенетической структуры является неотъемлемой частью популяционных исследований. Количественная характеристика онтогенетической структуры – онтогенетический спектр, который рассматривается как один из интегральных показателей состояния популяций [1]. У видов одной или группы жизненных форм онтогенетический спектр ценопопуляций на протяжении ареала зависит, как от биологических особенностей видов, так и эколого-фитоценотической обстановки. По онтогенетическому спектру оцениваются способность популяции к самоподдержанию численности и ее устойчивость к внешним воздействиям [2; 3]. Развитие ценопопуляций растений сопровождается изменениями качественного и количественного состава их элементов, связанными с уровнем рождаемости, элиминации и поливариантностью онтогенеза.

Цель данной работы – исследование динамических изменений онтогенетической структуры ценопопуляций *Festuca lenensis* Drob. в условиях степных сообществ долины Средней Лены.

Объект исследования – многолетний травянистый плотнодерновинный симподиально нарастающий поликарпик *Festuca lenensis* – северо-восточно-азиатский лесостепной вид. В Якутии *F. lenensis* встречается Арктическом, Оленекском, Яно-Индибирском и Центрально-Якутском флористических районах республики, в разреженных лесах, каменистых тундрах, горях, зарослях кедрового стланика и ольховника, лугах, степях, на скалах, осыпях и галечниках [4]. В долине р. Лена встречается на склонах коренного берега, на надпойменных террасах и в высокой пойме [5].

Методика и материал исследования. При проведении ценопопуляционных исследований использованы методики, терминологии и рекомендации, приведенные в работах Т.А. Работнова [5], А.А. Уранова [6; 1] и их последователей, в монографиях «Ценопопуляции растений...» [8; 9; 2].

Нами для описания онтогенеза *Festuca lenensis* за основу взят онтогенез данного вида, описанный Р.А. Балдаевой [10]. В качестве счетной единицы выступали особи семенного происхождения, для растений генеративного и постгенеративного возрастного состояния – компактный клон. Для каждой особи выделены возрастные состояния (проростки (*pl*), ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные (*v*) и генеративные (молодые – g_1 , зрелые – g_2 , старые – g_3), субсенильные (*ss*) и сенильные (*s*)).

При изучении плотности и возрастной структуры объекта исследования был использован метод случайно-регулярного способа отбора учетных площадок размером 0,25 м². Для изучения онтогенетической структуры ценопопуляций объекта исследования была рассчитана плотность, определены типы ценопопуляций по классификациям Т.А. Работнова [6], А.А. Уранова и О.В. Смирновой [11].

Материал собран в 2008 – 2012 гг. в результате мониторинговых исследований на степных участках трех основных долин среднего течения р. Лена (Туймаада, Эркээни и Энсиэли) в Центральной Якутии.

Исследования ценопопуляций *Festuca lenensis* проводились на территории Хангаласского улуса в окр. с. Октемцы (61°39'46" с.ш., 129°13'38" в.д. и 61°39'50" с.ш.,

129°13'00'' в.д.) и с. Техтюр (61°44'14'' с.ш., 129°30'55'' в.д.). В долине Энсиэли – в окр.с. Никольцы Намского улуса (62°38'38'' с.ш., 129°33'28'' в.д. и 62°38'37'' с.ш., 129°33'13'' в.д.). Большинство ценопопуляций исследовано в долине Туймаада (61°47'38'' с.ш. и 129°40'00'' в.д. – 62°23'10'' с.ш. и 130°08'05'' в.д.), в том числе окр. с. Старая Табага (3 участка), с. Новая Табага (2 участка), рч. Шестаковка (1 участок), г. Якутска (7 участков), с. Кильдямцы (1 участок) и п. Кангалассы (2 участка). Всего изучено 21 ценопопуляций *Festuca lenensis*, повторные наблюдения проводились в 12 ценопопуляциях (табл. 1).

Таблица 1

Краткая характеристика местонахождения ценопопуляций *Festuca lenensis*

№	Название сообщества	Характеристика местоположения сообщества	Обозначение ЦП
1	<i>Festuca lenensis</i> + <i>Carex duriuscula</i>	опушка сосняка на вершине склона коренного берега	КМ1
2	<i>Carex duriuscula</i> + <i>Artemisia commutata</i> + <i>Festuca lenensis</i>	средняя часть склона коренного берега, юго-восточная экспозиция, уклон 2°	ТМ2
3	<i>Koeleria cristata</i> + <i>Artemisia commutata</i>	II надпойменная терраса, возвышенный участок между сосняком и берегом озера	Ки1
4	<i>Festuca lenensis</i> + <i>Potentilla bifurca</i>	II надпойменная терраса, подножие коренного берега, уклон 10°	ЛГ1
5	<i>Pulsatilla flavescens</i> + <i>Festuca lenensis</i>	средняя часть склона коренного берега, южная экспозиция, уклон 25°	ТМ1
6	<i>Pulsatilla flavescens</i> + <i>Festuca lenensis</i>	вершина склона коренного берега, юго-западная экспозиция, уклон 15°	Н2
7	<i>Saxifraga bronchialis</i> + <i>Festuca lenensis</i>	верхняя часть склона коренного берега, юго-западная экспозиция, уклон 40°, опушка сосняка	КМ2
8	<i>Festuca lenensis</i> + <i>Pulsatilla flavescens</i>	средняя часть склона коренного берега, южная экспозиция, уклон 30°	ЛЗ
9	<i>Pulsatilla flavescens</i> + <i>Festuca lenensis</i> + <i>Elytrigia jacutorum</i>	нижняя часть склона коренного берега, юго-западная экспозиция, уклон 45°, рельеф ступенчатый	ЛГ1
10	<i>Spiraea media</i> + <i>Stipa krylovii</i>	вершина склона коренного берега	Х1
11	<i>Pulsatilla flavescens</i> + <i>Artemisia commutata</i> + <i>Festuca lenensis</i> + <i>Pinus sylvestris</i>	распадок склонов коренного берега, юго-западная экспозиция, уклон 40°, сосняк	Х2
12	<i>Pulsatilla flavescens</i> + <i>Festuca lenensis</i> + <i>Pinus sylvestris</i>	верхняя часть склона коренного берега, юго-восточная экспозиция, уклон 10°, сосняк	Х3

Результаты исследований. Онтогенетическую структуру плотнoderновинных злаков изучали многие исследователи. Обзор некоторых данных приведен в коллективной монографии «Ценопопуляции растений: основные понятия и структура» [8]. Так, для многих плотнoderновинных злаков, к примеру, для ковылей, белоуса, типчака характерным типом онтогенетического спектра является бимодальный возрастной спектр [12]. Онтогенетическая структура ценопопуляций плотнoderновинных растений изменяется под влиянием выпаса [13; 14].

Материалов по динамике популяционной структуры *Festuca lenensis* недостаточно. Имеются данные по семенной продуктивности *Festuca lenensis* в Бурятии [15], по продолжительности онтогенеза [10], по фенологическим наблюдениям [15; 16].

В Центральной Якутии исследования ценопопуляций *Festuca lenensis* проводила П.С. Егорова, в 1977 – 1978 гг. изучавшая возрастные спектры, морфологические особенности и семенную продуктивность генеративных особей [17]. Данные исследования показали, что на

песках, в области прируслового вала, вид формирует ценопопуляции инвазионного типа, переходящие при ослаблении аллювиальной деятельности в молодые ценопопуляции нормального типа, а с увеличением возраста долины – в зрелые и старые ценопопуляции нормального типа (рис. 1).

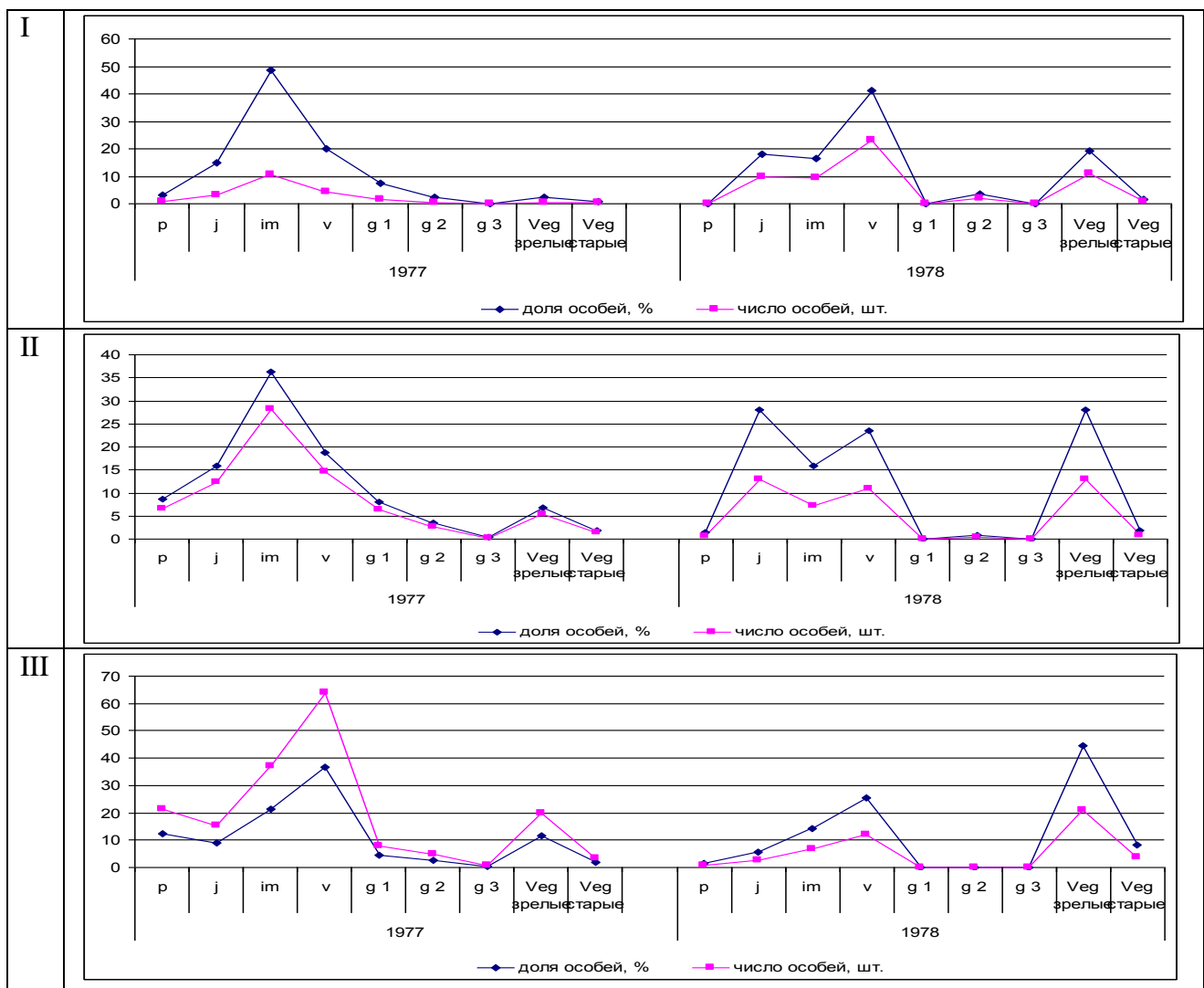


Рис. 1. Возрастные спектры *Festuca lenensis* по данным П.С. Егоровой [17] (по оси абсцисс – год исследования и группы возрастного состояния; по оси ординат – доля особей, в % и число особей, в шт.). Примечание: I участок заложен в области прируслового вала; II – в пойме в 300 м от реки в возвышенной части острова; III – в пойме, в 500 м от русла реки на гриве

Из рисунка 1 видно, что ценопопуляции *Festuca lenensis* в молодой пойме (участки I, II, III) неустойчивы, т.к. находятся в прямой зависимости от аллювиальной деятельности реки. Отмечаются значительные колебания численности особей, в связи с нанесением песков после обильного половодья, что отразилось на численности всходов, а также переходом особей в другие возрастные группы. Также, в 1978 г. резко сократилось число генеративных особей, т.к. многие особи остались в вегетативном состоянии.

Наши исследования ценопопуляций *Festuca lenensis* проводились в более сухих условиях надпойменных террас и склонов коренного берега (рис. 2).

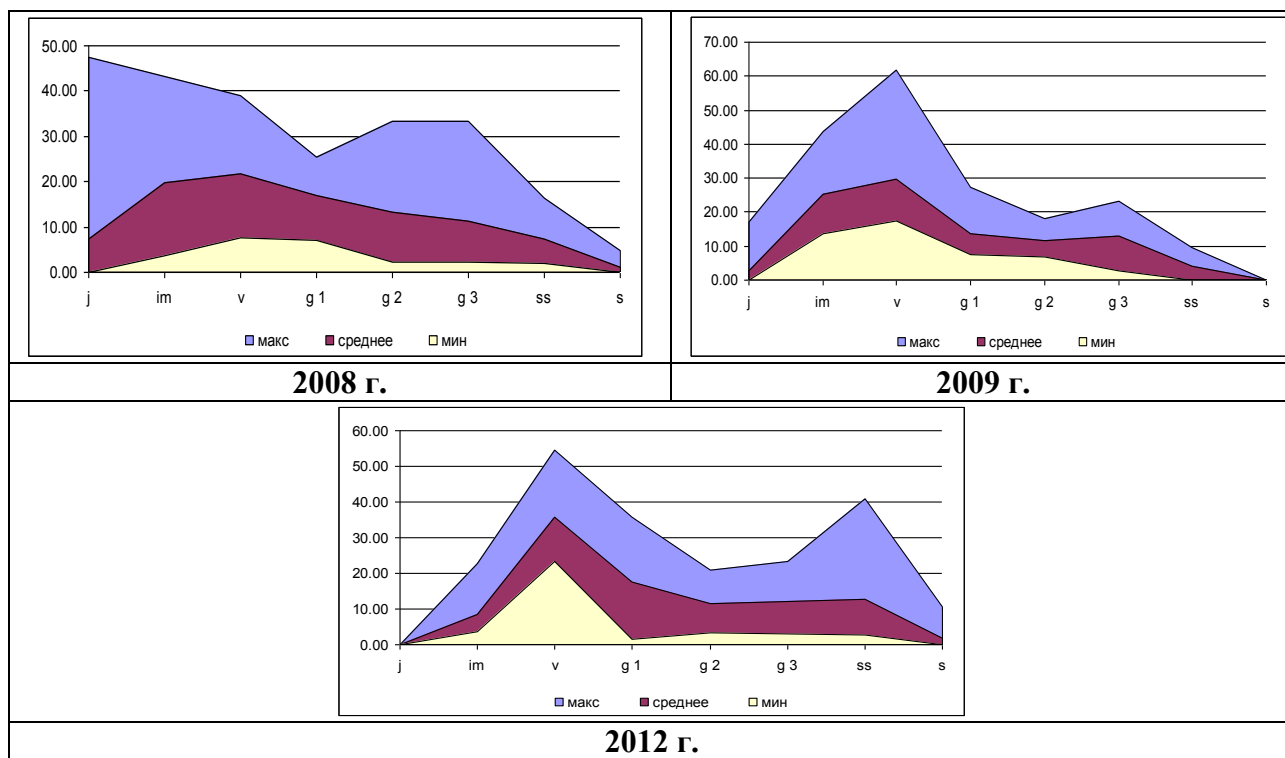


Рис. 2. Базовые онтогенетические спектры ценопопуляций *Festuca lenensis* за 2008 – 2012 гг. (по оси абсцисс – группы онтогенетических состояний; по оси ординат – доля особей, в %)

Из 14 ценопопуляций, исследованных в 2008 г., большинство характеризовалось левосторонним онтогенетическим спектром, в котором максимум особей приходится на имматурных и виргинильных группах. В некоторых ценопопуляциях довольно значительно число ювенильных особей. В условиях типчаковых степей и гемибореальных лесов с заметным антропогенным влиянием (рекреация, влияние пожара) отметились ценопопуляции центрированным (с максимумом на средневозрастных и старых генеративных особях) и бимодальным (с максимумом на виргинильных и старых генеративных особях) спектрами. Базовый спектр за 2008 г. – левосторонний.

В 2009 г. исследовано 7 ценопопуляций *Festuca lenensis*, из которых 5 ценопопуляций характеризовались левосторонним спектром с максимумом на имматурных и виргинильных особях, и 2 ценопопуляции – бимодальным спектром, с максимумами на виргинильных и старых генеративных особях. Число ювенильных особей снизилось по сравнению с 2008 г. Численность особей генеративного периода стабильно держится при уровне 10 -15% от числа всего особей. Базовый спектр за 2009 г. – левосторонний.

В последующие 2010 и 2011 гг. учеты онтогенетической структуры не проводились, в связи отсутствием всходов и генеративных побегов у особей генеративного периода.

В 2012 г. в 12 ценопопуляциях проводились повторные наблюдения онтогенетической структуры. Левосторонний спектр с максимумом на виргинильных особях отмечается в 9 ценопопуляциях, из которых в 4 ценопопуляциях, дополнительно к виргинильным особям наблюдается значительное число молодых генеративных особей. Также, еще в 3 ценопопуляциях левосторонним спектром зафиксирован небольшой пик на группе старых генеративных и субсенильных особей. Остальные 3 ценопопуляции характеризуются бимодальным спектром, максимумы приходятся на виргинильных, старых генеративных и субсенильных особях. Отмечается отсутствие всходов и ювенильных особей. Заметно

увеличение числа старых (субсенильных и сенильных) особей. Базовый спектр за 2012 г. – левосторонний.

Таким образом, динамика онтогенетической структуры ценопопуляций *Festuca lenensis* имеет флуктуационный характер. В целом, за 2008 – 2012 гг. наблюдается переход особей в другие онтогенетические состояния. Это приводит к накоплению в ценопопуляциях имматурных и виргинильных особей, за счет продолжительности жизни, которая по данным Р.А. Балдаевой [10] составляет 3 – 5 лет, и наличия вторичного покоя в данных состояниях, а также к стабилизации взрослой части ценопопуляции (от средних генеративных до субсенильных особей). У особей генеративного периода характерно временное отсутствие образования генеративных структур, это отмечается по наблюдениям В.П. Ивановой и П.С. Егоровой в 1978 г. [17], К.И. Осипова [15] и нашими исследованиями в 2010 – 2011 гг. Плотность особей в среднем поддерживается на уровне 15 особей на 0,5 м², т.к. уровень процессов возобновления и элиминации стабильный и незначительный.

Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания по проекту № 0376–2014 – 002: тема 52.1.11. «Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение» и при поддержке гранта РФФИ 12-04-98533 р_восток_a «Популяционная биология степных растений Якутии»

Список литературы

1. Уранов, А.А. Возрастной спектр ценопопуляции как функции времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7 – 34.
2. Заугольнова, Л.Б. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика / Л.Б. Заугольнова, О.В. Смирнова // Общ. биология. – 1978. – Т. 39, № 6. – С. 849 – 858.
3. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. – Москва : Наука, 1988. – 184 с.
4. Конспект флоры Якутии: сосудистые растения / Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск : Наука, 2012. – 271 с.
5. Определитель высших растений Якутии / отв. ред. А.И. Толмачев. – Новосибирск : Наука, 1974. – 535 с.
6. Работнов, Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. – 1950. Вып. 6. – С. 7 – 204.
7. Уранов, А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе / А.А. Уранов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1960. – Т. 65. Вып. 3. – С. 77–92.
8. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова и др. – Москва : Наука, 1976. – 216 с.
9. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) / А.А. Уранов, Л.Б. Заугольнова, О.В. Смирнова и др. – Москва : Наука, 1977. – 183 с.
10. Балдаева, Р.А. Биоэкологические особенности, география и таксономия видов рода *Festuca L.* в Байкальской Сибири: дис. ... канд. биол. наук / Р.А. Балдаева. – Улан-Удэ, 2000. – 147 с.
11. Уранов, А.А. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений / А.А. Уранов, О.В. Смирнова // Бюлл. МОИП. Отд. биологический. – 1969. – Т. 74, № 1. – С. 119 – 134.

12. Заугольнова, Л.Б. Жизненные формы и популяционное поведение многолетних травянистых растений / Л.Б. Заугольнова, Н.С. Сугоркина, Е.Г. Щербакова // Экология популяций. – Москва : Наука, 1991. – С. 5 – 22.
13. Воронцова, Л.И. Изменение жизненного состояния эдификаторов растительного покрова южной полупустыни под влиянием экологических условий / Л.И. Воронцова // Онтогенез и возрастной состав ценопопуляций цветковых растений. – Москва : Наука, 1967. – С. 132 – 145.
14. Кожевникова, Н.Д. Сухие степи внутреннего Тянь-Шаня / Н.Д. Кожевникова, Н.В. Трулевич. – Фрунзе : Илим, 1971. – 211 с.
15. Осипов, К.И. Семенная продуктивность и семенное возобновление растений типчаковых степей Западного Забайкалья / К.И. Осипов // Степная растительность Сибири и некоторые черты ее экологии. – Новосибирск : Наука, 1982. – С. 73 – 94.
16. Бурцева, Е.И. Классификация и сезонная динамика степной растительности коренного берега реки Лена / Е.И. Бурцева // Проблемы экологии Якутии. – Якутск : Изд-во ЯГУ, 1996. – С. 33 – 43.
17. Иванова, В.П. Типчаковые степи – один из этапов пастбищной дигрессии растительности в долине р. Лены / В.П. Иванова // Растительность Якутии и ее охрана. – Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1981. – С. 37 – 56.

ВСХОЖЕСТЬ И ХАРАКТЕР ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН *PAPAVER JACUTICUM* PESCHKOVA

Андросова Д.Н., Данилова Н.С.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

В настоящее время наиболее востребованы такие коллекции живых растений, которые дополнены собранными банками семян, позволяющие оперативно представить разнообразные данные об объектах хранения и/или возможного быстрого его воспроизводства (размножения) [1]. Семенной фонд отдела природной флоры ЯБС насчитывает 350 образцов семян. Одним из основных направлений по изучению флоры Якутии является биология прорастания семян. Результаты биологии прорастания семян важны как для практических целей – для создания и поддержания живых коллекций и семенного фонда, так и решения теоретических вопросов – систематического, филогенетического направления, выявления эволюционно-адаптивного потенциала таксонов разного уровня. Подобные исследования проводятся давно, но касаются большей частью сельскохозяйственных, декоративных и лекарственных видов. Сведения по биологии прорастания редких и исчезающих видов малочисленны [2].

Прорастание семян является одним из основных этапов развития семенных растений. Начало, длительность и характер прорастания являются важными показателями всхожести семян [3]. Объектом нашего исследования являются семена *Papaver jacuticum* Peschkova. Работ посвященных изучению семенного размножения этого вида в литературе нами не обнаружено.

Целью работы является изучение начальной всхожести (в год сбора) и характера прорастания семян *Papaver jacuticum* в культуре и в природе.

Papaver jacuticum - мак якутский, эндемик Центрально Якутского и Верхне-Ленского флористических районов Якутии. Встречается в сухих сосновых лесах, на остепненных

склонах, приречных галечниках [4]. Вид был занесен в первое издание Красной книги Якутской АССР [5], исключен из второго и вновь включен в предварительный список третьего готовящегося издания [6].

В эксперимент были включены семена *Papaver jacuticum*, собранные в культуре и в природе. В коллекции Якутского ботанического сада мак якутский выращивается с 1966 г., исходные семена были собраны в окр. Чучур-Мурана. В культуре высокоустойчив, ежегодно цветет и плодоносит, семена созревают в июле. Образует обильный самосев.

В природных местообитаниях семена для проращивания были собраны в окр. п. Нижний Бестях, Мегино–Кангаласского улуса на остепненном береговом склоне (Нижнебестяхский образец) и в окр. г. Якутска на 40 км Вилюйского тракта на опушке соснового леса (Вилюйский образец).

Морфологическая характеристика составлена по результатам оптико – визуального обследования воздушно – сухих семян. При описании семян использовали классификацию З.Т. Артюшенко [7]. Массу семян определяли взвешиванием проб по 500 шт., размеры семян - измерением 30 шт. в каждом образце с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа с измерительной шкалой на окуляре. Для каждого параметра вычислены среднее значение, ошибки среднего значения и коэффициент вариации (CV%). Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву (1973): $V > 20\%$ - высокий, $V = 11-20\%$ - средний, $V < 10\%$ - низкий [8].

Семена хранились в лабораторных условиях в бумажных пакетах при комнатной температуре.

Проращивание семян проводили в лабораторных условиях при комнатной температуре 20-26 °С, на свету, в стеклянных чашках Петри (диаметр 9 см). Число семян в пробе – 100 штук, повторность 4-кратная. Увлажнитель – дистиллированная вода, семена увлажнялись по мере необходимости через 1-2 дня. Семя считали проросшим при наличии корешка, размер которого равен семени. Подсчет проросших семян вели ежедневно. Всхожесть оценивали по отношению количества проросших семян к количеству заложенных на проращивание, выраженному в процентах.

При определении типа прорастания семян руководствовались классификацией И.В.Борисовой [3].

Строение зрелых семян у всех образцов однотипное. Семена изогнутой формы, мелкие 0,05 – 0,07 мм дл., 0,03 – 0,04 мм шир., соотношение длины и ширины семян у разных образцов неодинаковое. Наиболее вытянутые и узкие семена у нижнебестяхского образца. Масса 1000 семян составляет от 0,07 – 0,08 г. Наиболее крупным размером отличаются образцы семян собранных в культуре. Линейные признаки семян интродуцентов менее изменчивы, коэффициент вариации их низкое к среднее, эти же признаки у нижнебестяхского и вилюйского образцов варьирует в большей степени. Коэффициент вариации изменяется в пределах от среднего к высокому значению (табл.1). Окраска семян темно- коричневая. Поверхность бугорчатая. Семенной шов проходит по изогнутому краю (рис. 1).

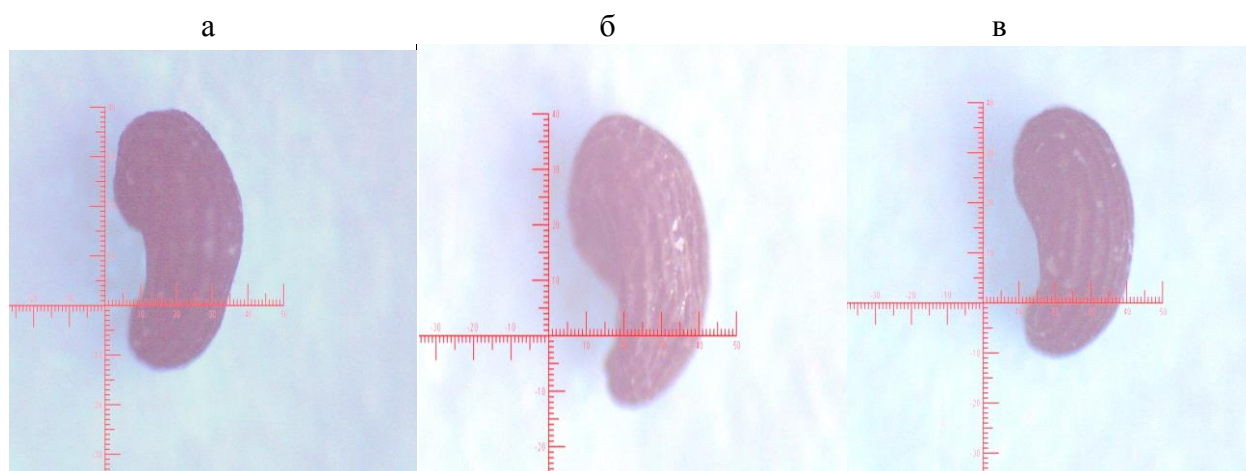


Рис. 1. Внешнее строение семени *Papaver jacuticum*.

а – культура, б – нижебестяхский образец, в – вилуйский образец. Изображение с разрешением более 1280×1024 пикселей.

Таблица 1

Морфометрические данные семян *Papaver jacuticum*

Параметры	Образец		
	Культура	Нижебестяхский	Вилуйский
Длина (мм)	0,07±0,001	0,07±0,001	0,05±0,001
Коэффициент вариации длины (%)	9,4	11,4	13,7
Ширина (мм)	0,04±0,0008	0,03±0,001	0,03±0,001
Коэффициент вариации ширины (%)	10,4	20,4	21,6
Соотношение длины на ширину	1,75	2,33	1,67
Масса 1000 семян (г.)	0,08	0,08	0,07

Эксперимент был заложен в марте 2015 г. Семена исследованных образцов первичного покоя не имеют. Раньше всех начинают прорастать семена, собранные на степном склоне в окр. п. Нижний Бестях, на 3 дня позже прорастание отмечено у интродуцентов и семян, собранных на опушке леса на Вилуйском тракте. Также имеются расхождения по длительности прорастания. Согласно Борисовой [3] прорастание семян может быть ускоренным (от 4 до 9–10 дней) или замедленным (15-45(50) дней) [1]. Все изученные образцы имеют замедленное (растянутое) прорастание, хотя наибольшая волна (порция) прорастания во всех образцах приходится на их начало на 6-8 дни. Прорастание считали законченным, если семена не проросли в течение 30 дней. Максимальную лабораторную всхожесть показали семена нижебестяхского образца - 100%, среднюю 40% - вилуйский образец и 49% - культура. Вероятно, на открытых хорошо освещенных и сухих участках семена вызревают раньше и характеризуются высокой всхожестью (табл.2). Разницы в средней всхожести семян за 1 день в исследуемых образцах не наблюдается. Исходя, из рассмотренных выше показателей согласно шкале И.В.Борисовой, семена относятся к подтипу 2А – семена с медленным прорастанием и максимумом проросших

семян в начале прорастания. Тип прорастания в условиях культуры и природы не изменяется.

Таблица 2

Характер прорастания семян *Papaver jasicicum*

Показатель	Образец		
	Культура	Нижнебестяхский	Виллойский
Начало прорастания	8	5	8
Длительность прорастания	17	46	13
Лабораторная всхожесть	49,0%	100%	40,0%
Энергия прорастания	0%	72,0%	0%
Максимум проросших семян в день	8	6	8
Средняя всхожесть за 1 день	2,88%	2,17%	3,08%
День прорастания 50% семян	-	6-7	-
Тип прорастания семян	2А	2А	2А
Дата сбора семян	31.07.14 г.	24.07.14 г.	28.08.14 г.

Список литературы

1. Ткаченко К.Г. Взаимодополняющие методы изучения и сохранения редких и полезных растений в условиях *ex situ* и *in situ* // Научные ведомости. – 2010. – Выпуск 11, №9. – С. 25-32.
2. Криохранение семян: итоги и перспективы / Отв.ред. И.Ф.Жимулев, Н.Г.Соломонов, В.А.Соколов; Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН, Ин-т молекулярной и клеточной биологии СО РАН. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2014. – 112 с.
3. Борисова И.В. Типы прорастания семян степных и полупустынных растений // Ботан. Журнал. – 1996. – Т.81, №12. – С. 9-22.
4. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск : Наука, 2012. – 271 с.
5. Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Новосибирск : Наука, 1987. – 248 с.
6. Захарова В.И. Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии / В.И. Захарова. – Новосибирск : Наука, 2014. – 180 с.
7. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. – Ленинград : Наука, 1990. – 204 с.
8. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика к экспериментальной ботанике. – Москва : Наука, 1973. – 256 с.

ФРАГМЕНТАЦИЯ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ В ЦЕЛЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Борисов Б.З.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, bzborisov@mail.ru

В ходе наших исследований на территории ресурсного резервата «Кенкеме» в 2016 г., расположенного на северо-западной части территории подчиненной Якутскому горсовету, был отмечен факт, что основная масса охотопромысловых животных (косуля, заяц-беляк, тетерев) была сосредоточена в той части резервата, где имелись обширные гари и залежи. Кроме этого было отмечено, что видовое богатство летнего населения птиц, мелких наземных млекопитающих и беспозвоночных так же больше на участках с сильно фрагментированным лесным покровом. Эти факты вполне соответствуют многочисленным работам посвященные вопросам изменения биоразнообразия на заброшенных пашнях (залежах), которые демонстрируют, что видовое богатство деревьев, кустарников, насекомых и птиц намного больше на заброшенных пашнях, чем в лесах которые росли там до создания пашен [1; 2; 3; 4]. Кроме этого, наши неопубликованные данные по авиаучетам крупных копытных животных (лось, косуля) показывают, что плотность популяций этих животных обратно пропорциональна сомкнутости лесов Центральной Якутии.

Данный факт вполне логичен, так как кормовая база этих животных сильно зависит от сомкнутости леса. Чем гуще леса, тем меньше корма для них (травянистых растений и кустарников). Но с другой стороны фрагментация лесов в результате сельскохозяйственного освоения территорий во всем мире считается одним из главных негативных последствий антропогенеза. История развития человечества – это история постепенного обезлесения планеты. Исследования [5] показали, что за последние 500 лет антропогенное воздействие на леса является более значительным фактором, чем изменение климата, а текущее содержание углерода в наземных экосистемах в основном обусловлено землепользованием в течении XX века. Модельная реконструкция лесопокрытых площадей планеты показала, что в начале голоцена (10 тыс. лет назад) площадь всех лесов планеты составляла почти 6 млрд га или около 45% всей суши. Постепенно увеличивающаяся антропогенная деятельность привела к снижению площади до 4 млрд га, почти на 2 млрд га леса исчезли. К началу XXI века скорость обезлесения достигла максимума (>7 млн га/год), и сейчас начала сокращаться [6; 7].

Необходимость охраны лесов, не вызывает ни у кого сомнений и сохранение лесных массивов является одной из основных природоохранных мероприятий государства. И как указано в V национальном докладе по сохранению биоразнообразия в Российской Федерации: «Лесам России принадлежит исключительное биосферное значение, поскольку они обеспечивают экологическую безопасность страны и планеты. Леса занимают почти половину территории России. Они преимущественно имеют естественное происхождение и относятся к одному из ключевых факторов социально-экономического развития страны, выполняют многочисленные средообразующие функции, обеспечивают сохранение благоприятной окружающей среды, повышение благосостояния граждан, а также обладают особой культурной и эстетической ценностью» [8].

Возникает определенная коллизия, с одной стороны леса жизненно необходимы, с другой если речь идет о сохранении биологического разнообразия и увеличения численности охотопромысловых видов животных их необходимо фрагментировать. Мы думаем, что в

пользу фрагментации лесов в Центральной Якутии говорит еще тот факт, что общая площадь земель лесного фонда по Республике Саха (Якутия) на 1 января 2015 года составляет 254750,2 тыс. га, в том числе покрытые лесной растительностью 155773.3 тыс. га., при этом в 2014 году рубка спелых и перестойных насаждений проведена на площади 3305.79 га, санитарные рубки проведены на площади 84 га, рубки лесных насаждений, предназначенных для строительства, разработкой месторождений полезных ископаемых, эксплуатацией линейных объектов проведены на площади 2826,63 га [9]. Тем самым в 2014 году было вырублено 2.4% лесного фонда Якутии, при этом рубка лесов на древесину в основном проводится выборочным способом, это связано с низким бонитетом лесов Якутии. Больше леса Якутии теряют в ходе многочисленных лесных пожаров, например в 2014 году с началом пожароопасного сезона 2014 года на территории республики зарегистрировано 306 лесных пожаров, площадь, пройденная пожарами, составляет 1269454 га, что составляет 8.2% от лесопокрытой площади. Здесь необходимо отметить, что в 2014 году, площади лесных пожаров не достигали максимума, они являются фактически среднегодовыми за последние 14 лет. Самые пожароопасные периоды происходят с периодичностью раз в 5 лет и на долю Якутии приходится более 40% от всех пройденных пожарами лесных территорий Дальнего Востока России [10], а невозобновившиеся гари в среднем занимают 12% от всей территории лесного фонда [11].

Здесь мы хотели бы подвести читателя к мысли о необходимости искусственной фрагментации лесов Центральной Якутии и это предложение базируется на нескольких фактах:

Первое - небольшие площади вырубок это следствие того, что в регионе практически отсутствуют доступные для эксплуатации свободные лесные участки. Все участки площадных вырубок сосредоточены около русла реки Лены в Ленском и Олекминском районах. Якутия характеризуется скудностью лесного ландшафта, высокобонитетные леса сосредоточены в отдаленных районах. Развитие лесодобывающей промышленности в отдаленных регионах требует значительных инвестиций в строительство дорог, жилья и других социально важных объектов инфраструктуры. [12]. То есть развитие лесодобывающей промышленности в Якутии дело далекого будущего, в виду ее малой рентабельности, так как леса здесь представлены обширными массивами низкобонитетных лесов.

Второе – все исследователи лесов Якутии отмечали их общую высокую пожароопасность [11; 13; 14] . Это происходит из за накопления большого количества мортмассы в сосновых и лиственничных лесах. Эта мортмасса не разлагается из за холодного и засушливого климата, например, древесная мортмасса в лиственничных лесах Центральной Якутии достигает 40 т/га, а вес сухой подстилки достигает 12 т/га [15]. Это очень большие показатели и именно эта подстилка и омертвевшие древесные ветки и стволы, вкпе с засушливым климатом, являются причиной частых и больших по площади пожаров. А.П.Исаев в 2011 [16] году даже ввел термин «пирофильность» для лиственничных лесов Якутии, доказав, что пожары для этих лесов являются обязательным периодом в сукцессии. То есть, можно с полной уверенностью утверждать, что накопленный якутскими лесами углерод в основном попадает обратно в атмосферу в виде выбросов при лесных пожарах, увеличивая концентрацию углекислого газа в атмосфере Земли.

Третье – наши предыдущие исследования показывают, что небольшие степные участки в Центральной Якутии не являются реликтами, а являются отражением того, что этот регион

находится в степной климатической зоне [17]. Даже флористический состав лесов Центральной Якутии относит их к «холодной лиственнично-сосновой плейстоценовой лесостепи» [18]. По словам того же Н.Б.Ермакова леса Центральной Якутии «это степь покрытая лиственницей» (уст. сообщение, 2002). Здесь можно рассуждать о том, что лесопокрываемость этого региона более чем на 80% есть следствие вымирания крупных травоядных в конце плейстоценового периода (более 10 тыс. лет назад). С развитием животноводства происходит обратный процесс, так в Лено-Амгинском среднетаежном лесорастительном округе, где сильно развито животноводство, лесистость снижена до 72%, при 82-85% на прилегающих равнинных лесных округах [19].

Четвертое – появление «окоп» среди лесных массивов позволит значительно увеличить численность всех биологических видов, тем самым не только увеличится биоразнообразие региона, но и вырастет кормовая база для видов имеющих охотопромысловое значение. К сожалению, мы не имеем опубликованных работ по этому вопросу, но наши первичные данные доказывают, что фрагментированные леса имеют большую зоомассу. Мы считаем, что густые лиственничные леса, сами по себе являются фактически «биологической пустыней», но они важны как укрытие, места гнездований, как аккумуляторы влаги и для «опушечного эффекта».

Из всего вышеперечисленного мы делаем вывод, что искусственная фрагментация лесов Центральной Якутии, есть необходимый шаг. Тем более, что по прогнозу если тренд изменения климата будет продолжаться в таком же ключе то на смену лиственничной тайге может прийти степная и лесостепная растительность [20]. Наш предварительный анализ спутниковых данных MODIS так же говорит о том, что лесистость Центральной Якутии снижается. Так же растет разреженность лесов, что является итогом многочисленных лесных пожаров, а с ростом пожароопасного периода этот процесс будет продолжаться.

Мы имеем шанс ускорить этот процесс. Для этого необходимо провести научные исследования, что бы найти ответы на следующие вопросы:

1) Где и сколько можно вырубать лесов, что бы не вызывать обширные негативные термокарстовые процессы;

2) Какой площади и формы должны быть вырубки.

Так как в Центральной Якутии леса характеризуются крайне низким качеством древесины, то необходимо создавать такие лесоперерабатывающие предприятия, которые могут делать клееные пиломатериалы из этой мелкомерной древесины. Площади лесных вырубок должны распахиваться и засеиваться различными сельхозкультурами, в основном фуражным зерном и овсом. Как показывает практика, такие поля быстро истощаются [21], но в нашем случае мы предлагаем не видеть в этом негативного факта, каким его видели другие исследователи [22; 23] и мн. др. Необходимо это рассматривать как сукцессию, как этап превращения лесов в лесостепи. Залежи уже должны использоваться как сенокосы и пастбища, для предотвращения их повторного зарастания.

Фактически мы предлагаем развитие сельского хозяйства в Центральной Якутии на новом уровне. Но с таким объемом работ могут справиться только крупные агропредприятия имеющие достаточную государственную поддержку.

Эта работа предназначена для начала научной дискуссии о целесообразности искусственной фрагментации лесов в Центральной Якутии. Мы привели некоторые доводы и надеемся, что эта публикация послужит отправной точкой в деле научного обоснования превращения лесов Центральной Якутии в лесостепь человеком.

Список литературы

1. Bazzaz F.A. Plant species diversity in oldfield successional ecosystem in southern Illinois, *Ecology* 56. 1975. P. 485-488.
2. Parrish J.A.D., Bazzaz F.A. Differences in population niche relationships in early and late successional plant communities. *Ecology* 60. 1979. P.597-610.
3. Parrish J.A.D., Bazzaz F.A. Competitive interactions in plant communities of different successional ages. *Ecology* 63. 1982. P.314-320.
4. Brown V.K., Soutjwood T.R.E. Trophic diversity, niche breadth and generation times of exopterygote insects in secondary succession. *Oecologia* 56. 1983. P. 220-225.
5. Kaplan J. O., Krumhardt K. M., Zimmermann N. E. The effects of land use and climate change on the carbon cycle of Europe over the past 5000 years // *Glob Chang. Biol.* 2012. Т. 18. № 3. pp. 902–914.
6. Williams, M. *Deforesting the Earth: From prehistory to global crisis.* The University of Chicago Press, USA, 2006. 561 p.
7. Замолодчиков Д.Г., Кобяков К.Н., Кокорин А.О., Алейников А.А., Шматков Н.М. Лес и климат. – Москва : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015. – 40 с.
8. Пятый национальный доклад «Сохранение биологического разнообразия в Российской Федерации». – Москва : Мин-во природных ресурсов и экологии РФ, 2015. – 124 с.
9. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2015 году. – Якутск, 2016. – 250 с.
10. Валентик И.В. Об итогах пожарного сезона в лесах России и задачах по профилактике и предупреждению лесных пожаров в 2015 году. С ресурса http://www.rosleshoz.gov.ru/media/event/9/Prezentatsiya_ITOG.pdf
11. Щербаков И.П., и др. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. – Новосибирск : Наука, 1979. – 226 с.
12. Оценка лесных ресурсов, лесоуправления, лесозаготовок и лесной сертификации на Дальнем Востоке России. Прил. к II отчету ФАО ООН «Исследования лесного сектора Дальнего Востока России. 2013. (<http://www.eastagri.org>)
13. Исаев А.С., Уткин А.И. Низовые пожары в лиственных лесах Восточной Сибири и значение стволовых вредителей в послепожарном состоянии древостоя // *Защита лесов Сибири от насекомых вредителей.* – Москва : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 118-183.
14. Поздняков Л.К. Гидроклиматический режим лиственных лесов Центральной Якутии. – Москва, 1963. – 146 с.
15. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. – Москва : Наука, 1993. – 293 с.
16. Исаев А.П. Естественная и антропогенная динамика лиственных лесов криолитозоны (на примере Якутии). Автореф. дисс. на соис. уч. ст. д.б.н. – Якутск, 2011. – 45 с.
17. Борисов Б.З., Борисова С.З., Черосов М.М. К уточнению границ фитоценозов со степными элементами на территории Якутии // *Растительность Восточной Европы и Северной Азии // Мат-лы Международной научной конференции (Брянск, 29 сентября - 3 октября 2014 г.).* – Брянск: ГУП "Брянское полиграфическое объединение", 2014. – С. 23.
18. Ермаков Н.Б. Анализ состава ценофлор континентальных геомбориальных лесов Северной Евразии // *Turczaninowia.* – 2006. – 9(4). – С. 5-92.

19. Тимофеев П.А. и др. Леса среднетаежной подзоны Якутии. – Якутск : ЯНЦ СО РАН, 1994. – 140 с.
20. Исаев А.П. Что будет с лесной растительностью при возможном потеплении климата // Сб.: Лес и вечная мерзлота. – Якутск : Изд-во ЯГУ, 2000. – С. 23.
21. Десяткин Р.В. О некоторых экологических проблемах сельскохозяйственного производства в Якутии // Проблемы экологии Якутии. Вып. 1: Биогеографические исследования. – Якутск, 1996. – С. 112-123.
22. Поздняков Л.К. Мерзлотное лесоведение. – Новосибирск : Наука, 1986. – 192 с.
23. Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. – Новосибирск : Наука, 2008. – 324 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕНДОВ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА РАСТИТЕЛЬНОСТИ МЕРЗЛОТНОГО РЕГИОНА СИБИРИ

Варламова Е.В., Соловьев В.С.

*Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН,
varlamova1@ikfia.sbras.ru*

Введение

Мониторинг изменений природной среды Арктики и прилегающих территорий в условиях глобального изменения климата является одной из наиболее актуальных задач экологии. В Арктике температура воздуха в последние десятилетия увеличилась примерно вдвое больше, чем в среднем по всей Земле, а моделирование будущих климатических трендов показывает, что самые большие изменения также затронут этот регион [1].

Растительный покров является одним из наиболее чувствительных компонентов экосистемы, реагирующий на повышение температуры воздуха и отражающий изменения в экологической обстановке окружающей среды [2-8]. В настоящее время изучению изменения состояния растительного покрова посвящено большое число исследований, показывающих, что вследствие потепления климата наблюдаются тенденции роста вегетационного индекса NDVI и изменения сроков фенологических событий у растений [9-13 и др.]. Однако, в этих работах авторы рассматривают изменения в растительном покрове в масштабе всего северного полушария, в котором не учитывается региональная специфика (климатические особенности, тип растительности и др.).

Целью работы является исследование пространственно-временных изменений индекса вегетации мерзлотного региона Сибири по данным многолетних (1982-2013 гг.) спутниковых наблюдений.

Данные и методика

Данные дистанционного зондирования Земли дают возможность оперативно оценивать состояние подстилающей поверхности территории, а привлечение архивных данных позволяет проследить тенденцию происходящих изменений за большой временной период. Спутниковые измерения спектральных коэффициентов яркости и получаемые на их основе значения вегетационных индексов, позволяют количественно оценивать состояние растительного покрова. В качестве спутникового индикатора для характеристики состояния растительности был выбран вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) [14]. Из наиболее распространенных вегетационных индексов NDVI имеет самый широкий динамический диапазон и лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове.

NDVI рассчитывается по формуле, где NIR и RED – альbedo земной поверхности в ближнем инфракрасном и красном диапазонах спектра, соответственно. На красную зону спектра приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону максимальное отражение радиации клеточной структурой листа. Т. е. высокая фотосинтетическая активность (связанная с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Таким образом, чем выше значения индекса, тем лучше состояние растительности.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

В работе были использованы два набора данных многоканального радиометра AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) спутников серии NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) за вегетационные сезоны (май-сентябрь) 1982-2013 гг. 1-й набор данных – GIMMS (Global Inventory Modeling and Mapping Studies), представляет собой архив 15-дневных NDVI [15]. 2-й набор – данные спутникового мониторинга, осуществляемого в ИКФИА СО РАН (г. Якутск). Значения температуры приземного слоя воздуха и атмосферных осадков получены из среднемесячного набора данных CRU TS v.3.23 [16]. Также была использована карта наземных экосистем Северной Евразии [17].

Исследуемая территория – Восточная Сибирь, климат резко континентальный, характеризующийся большой амплитудой колебаний летних и зимних температур (например, годовая амплитуда в восточной Якутии достигает 100⁰С) и низким уровнем атмосферных осадков (местами вплоть до 200 мм, сопоставимым с полупустынными регионами). Повсеместно на территории распространена прерывистая и сплошная вечная мерзлота. Регион охватывает тундровую и таежную природные зоны. Почвы и растительность таёжной зоны развиваются в более благоприятных условиях чем в зоне тундры. Доминирующий тип растительности на исследуемой территории – хвойные листопадные леса (лиственница даурская) в таежной зоне, и тундровая растительность на севере (рис. 1а). Легенда рис. 1а включает в себя 27 тематических классов, образующих семь различных групп, таких как леса (обозначенных номерами 1-6), кустарники (7, 8), тундра (9-12), травянистая растительность (13, 14), другая растительность и растительные комплексы (15-19), водно-болотные комплексы (20-22) и непокрытые растительностью земли (23-27).

Результаты и обсуждения

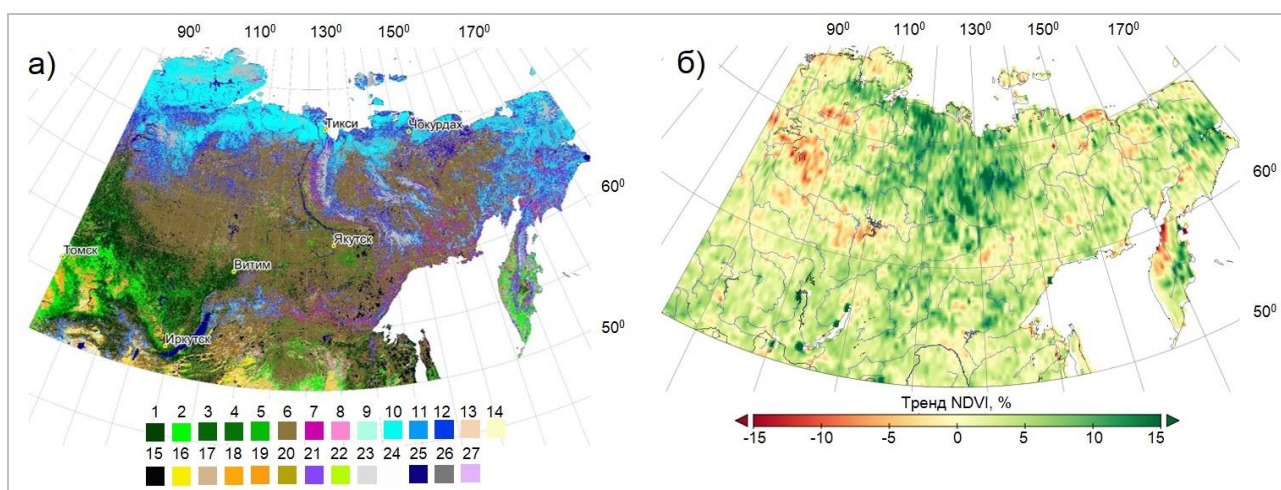


Рис. 1. а) карта типов растительности Северной Евразии; б) карта тренда NDVI за вегетационные сезоны 1982-2013 гг.

По данным GIMMS за вегетационные сезоны (май-сентябрь) 1982-2013 гг. была построена карта тренда NDVI растительного покрова Восточной Сибири, представленная на рис. 1б. Цветовой кодировкой (см. легенду карты) с шагом 5% в диапазоне -15% – +15% маркированы области с различными значениями прироста NDVI. Как следует из рис. 1б, зоны с наибольшими значениями (~10 – 15%) тренда NDVI располагаются севернее Приленского плато. На остальной территории, на Среднесибирском плоскогорье (районы Хантайского и Вилюйского водохранилищ) и на полуостровах Чукотский и Камчатский наблюдаются отдельные участки с отрицательным (~-5 – -15%) трендом NDVI. Таким образом, на территории Восточной Сибири, в целом, преобладает тенденция роста NDVI. Средний показатель тренда NDVI для территории, представленной на рис. 1б составил ~3%.

Отметим, что за рассматриваемый период (1982-2013 гг.) также, в целом, наблюдается тенденция роста среднегодовых значений температуры приземного слоя воздуха (рис. 2а). Цветовой градацией в диапазоне -6° – $+6^{\circ}\text{C}$ показаны тренды температуры воздуха. Как следует из рис. 2а, значительный рост температуры воздуха (~2 – 6°C) наблюдается севернее 64° с. ш. В центральной и южной части исследуемой территории наблюдается как положительный тренд температуры (~0,5 – $1,5^{\circ}\text{C}$), так и его отсутствие. На рис. 2б показана карта тренда суммы атмосферных осадков за аналогичный период. Как показано на рис. 2б, уровень атмосферных осадков имеет разнонаправленную тенденцию. Однако, на большей части территории наблюдается преимущественно положительная динамика. Местами на юге (в основном в Забайкалье) ниже 54° с. ш. и на севере Восточной Сибири (п-ов Таймыр, дельта Яны и. т.п.) наблюдается отрицательный тренд осадков.

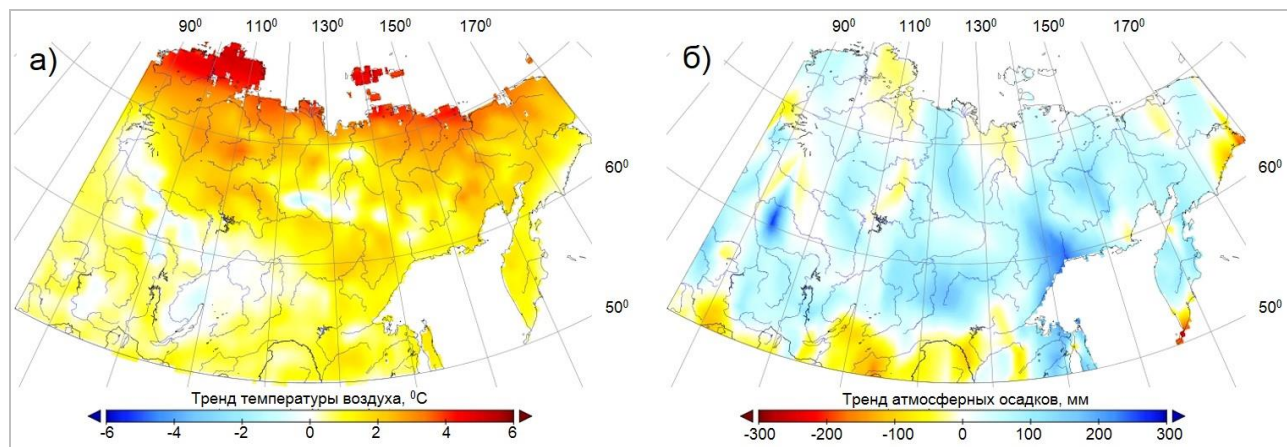


Рис. 2. Карты трендов: а) среднегодовых значений температуры приземного слоя воздуха; б) суммы атмосферных осадков за 1982-2013 гг.

Для анализа связи NDVI с метеопараметрами были проведены расчеты коэффициентов корреляции этих показателей. Карты корреляций NDVI с температурой воздуха и атмосферными осадками за вегетационные сезоны 1982-2013 гг., основанные на их среднесезонных (май-сентябрь) распределениях, показаны на рис. 3. Цветовой кодировкой (см. легенды карт) в диапазоне -0.8 – +0.8 показаны значения коэффициента корреляции.

Как видно из рис. 3а, в целом, на исследуемой территории наблюдается положительная корреляция NDVI с температурой воздуха. Средний показатель коэффициента корреляции для территории, представленной на рис. 3а составил ~0.4. Наиболее высокие показатели корреляции (~0.7 – 0.8) сконцентрированы севернее Приленского плато (также, как и зоны с наибольшими значениями тренда NDVI). Можно отметить, что в местах отсутствия корреляции (рис. 3а) чаще наблюдаются отрицательные тренды NDVI (рис. 1б).

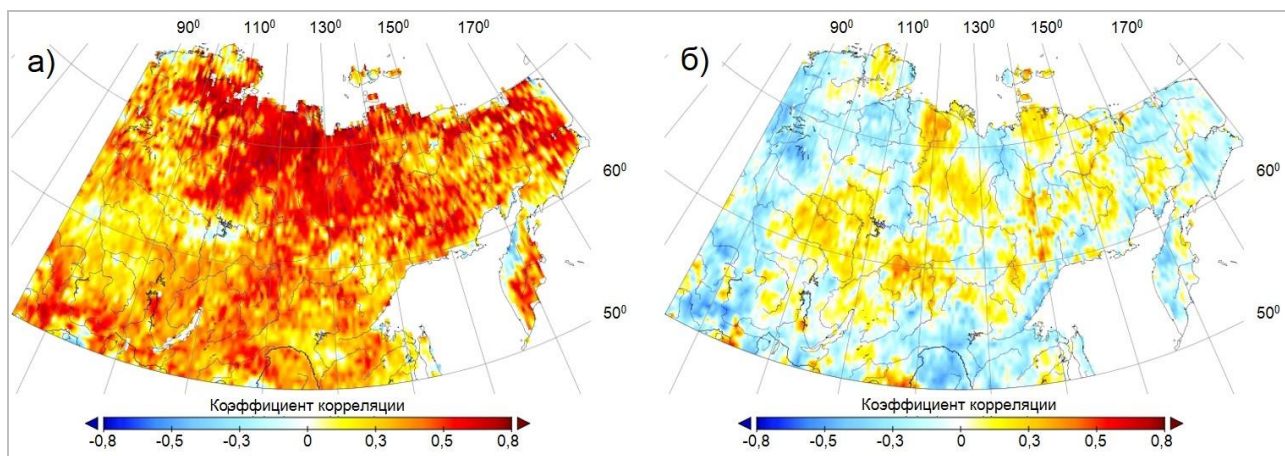


Рис. 3. Карты корреляций: а) NDVI и температуры приземного слоя воздуха; б) NDVI и суммы атмосферных осадков за вегетационные сезоны 1982-2013 гг.

Корреляция NDVI с осадками выглядит иначе, чем с температурой (рис 3б, легенда карты аналогичная рис. 3а.). На всей территории наблюдается незначительное и неоднородное распределение коэффициента корреляции в диапазоне $\sim -0.2 - +0.2$.

Выводы

Карта тренда NDVI растительности Восточной Сибири за 1982-2013 гг. неоднородна, но в целом, преобладает положительная тенденция. Средний показатель тренда NDVI составил $\sim 3\%$. Наиболее высокие положительные изменения ($\sim 10 - 15\%$) NDVI наблюдаются на севере Якутии.

На всей исследуемой территории в основном наблюдается положительная корреляция температуры воздуха с индексом вегетации. Наиболее высокие показатели коэффициента корреляции ($\sim 0.7 - 0.8$) также наблюдаются на севере Якутии. Корреляция NDVI с атмосферными осадками незначительна. Отсюда можно заключить, что доминирующее влияние на положительную динамику растительности мерзлотного региона Сибири оказывает температурный фактор.

Список литературы

1. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
2. Seddon AWR, Macias-Fauria M, Long PR, Benz D, Willis KJ. Sensitivity of global terrestrial ecosystems to climate variability. *Nature*. 2016. 531: P. 229-232.
3. Bachelet D, Neilson RP, Lenihan JM, Drapek RJ. Climate change effects on vegetation distribution and carbon budget in the United States. *Ecosystems*. 2001. 4 (3): P. 164-185.
4. E. Pudas, M. Leppala, A. Tolvanen, J. Poikolainen, A. Venalainen, E. Kubin. Trends in phenology of *Betula pubescens* across the boreal zone in Finland. *Int. J. Biometeor.* 2008. 52: P. 251–259.
5. Варламова Е.В., Соловьев В.С. Исследование динамики индекса растительности арктической зоны Восточной Сибири по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9. № 1. – С. 65-70.

6. Варламова Е.В., Соловьев В.С. Мониторинг растительного покрова арктической зоны Восточной Сибири по спутниковым данным // Наука и образование. – 2012. – № 2(66). – С. 58-62.
7. Варламова Е.В., Соловьев В.С. Исследование вариаций индекса NDVI тундровой и таежной зон Восточной Сибири на примере территории Якутии // Оптика атмосферы и океана. – 2014. – Т. 27. № 10. – С. 891-894.
8. Варламова Е.В., Соловьев В.С. Исследование динамики индекса NDVI растительного покрова Восточной Сибири в условиях глобального потепления / Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: Материалы XXII Международного симпозиума [Электронный ресурс]. — Томск : Издательство ИОА СО РАН, 2016. С. D104-D107. — 1 CDROM.
9. J. Ronald Eastman, Florencia Sangermano, Elia A. Machado, John Rogan, Assaf Anyamba. Global Trends in Seasonality of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), 1982–2011. Remote Sensing. 2013. 5: P. 4799-4818.
10. Zhao, J.; Zhang, H.; Zhang, Z.; Guo, X.; Li, X.; Chen, C. Spatial and Temporal Changes in Vegetation Phenology at Middle and High Latitudes of the Northern Hemisphere over the Past Three Decades. Remote Sensing. 2015. 7: P. 10973-10995.
11. C.J. Tucker, D.A. Slayback, J.E. Pinzon, S.O. Los, R.B. Myneni, M.G. Taylor. Higher northern latitude normalized difference vegetation index and growing season trends from 1982 to 1999. Int. J. Biometeorol. 2001. 45 (4): P. 184–190
12. N. Delbart, G. Picard, T. Le Toans, L. Kergoat, S. Quegan, I. Woodward, D. Dye, V. Fedotova. Spring phenology in boreal Eurasia over a nearly century time scale. Global Change Biol. 2008. 14: P. 603–614.
13. Myneni, R.B.; Keeling, C.D.; Tucker, C.J.; Asrar, G.; Nemani, R.R. Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. Nature 1997, 386, 698–702.
14. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. 3rd ERTS Symposium. 1973. NASA SP-351 I: P. 309-317.
15. Tucker, C. J., J. E. Pinzon, and M. E. Brown (2004), Global Inventory Modeling and Mapping Studies, NA94apr15b.n11-VIg, 2.0, Global Land Cover Facility, University of Maryland, College Park, Maryland, 04/15/1994.
16. University of East Anglia Climatic Research Unit; Jones, P.D.; Harris, I. CRU TS3.22: Climatic Research Unit (CRU) Time-Series (TS) Version 3.22 of High Resolution Gridded Data of Month-by-Month Variation in Climate (Jan. 1901–Dec. 2013); NCAS British Atmospheric Data Centre: Didcot, UK, 2014. Available online: <http://www.cru.uea.ac.uk/data> (accessed on 11.01.2014).
17. Баргалева С.А., Белвард А.С., Ершов Д.В., Исаев А.С. Карта наземных экосистем Северной Евразии по данным SPOT-Vegetation. Проект Global Land Cover 2000. Информационная система TerraNorte. Институт космических исследований РАН, 2004. (<http://terranorte.iki.rssi.ru>).

СОСТАВ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЕГИДРИНОВ БЕРЕЗЫ В СВЯЗИ С АДАПТАЦИЕЙ К УСЛОВИЯМ ХОЛОДНЫХ РЕГИОНОВ

Васильева И.В.¹, Бубякина В.В.¹, Татарина Т.Д.¹, Ветчинникова Л.В.², Пономарев А.Г.¹,
Перк А.А.¹, Серебрякова О.С.², Петрова Н.Е.²

¹ФГБУН Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск,
anaponomarev@yandex.ru, t.tatarinova@gmail.com

²ФГБУН Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск

В лесах Карелии одним из основных видов рода *Betula* является береза повислая (*B. pendula* Roth) [1]. Она занимает обширный ареал в Евразии и обладает высокой экологической пластичностью. Там же, но значительно реже, одиночно или группами среди других древесных пород встречается карельская береза (*B. pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti) [2], включенная в Красную книгу Карелии, как сокращающийся в численности и находящийся в опасном состоянии (исчезающий) вид [3]. Принято считать, что карельская береза является разновидностью березы повислой, выделяясь уникальной текстурой древесины с особыми ценными физико-механическими свойствами. Карелия, как северный регион, относится к зоне умеренно континентального климата с переходом к морскому, для которого характерны возвратные потепления в осенне-зимний период и похолодания – в весенне-летний [4]. Произрастая в таких климатических условиях, древесные растения, в т. ч. березы, испытывают частые холодовые воздействия.

В процессах адаптации растений к холоду важная роль отводится стрессовым белкам-дегидринам, вероятно, участвующим в защите биополимеров и мембран клеток от повреждений, вызванных дегидратацией. Дегидрины представляют собой семейство LEA (Late Embryogenesis Abundant) белков с высокой степенью конформационной лабильности. Различное сочетание вариабельных Y-, S-сегментов и консервативного K-сегмента определяет их функциональные свойства. Предполагается, что дегидрины проявляют криопротекторную, антифризную, антиоксидантную и металлосвязывающую функции [5-8]. Некоторые особенности дегидринов у березы повислой в экстремальных климатических условиях Центральной и Южной Якутии были изучены нами ранее [7-11].

Целью данной работы являлся сравнительный анализ состава и сезонных изменений дегидринов у березы в условиях холодного и неустойчивого климата Севера-Запада России.

Объектами исследований явились береза повислая (*B. pendula* Roth) и карельская береза (*B. pendula* var. *carelica*), произрастающие в Республике Карелия. Сбор почек осуществляли ежемесячно на постоянных пробных площадках, расположенных в 6 км от г. Петрозаводска (62° с.ш., 35° в.д.) в 2009-2013 гг. Климатические показатели во время исследований не отличались от среднегоголетних.

Для выделения суммарных белков образцы (1.5 г) измельчали в ступке в жидком азоте в присутствии нерастворимого поливинилпирролидона (2.5 % по отношению к объему, (Serva, Германия) и буфера, содержащего 0.1 М Трис–НСI, рН 7.5, 12 мМ 2-меркаптоэтанол, 1% ДДС, 10 мМ ЭДТА, 3 мМ фенилметилсульфонилфторид [12]. Белки осаждали пятью объемами ацетона при -20 °С. Аналитический электрофорез в 13.5 % ПААГ, блоттинг белков на ПВДФ-мембрану (Bio-Rad, США) и идентификацию дегидринов проводили с помощью поликлональных антител против их консервативного K-сегмента (Agrisera, Швеция) как приведено в работах [9, 11]. Данные электрофореза и сканирования мембран обрабатывали с помощью программы ImageJ 1.41o / Java 1.50_09 (США).

При сравнении электрофоретических спектров суммарных белков в течение годового цикла выявили значительное сходство березы повислой и карельской березы, несмотря на их различия по морфо-физиологическим показателям. Среди суммарных белков этих берез идентифицируются мажорные белки с мол. массами 17, 21, 26, 27, 39, 42, 49, 51 кД. Во все сезоны устойчивый уровень сохраняют белки с мол. массами 21, 39, 42 и 49, 51 кД, вероятно, участвующие в основных метаболических процессах древесных растений. К белкам, проявляющим выраженную сезонную динамику, накопление которых наблюдается при подготовке растений к покою, относятся низкомолекулярные белки с мол. массами 26-27 кД, и в меньшей мере, белки с мол. массами 17 кД. Их содержание оставалось стабильно высоким в холодный период года, что может свидетельствовать о возможном участии этих полипептидов в процессах, ассоциированных с перезимовкой. Весной, с повышением среднесуточной температуры воздуха и с возобновлением роста побегов, в почках берез низкомолекулярные 26-27 кД белки исчезали и отмечалось заметное снижение в летние месяцы количества 17 кД белков, особенно в почках березы повислой по сравнению с карельской березой. В целом, при сходстве спектров суммарных белков в почках исследованных берез, различия между отдельными экземплярами деревьев носили количественный характер и отмечались в области 16-18 и 23-27 кД.

С целью выявления вероятного участия дегидринов в процессах адаптации березы к холоду было предпринято изучение их сезонной динамики (рис. 1, 2).

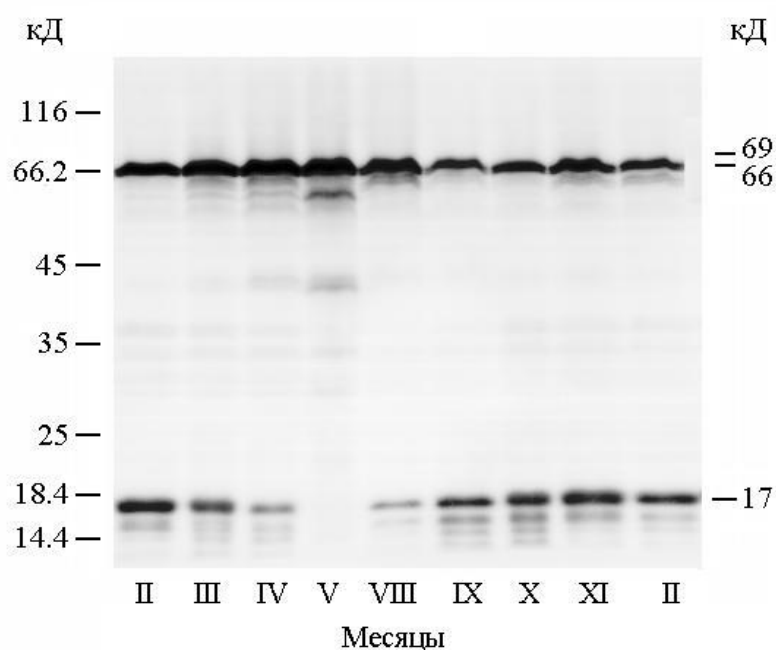


Рис. 1. Сезонная динамика дегидринов в почках *B. pendula* Карелии. Слева – мол. массы маркеров, справа – мол. массы дегидринов, внизу – месяцы отбора проб.

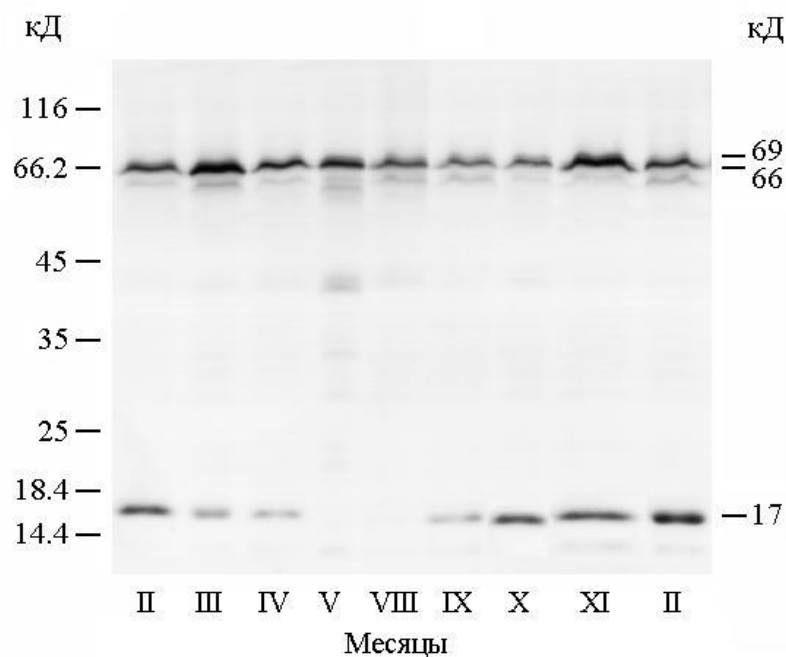


Рис. 2. Сезонная динамика дегидринов в почках *B. pendula* var. *carelica*. Слева – мол. массы маркеров, справа – мол. массы дегидринов, внизу – месяцы отбора проб.

В годовом цикле развития деревьев в почках *B. pendula* и *B. pendula* var. *carelica* также обнаруживаются общие черты в сезонных изменениях дегидринов. При иммунодетекции дегидринов выявлено, что у изученных берез Карелии среднемoleкулярные дегидрины (56–73 кД) представлены круглогодично почти на одинаковом уровне, причем их содержание значительно превышало в почках березы повислой по сравнению с карельской. В отличие от среднемoleкулярных, низкомолекулярные, преобладающим из которых являлся 17 кД дегидрин, имели выраженную сезонную динамику.

Данные дегидрины полностью исчезали по мере распускания почек в начале вегетации (май) и вновь синтезировались исключительно в конце лета – начале осени (август-сентябрь), т.е. в период подготовки растений к глубокому покою. Они достигали относительно высокого стационарного уровня, необходимого для перезимовки растений, в конце фенологической осени и сохраняли его в течение всего периода с низкими зимними температурами. Анализ спектров суммарных белков и стрессовых белков-дегидринов у березы повислой и карельской березы выявляет их сходный качественный состав. У всех изученных берез дегидрины наблюдались в двух областях: низко- и среднемoleкулярной. Среднемoleкулярные дегидрины, главным образом мажорные 66 и 69 кД, представлены круглогодично почти на одинаковом уровне, а низкомолекулярные, преобладающим из которых являлся 17 кД дегидрин, характеризовались выраженной сезонной динамикой. В условиях Финляндии, весьма близких по климатическим показателям Карелии, в листьях *B. pendula* при низких температурах был обнаружен кислый 36 кД дегидрин [13]., а в листьях *B. pubescens* – дегидрины 24, 30 и 33 кД [14]. Следует отметить, что различия между нашими и данными литературы по составу дегидринов, возможно, обусловлены свойствами высокоспецифичных поликлональных антител против консервативного К-сегмента, использованных в данной работе, а также видовыми особенностями растений. Полученные нами результаты показывают, что ход сезонных изменений суммарных белков и дегидринов в годовом цикле берез в условиях Карелии является однотипным. Значительных различий в сезонных вариациях дегидринов в почках *B. pendula* и *B. pendula* var. *carelica* не выявлено.

Можно предположить, что наличие двух групп дегидринов, обнаруженных у этих берез, является достаточным для формирования их низкотемпературной устойчивости и перезимовки в условиях умеренно континентального климата Карелии. Картина сезонных изменений дегидринов, в которой они достигали высокого уровня во время покоя растений, также согласуется с литературными данными, где стрессовым белкам отводится важная роль в процессах адаптации к низким температурам [13, 14].

Таким образом, впервые в условиях Карелии в почках березы повислой (*B. pendula* Roth) и уникальной карельской березы (*B. pendula* var. *carelica* (Mercklin) Hamet-Ahti) идентифицированы стрессовые белки-дегидрины. Особенности изменений их состава в годичном цикле стрессовых белков, в первую очередь, низкомолекулярного 17 кДа дегидрина, позволяют предположить их вероятное участие в биохимических процессах, ассоциированных с перезимовкой деревьев. Значительное сходство состава дегидринов в почках березы повислой и карельской березы, а также характер их сезонных изменений могут свидетельствовать об общих механизмах адаптации березы к условиям умеренно континентального климата Карелии.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания ИБПК СО РАН (тема № 0376-2014-0006) и ИЛ КарНЦ РАН (тема № 0220-2014-0002, № 0220-2014-0009).

Список литературы

1. Ветчинникова Л. В. Береза: вопросы изменчивости (морфо-физиологические и биохимические аспекты). – Москва : Наука, 2004. – 183 с.
2. Ветчинникова Л. В. Карельская береза биологические особенности, динамика ресурсов и воспроизводство / Л. В. Ветчинникова, А. Ф. Титов, Т. Ю. Кузнецова. – Петрозаводск : КарНЦ, 2013. – 312 с.
3. Красная книга Республики Карелия. – Петрозаводск : Карелия, 2007. – 368 с.
4. Агроклиматические ресурсы Карельской АССР. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. – 115 с.
5. Welling A. Molecular control of cold acclimation in trees / A. Welling, E. T. Palva // *Physiol. Plant.* – 2006. – V. 127. – P. 167–181.
6. Kosova K. Role of dehydrins in plant stress response / K. Kosova, I. T. Prasil, P. Vitamvas // *Handbook of Plant and Crop Stress.* – Tucson : CRC Press. – 2010. – P. 239–285.
7. Пономарев А.Г. Физиолого-биохимические характеристики *Betula platyphylla* в связи с условиями произрастания на многолетней мерзлоте / А. Г. Пономарев, Т. Д. Татарина, А. А. Перк, В. В. Бубякина, В. А. Алексеев // *Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник.* – 2009. – № 2. – С. 12-16.
8. Бубякина В. В. Особенности сезонной динамики дегидринов *Betula platyphylla* Sukacz., ассоциированные с формированием морозоустойчивости в условиях криолитозоны / В. В. Бубякина, Т. Д. Татарина, А. Г. Пономарев, А. А. Перк, Н. Г. Соломонов // *Доклады академии наук.* – 2011. – Т. 439. – С. 844–847.
9. Татарина Т. Д. Сезонные изменения дегидринов почек *Betula platyphylla* Sukacz., связанных с формированием устойчивости к экстремальному климату Якутии / Т. Д. Татарина, А. Г. Пономарев, А. А. Перк, И. В. Васильева, В. В. Бубякина // *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета.* – 2011. – Т. 4. – С. 107–114
10. Перк А. А. Физиолого-биохимические характеристики *Betula platyphylla* в условиях Центральной и Южной Якутии / А. А. Перк, А. Г. Пономарев, Т. Д. Татарина, В. В.

- Бубякина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – № 1(4). – С. 874–877.
11. Пономарев А. Г. Дегидрины, ассоциированные с морозоустойчивостью березы плосколистной Восточной Сибири / А. Г. Пономарев, Т. Д. Татарина, А. А. Перк, И. В. Васильева, В. В. Бубякина // Физиология растений. – 2014. – Т. 61. – № 1. – С. 114–120.
 12. Korotaeva N. E. Variations in the content of stress proteins in the needles of common pine (*Pinus sylvestris* L.) within an annual cycle / N. E. Korotaeva, M. V. Oskorbina, L. D. Kopytova, G. G. Suvorova, G. B. Borovskii, V. K. Voinikov // J. For. Res. – 2011. doi 10.1007/s10310-011-0260-y.
 13. Puhakainen T. Short day potentiation of low temperature-induced gene expression of a C-repeat-binding factor-controlled gene during cold acclimation in silver birch / T. Puhakainen, Ch. Li, M. Boije-Malm, J. Kangasjärvi, P. Heino, E. T. Palva // Plant Physiol. – 2004. – V. 136. – P. 4299–4307.
 14. Rinne P. Onset of freezing tolerance in birch (*Betula pubescens* Ehrh.) involves LEA proteins and osmoregulation and is impaired in an ABA-deficient genotype / P. Rinne, A. Welling, P. Kaikuranta // Plant Cell Environ. – 1998. – V. 21. – P. 601–611.

КОМПЛЕКСНЫЙ ХАРАКТЕР АДАПТАЦИЙ РАСТЕНИЙ В ХОЛОДНОМ КЛИМАТЕ (НА ПРИМЕРЕ ПОДУШКОВИДНЫХ РАСТЕНИЙ)

Волков И.В., Волкова И.И.

Томский государственный университет, Томский государственный педагогический университет, volkovhome@yandex.ru

Комплексное действие экологических факторов на растение находит отражение в комплексном характере адаптаций [1]. Для каждого организма характерен особый уникальный комплекс физиологических, поведенческих и экологических особенностей, дополняющих друг друга. Осознавая это, вряд ли стоит переоценивать уровень коадаптации различных адаптационных механизмов, так как система индивидуального развития организма складывается по принципу компромисса между их противоречивыми функциями [2]. Этому часто способствует неодинаковый уровень развития и специализации органов, достигнутый в результате относительной независимости развития частей организма в процессе эволюции (гетеробатмия). Экологический и фитоценологический отборы способствуют выживанию растений, интегральная сумма адаптаций которых наиболее оптимальна в данных условиях. Таким образом, естественный отбор является эволюционным фактором, определяющим отбор не отдельных адаптаций, а их комплексов, интегрированных в живом организме, а сами адаптационные комплексы у растений являются не просто набором адаптационных структур и механизмов, но, прежде всего, их интеграцией, обеспечивающей адаптацию к конкретным местообитаниям организма как целостной структуры. Вместе с тем, изучение строения и функционирования организма на основе анализа корреляционного взаимодействия адаптаций различного уровня является чрезвычайно сложной задачей, при решении которой нами выделены следующие аспекты, проанализированные на примере подушковидных растений – являющихся своеобразным символом адаптации растений к холодному климату перигляциальных зон.

1. Корреляция адаптаций. Как отмечалось, еще В.В. Сапожниковым [3], «гидроморфозность листа» у высокогорных растений коррелирует с отсутствием опушения,

что позволяет солнечным лучам свободно проникать в ткани и нагревать их и воздух межклетников. Но сама по себе подобная структура растения не имеет смысла без определенной толерантности, которая обеспечивается физиологическими механизмами адаптации, стратегиями размножения и т.д. Следовательно, адаптации растений существуют не сами по себе, а связаны сложными коррелятивно-интегральными взаимоотношениями. Истинный уровень адаптации растений к конкретным местообитаниям определяется результатом взаимодействия их морфологических, физиологических, биоритмологических, репродуктивных и других особенностей, обеспечивающих растениям индивидуальные стратегии существования в пространстве-времени. У подушковидных растений корреляция физиологических и биоморфологических адаптаций связана с относительно стабильными условиями функционирования этих биоморф в экстремальных условиях высокогорий [4], бесперебойной обеспеченностью водой и минеральными веществами в условиях частых заморозков, что позволяет поддерживать достаточно высокую функциональную активность относительно небольшого фотосинтезирующего аппарата на фоне резких перепадов климатических показателей среды вне «подушки» [5]. Это позволяет подушковидным растениям наиболее полно использовать краткий вегетационный период. Репродуктивные особенности подушковидных растений связаны с преодолением «риска семенного возобновления» в высокогорьях за счет большой и часто колоссальной длительности жизни этих растений, способных «дождаться» благоприятного для семенной репродукции сочетания экологических факторов [6].

2. Специализация. Специализация каждого растения к конкретному местообитанию основывается не только на совокупности анатомо-морфологических и физиологических признаков, но и на различных стратегиях освоения пространства-времени, г- и К- отборе (система Мак-Лиода–Пианки), эколого-ценотических стратегиях Раменского–Грайма, сочетание которых позволяет рассматривать реакцию растений в онто- и филогенезе как адекватный ответ на условия обитания, отражающийся в жизненных формах, репродуктивной функции, взаимоотношениях растений в сообществах и других особенностях, совокупность которых определяет специализацию конкретных растений, популяций, видов. При специализации организмы более эффективно используют ресурсы экологической ниши. При этом принято считать, что специализация растений ограничивает их экологическую амплитуду. Например, некоторые виды растений-стенотопов-экстремофилов часто доминируют в наиболее суровых условиях высокогорий и полярной зоны и не встречаются в других местообитаниях. При этом морфологические признаки таких узкоспециализированных растений часто встречаются у растений, растущих в абсолютно других условиях. Поэтому специализация является, прежде всего, свойством организмов, популяций, видов, а не отдельных адаптаций, которые в сочетании с различными особенностями у других организмов могут играть совершенно другую роль, позволяющую говорить об их универсальности. Специализация подушковидных растений во многом определяется спецификой их биоморфы, определяющей размеры экологической толерантности подобных растений, специализированных к существованию в экстремальных и субэкстремальных средах различного типа, лимитирующими факторами в которых могут быть низкие или относительно высокие температуры (с высокой вероятностью заморозков) при относительно кратком вегетационном периоде, бедность субстратов питательными веществами и влагой (физиологическая и (или) физическая сухость), векторные воздействия среды (сильные ветра, склоновые процессы). Такие растения, в силу своих

биоморфологических особенностей и крайне небольших годовых приростов, «ограничивают» свое присутствие в пространстве за счет его качественного освоения (создания «внутриподушечной» среды с показателями существенно отличающимися от внешней). По классификации эколого-ценотических стратегий Раменского-Грайма подушковидные растения относятся к группе «экотопических пациентов». По системе Мак-Лиода-Пианки эти растения по весу и жизнеспособности семян обычно тяготеют к К-отбору, но с учетом проблем риска семенного возобновления растений в перигляциальных зонах, связанного с образованием фертильных семян и их устойчивостью на стадии прорастания, эти растения вынуждены значительную часть ресурсов, направленных на размножение, тратить «впустую», чем напоминают стратегию размножения растений-эксплерентов. Поэтому значительную длительность жизни этих растений можно рассматривать как специализацию благоприятствующую семенному размножению.

3. Универсальность адаптаций. Некоторые особенности растений можно рассматривать как многофункциональные. Например, беловойлочное опушение способствует отражению радиации и тем самым предохраняет растение от перегрева и защищает его от избыточной радиации. При этом опушение также препятствует выдуванию пограничного слоя воздуха, находящегося в непосредственной близости к растению, т.е. препятствует его охлаждению. Существующее противоречие, по-видимому, решается при максимальной силе воздействия экологических факторов. Экстремально высокие температуры в высокогорьях, как правило, связаны с прямым солнечным излучением. В таких условиях опушение, существенно увеличивая отражающую способность растения, защищает его от перегрева и негативного воздействия ультрафиолета. В периоды похолодания опушенные растения, сохраняющие приповерхностный слой воздуха, сильнее защищены от охлаждения, особенно в ветреную погоду. В любых климатических условиях опушение препятствует потере влаги растением. У подушковидных растений в горах тропической и субтропической зон (Новая Зеландия, Анды) отмечается густое, светлое опушение, благодаря чему они хорошо выделяются среди камней [7], что не характерно для таких растений в горах умеренной зоны. Можно определенно говорить, что в южных широтах важным фактором для подушковидных растений является сильная инсоляция, вызывающая повреждение ультрафиолетом, перегревание и обезвоживание растений, защитой от которой служит опушение, в то время как для подушковидных растений, обитающих в более северных горных системах, гораздо важнее максимально использовать солнечную радиацию для нагревания растения, что определяет относительно слабое развитие опушения. В целом для подушковидных растений не характерны универсальные адаптации. Сама подушковидная структура является универсальной для значительного количества суровых местообитаний высокогорий, субарктического и субантарктического поясов и некоторых пустынь (например, Сахара).

4. Универсальность адаптаций способствует общей преадаптации организмов. Преадаптация обуславливает «востребованность» особенностей, возникших в одних условиях, к другим. В горах, с их высокой пространственной неоднородностью местообитаний, преадаптация является важной предпосылкой миграции видов и одной из причин, обуславливающих высокую экологическую неоднородность высокогорных фитоценозов. В качестве примера можно привести «гидроморфозность листа», которая способствует обитанию растений с подобным строением не только в высокогорьях, но и на болотах. Другим примером являются ксероморфные признаки растений, которые вне зависимости от их происхождения способствуют преадаптации растений к различным

местообитаниям высокогорий. С другой стороны, адаптация растений к одним местообитаниям базируется на различных комплексах адаптаций, обуславливающих многообразие стратегий растений, что, в частности, выражается в разнообразии жизненных форм растений в сообществах. Многообразие местообитаний в высокогорьях, наряду с многообразием стратегий приспособления живых организмов к конкретным условиям, способствовало большому количеству структурных адаптаций высокогорных растений. Преадаптация видов облигатных подушковидных растений возможна в рамках относительно большого количества горных и высокоширотных ландшафтов, о чем свидетельствует присутствие в ряде горных систем аркто-высокогорных подушковидных растений (*Silene acaulis* (L.) Jacq., *Saxifraga oppositifolia* L.). В относительно благоприятных условиях альпийских ландшафтов, в условиях преобладающей сомкнутой травянистой растительности, подушковидные растения могут существовать только на скальных стенках и валунах.

5. Факультативность. Как правило, у высоко специализированных растений-стенотопов адаптации закреплены в геноме, что проявляется в отсутствии значительных отклонений в онтогенетической программе, «жестко» контролируемой геномом. Однако среди высокогорных растений есть виды, которые благодаря варьированию совокупности своих морфологических, физиологических и других характеристик способны изменять свои функциональные особенности и существенно увеличивать гиперобъем экологической ниши. В таком случае факультативность можно рассматривать в качестве одного из механизмов адаптации. Факультативность как механизм адаптации свойственен ряду так называемых факультативных подушковидных растений, которые за счет морфологической (биоморфологической) изменчивости способны существенно изменять свои экологические особенности, что позволяет им существенно расширить экологический ареал вида.

6. Компенсация. Многообразие адаптаций растений к обитанию в высокогорьях легче понять, если учитывать принцип компенсации, т.е. процессы, связанные с функциональным замещением в ходе эволюции одной системы или органа (либо его части) другой системой или органом (либо его частью) [8]. Например, густое войлочное опушение *Saussurea glacialis* Herder также способствует сохранению тепла, как и простертые розеточные дерновинки. В более широком смысле под компенсацией можно рассматривать замещение морфологических адаптаций растений физиологическими, ритмологическими и др., что выражается в разнообразии стратегий приспособления растений к одинаковым местообитаниям. Стоит отметить, что компенсация обычно не бывает полной и, как правило, следует говорить о преобладающем значении тех или иных адаптаций растений, совокупность которых определяет стратегии их существования. У подушковидных растений относительно небольшая фотосинтезирующая поверхность, благодаря температурной регуляции, компенсируется относительно стабильными и благоприятными условиями для фотосинтеза и высокой функциональной активностью листьев. Бедность субстратов в местообитаниях подушковидных растений компенсируется процессом локального почвообразования. Небольшая скорость роста и риск семенного возобновления компенсируются большой длительностью жизни подобных растений-эктопических пациентов, обитающих в «открытых» сообществах растений.

7. Коллективные стратегии адаптации высокогорных растений, примерами которых являются образование общего дерна растениями альпийских ковров и лугов, формирование совместных структур различными видами или даже биологическими группами

высокогорных растений. В экстремальных условиях перигляциальных сред, когда потребление ресурсов ограничено не столько их недостатком, сколько лимитом благоприятных условий для жизнедеятельности, конкурентные взаимоотношения между растительными организмами отходят на второй план, и на первый план выступает взаимовыгодное сотрудничество между различными особями или видами, позволяющее более эффективно использовать ресурсы. В некоторых случаях коллективные адаптации растений, создающих плотные структуры, являются аналогом адаптаций компактных жизненных форм. В других случаях формирование сомкнутых фитоценозов позволяет противостоять разрушению почв, сохранять влагу, противостоять склоновым процессам, что, в конечном счете, для отдельных растений в таких фитоценозах является более важным фактором, чем конкуренция за ресурсы. Коллективные стратегии характерны для подушковидных растений за счет включения в состав подушковидной структуры мохообразных, цветковых растений, которые увеличивают плотность структуры и вносят вклад в процесс локального почвообразования [9]. Кроме того, различные подушковидные растения, смыкаясь, защищают друг друга от негативных воздействий окружающей среды.

Исследования осуществляются при поддержке проекта РФФИ № 15-29-02599 «Комплексное изучение динамики видового разнообразия в условиях экстремализации местообитаний в широтном и поясном градиентах перигляциальных зон Сибири».

Список литературы

1. Горышина Т.К. Экология растений. – Москва : Высш. шк., 1979. - 368 с.
2. Расницын А.П. Темп эволюции и эволюционная теория (гипотеза адаптивного компромисса) / А.П. Расницын // Эволюция и биоценотические кризисы. – Москва : Наука, 1987. - С. 46-64.
3. Сапожников В.В. У верхней черты растительности // Сб. науч. тр., посвященный К.А. Тимирязеву и его ученикам. – Москва : [б.и.], 1916. - С. 85-102 с.
4. Волков И.В., Ревушкин А.С. К изучению температурного режима подушковидных растений Юго-Восточного Алтая // Бот. журн. - 2000. - Том 85, № 3. - С. 105-108.
5. Волков И.В., Кулижский С.П. Локальное почвообразование в подушковидных растениях и его влияние на биологическое разнообразие высокогорий // Сибирский экологический журнал. - 2007. - Том 3. - С. 345-375.
6. Волков И.В., Эбель А.Л. Эволюционные аспекты, связанные с бесполом и половым размножением горных растений // Вестн. ТГПУ. - 2002. Вып. 2 (30). - С. 46-50.
7. Жизнь растений / под ред. А.Л. Тахтаджяна. – Москва : Просвещение, 1981. - Том. 5 (2). - 511 с.
8. Биологический энциклопедический словарь. – Москва : Сов. энциклопедия, 1989. - 864 с.
9. Волков И.В., Волкова И.И. К исследованию ценологических связей различных биологических групп высокогорных растений // Сибирский ботанический журнал Krylovia. - 2001. - Том 3, № 1. - С. 114-116.

ГИПОТЕЗА КОМПЕНСАЦИИ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИ ЭКСТРЕМАЛИЗАЦИИ УСЛОВИЙ В ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫХ СРЕДАХ И АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ ИЗМЕНЕНИИ СОПРЯЖЕННОЙ ДИНАМИКИ ВИДОВОГО И БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЙ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ АЛТАЕ

Волков И.В., Волкова И.И.

Томский государственный университет, Томский государственный педагогический университет, volkovhome@yandex.ru

Известно, что биоразнообразие является аспектом, определяющим устойчивость экосистем и биосферы в целом. Видовое разнообразие определяет «заполненность нишевого пространства экосистем», что создает предпосылки для их нормального функционирования. Поэтому связь между видовым и функциональным разнообразием экосистем не вызывает сомнения. «Избыточное» видовое разнообразие и существование экологических гильдий в некоторых экосистемах можно рассматривать как дублирующий механизм поддержания их устойчивости.

В «маловидовых» экосистемах потенциал их устойчивости во многом связан с поддержанием не видового а функционального разнообразия. Особенно наглядно это выражено на пределе существования живых организмов, в условиях, когда экстремализация среды снижает видовое разнообразие, вследствие чего возникает проблема «заполненности нишевого пространства». Биота не может реализовать потенциальные возможности среды вследствие небольшого количества видов, прошедших сито экотопического отбора. В таких условиях снижение видового разнообразия растений в фитоценозах может быть частично компенсировано биоморфологическим разнообразием, которое в экстремальных средах связано с различными стратегиями освоения пространства-времени растениями. Иными словами, в условиях крайне ограниченного пула видов, способных обитать при высокой степени напряженности абиотических факторов среды, сообщество «заполняет» гиперобъем пространства экологических ниш не за счет узкой специализации видов, а различных стратегий их адаптации, что проявляется в относительно высоком биоморфологическом разнообразии. В суб-экстремальных и экстремальных условиях перигляциальных зон, при высокой динамике климата, биоморфологические особенности растений имеют высокую степень корреляции с их экологическими особенностями и жизненными стратегиями. Вследствие этого, относительно высокое биоморфологическое разнообразие растений свидетельствует об экологическом разнообразии видов перигляциальных фитосистем. Этому, в частности, способствуют высокая биоморфологическая изменчивость многих видов высокогорных растений и тенденция к увеличению мозаики экологических ниш в высокогорьях в результате пространственной неоднородности среды обитания и динамичности климата. Другой предпосылкой роста биоморфологического разнообразия растений в высокогорьях может быть увеличение роли вегетативного размножения и, соответственно, соматической активности растений на фоне уменьшения значения генеративного возобновления при экстремализации среды обитания (что подтверждается значительным количеством высокогорных столонообразующих растений, растений со шнуровидными корневищами с корнеотпрысковым возобновлением, ползучими побегами и др. формами вегетативной подвижности).

Данные особенности растений высокогорных и полярных биомов послужили предпосылкой для формирования гипотезы «компенсации видового разнообразия

фитоценозов биоморфологическим при экстремализации среды обитания». Хотелось бы подчеркнуть, что проблема взаимодействия видового разнообразия экосистем с другими формами биоразнообразия (экологическим, биоморфологическим, генетическим) относится к числу наиболее слабо разработанных проблем в биологии. Вместе с тем, рассматривая различные аспекты этого взаимодействия, мы получаем новую основу в понимании биоразнообразия как природного явления и влияния различных его аспектов на функционирование и устойчивость фитосистем, являющихся экологическим каркасом абсолютного большинства наземных экосистем. Изучению этой проблемы в условиях перигляциальных зон Сибири посвящен наш проект «Комплексное изучение динамики видового разнообразия в условиях экстремализации местообитаний в широтном и высотном градиентах перигляциальных зон Сибири» одной из основных задач которого является изучение соотношения видового и биоморфологического разнообразий растительности в системе высотной поясности в аридных и гумидных регионах Алтая и широтном профиле тундровых зон Сибири.

Для проверки данной гипотезы мы провели исследования в высокогорьях Юго-Восточного Алтая (Россия). Этот район является наиболее аридной частью Русского Алтая, в высокогорной зоне которого выпадает 300 – 500 мм осадков в год, что при низких температурах ($-17...-21$ °С в январе и $+6...+10$ °С в июле), крайняя нестабильности суточных температур (амплитуда которых достигает $-4...-5$ до $+40$ °С) в краткий период жизнедеятельности биоты (80–90 дней) создает условия для появления особых растительных сообществ криофитных степей [1].

Для исследования были заложены трансекты на склоне южной экспозиции Курайского хребта (2225 – 2908 метров над уровнем моря) и склоне восточной экспозиции Южно-Чуйского хребта 2334 – 3150 метров над уровнем моря.

В нижней части обеих трансект обычны трагакантовоостролодочниковые сообщества колючих подушковидных растений с доминированием *Oxytropis tragacanthoides* Fisch., развивающихся на денудированных каменистых склонах, которые по нашему мнению относятся к нагорно-ксерофитным подушечникам, находящимся на Алтае на северной границе распространения этой растительности в горах Центральной Азии [2]. В большей части трансекта на Курайском хребте преобладали различные варианты криофитных степей, лишь на его выположенной вершине сменившимися разреженной субнивальной растительностью. Поэтому растительность здесь изучалась в местах визуально зафиксированного изменения её на трансекте.

Растительность на трансекте Южно-Чуйского хребта была более разнообразна, поэтому для изучения статистических закономерностей ее изменения по профилю, площадки закладывались с интервалом по высоте – 50 м (с помощью GPS).

Ряд растительных сообществ включал:

2334 м над ур.м. – клеверо-леймусовые сообщество на песчаных субстратах

2384 м над ур.м. – разнотравно-злаковые полынное сообщество

2434 м над ур.м. – трагакантовоостролодочниковое сообщество

2484 м над ур.м. – мелкодерновинная криофитная степь

2534 м над ур.м. – мелкодерновинная криофитная степь

2584 м над ур.м. – мелкодерновинная криофитная степь

2634 м над ур.м. – дриадовая тундра

2684 м над ур.м. – кустарниково-дриадовая тундра

- 2734 м над ур.м. – низкотравный альпинотипный луг в мезопонижении рельефа
- 2784 м над ур.м. – дриадовая тундра
- 2834 м над ур.м. - кобрезиевник
- 2884 м над ур.м. – кобрезиевник
- 2934 м над ур.м. – кобрезиево-овсяницевое сообщество с альпийским разнотравьем
- 2984 м над ур.м. – разреженная растительность каменистой осыпи
- 3034 м над ур.м. – кобрезиевник
- 3084 м над ур.м. – разнотравно-злаковое сообщество
- с 3150 до 3350 м над ур.м. – разреженные субнивальные группировки растений с

преобладанием *Dryadanthe tetrandra* (Bunge) Juz.

Данный ряд растительных сообществ на трансектах отражает общие закономерности изменения высокогорной растительности в системе высотной поясности района исследования. В реальности в каждом случае отмечаются существенные вариации растительности, связанные с экспозицией склона, морфоструктурной спецификой рельефа связанной с положением хребта, его высотой, крутизной склона, удалением от ледников, почвами и другими факторами. При этом южная экспозиция склона, «выходящим» в Чуйскую котловину, определяет значительно меньшее разнообразие фитоценозов. Большое фитоценотическое разнообразие на трансекте Южно-Чуйского хребта объясняется его глубинным положением в системе хребтов и близостью к мощным узлам оледенения, что в значительной мере трансформирует зональную аридность климата.

Исследования проводились на площадках размером 10 на 10 метров на которых учитывалось разнообразие видов и жизненных форм цветковых и высших споровых растений.

Для изучения разнообразия биоморфологического разнообразия фитоценозов использовалась система жизненных форм растений [3]:

1. **Миниатюрные многолетники** (не превышающие высоты 3(5 см));
2. **Травянистые многолетники** с вертикальными размерами, не превышающими 10-15 см, названные нами **травянистыми герпетофитами**: 2.1. **Травянистые герпетофиты**, включая малакофильные (мягколистные), полусуккулентные и суккулентные растения; 2.2. **Ксероморфные травянистые герпетофиты**; 2.3. **Недерновинные граминоиды**; 3. **Мелкодерновинные герпетофиты** (диаметр дерновины не более 10 см): 3.1. **Двудольные дерновинные герпетофиты**; 3.2. **Дерновинные граминоиды** (с диаметром дерновин не более 5 см); 4. **Древесные герпетофиты** (вертикальные размеры не превышают 10-15 см): 4.1. **Псевдотравянистые растения**, которые можно рассматривать как результат крайней геофитизации кустарничков и кустарников, в результате чего побеги погружены в субстрат, а над его поверхностью поднимаются только фотосинтезирующие органы; 4.2. **Шпалерные растения** (с плагиотропной системой поверхностных побегов); 4.3. **Кустарнички**; 4.4. **Нивелированные кустарники**; 5. **Плотные жизненные формы**: 5.1. **Подушковидные растения**; 5.2. **Плотнодерновинные двудольные растения**; 5.3. **Плотнодерновинные граминоиды** (tussock); 6. **Высокорослые жизненные формы** растений (характерные для относительно благоприятных местообитаний высокогорной зоны): 6.1. **Двудольное среднетравье** (30-50 см); 6.2. **Двудольное высокотравье** (60 и более см); 6.3. **Мезоморфные граминоиды** (от 30 см и выше); 6.4. **Прямостоячие кустарники**; 6.5. **Деревья**; 7. **Растения характерные для аридных высокогорий**: 7.1. **Ксероморфные полукустарники**.

Система ЖФ, основана на изучении разнообразия и размеров надземных частей растений, которые наряду пространственным распределением биоморф определяют синморфологическую характеристику высокогорных и полярно-тундровых фитоценозов. Роль различных жизненных форм оценивалась субъективно в виде процентного соотношения, который дает та или иная группа ЖФ от общего проективного покрытия (ОПП).

Результаты, показывающие соотношение жизненных форм и видов высших растений на изученных трансектах показаны на рисунках 1 и 2.

Анализ полученных графиков позволило сделать следующие заключения. Первое что бросается в глаза – это относительно стабильные количественные показатели видового и биоморфологического разнообразий в верхней (высокогорно-степной части высотного трансекта на Курайском хребте и достаточно высокие пространственные изменения видового разнообразия в трансекте на Южно-Чуйском хребте, что связано с высокой разнообразием фитоценозов. Создается впечатление, что видовое разнообразие средней части высокогорного профиля контролируется фитоценотической спецификой сообществ растений, а не экстремализацией комплекса абиотических факторов с ростом абсолютной высоты.

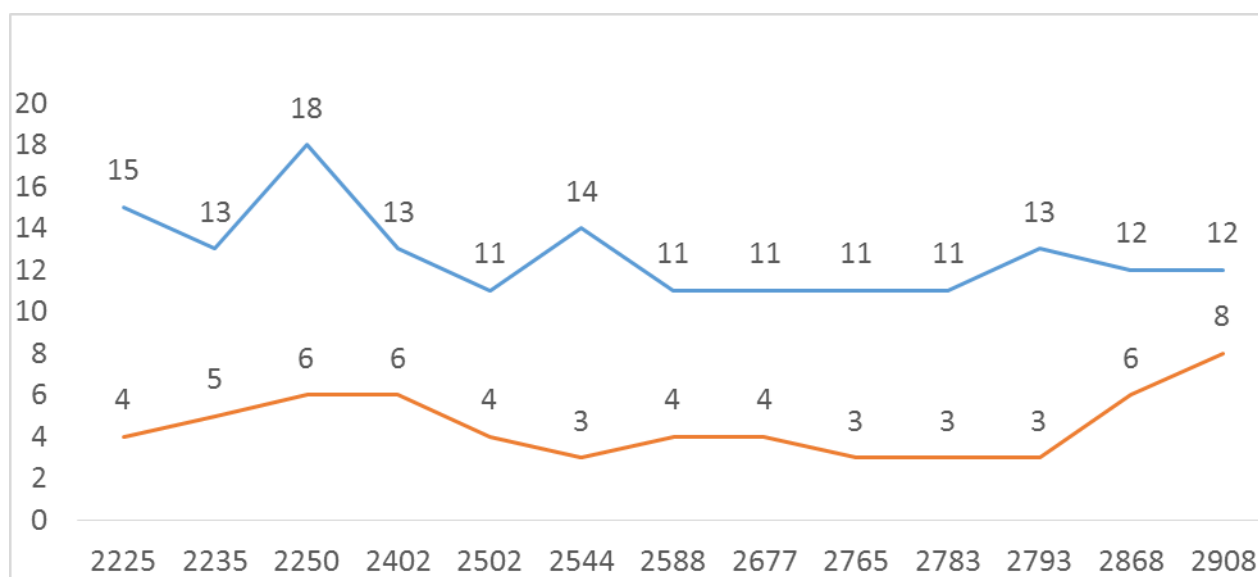


Рис. 1. Количественное соотношение биоморф и видов высших растений в высотном трансекте возле поселка Кош-Агач, Курайский хребет (Юго-Восточный Алтай). По оси абсцисс показаны абсолютные высоты, по оси ординат показаны количественные значения биоморфологического (нижний график) и видового разнообразий

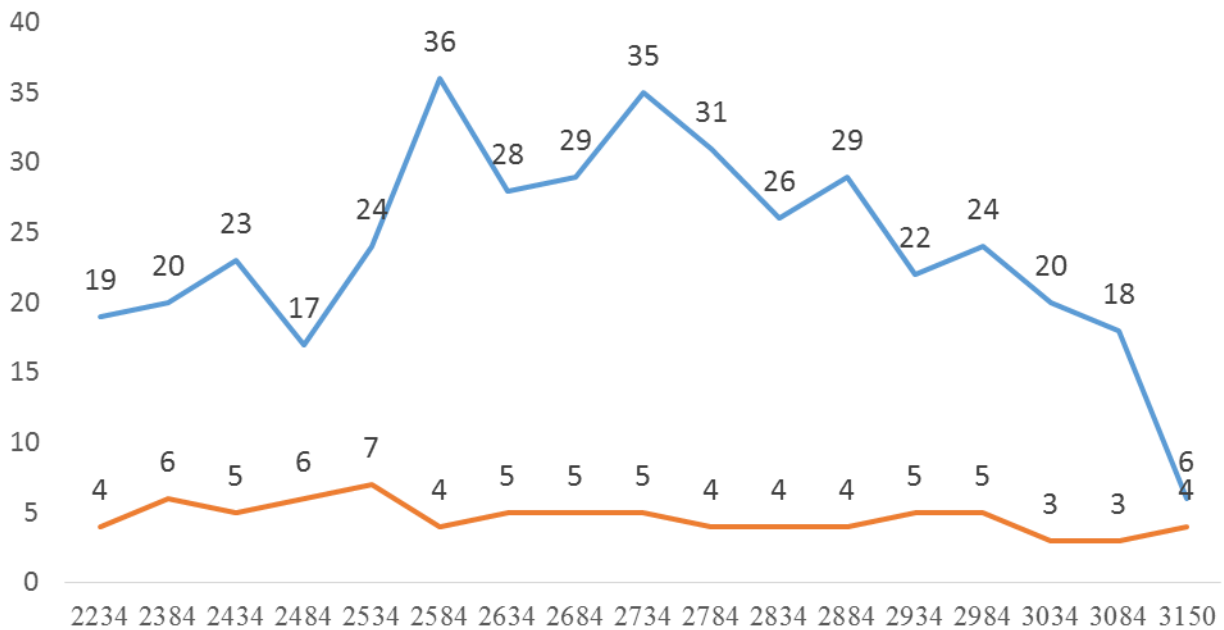


Рис. 2. Количественное соотношение биоморф и видов растений в высотном профиле в долине реки Аккол, Южно-Чуйский хребет (Юго-Восточный Алтай). По оси абсцисс показаны абсолютные высоты, по оси ординат поазанные количественные значения биоморфологического (нижний график) и видового разнообразий

При этом максимальная высота трансекта на Курайском хребте ограничена высотой горного массива, что отражается в относительно стабильных показателях видового разнообразия в верхней части профиля. Повышение биоморфологического разнообразия здесь связано выположенным характером горной вершины, занятой разреженной высокогорной растительностью, откуда высокогорные растения проникают в фитоценозы криофитной степи, повышая их видовое и биоморфологическое разнообразия.

На Южно-Чуйском хребте довольно резкое падение видового разнообразия (при фактическом постоянстве биоморфологического разнообразия), связанное с экстремализацией условий среды, наблюдается с высот около 3000 м над ур. м. При этом именно этот фактор играет основную роль в повышении относительного биоразнообразия в верхней части трансекта на Южно-Чуйском хребте.

Таким образом, повышение относительного биоморфологического разнообразия фитоценозов в аридных районах Алтая наблюдается в самой верхней части высотных профилей и механизмы его повышения могут быть связаны как с экстремализацией условий на верхнем пределе распространения растений в горах, так и с особенностями рельефа, определяющими резкую смену растительности еще до достижения максимальной экстремализации условий обитания растений с высотой.. При этом рост относительного биоразнообразия может быть связан как с резким увеличением биоморфологического разнообразия при относительном постоянстве видового, так и при снижении видового разнообразия при количественном постоянстве биоморфологического в условиях приближения к высотному пределу распространения высших растений в горах.

Достаточно высокое видовое разнообразие в средней части высотного профиля, практически не уменьшающееся с ростом абсолютной высоты (кроме самых экстремальных условий), позволяет предположить, что по мере экстремализации среды с ростом абсолютной высоты, снижается роль фитоценотического отбора и увеличивается разнообразие местообитаний, что способствует проникновению в сообщества высокогорных

видов-экологических пациентов, компенсирующих естественное снижение видового разнообразия фитоценозов с ростом высоты. Следовательно, в высокогорных экосистемах существуют механизмы повышения биоразнообразия, компенсирующие его уменьшение в результате экстремализации среды обитания. Только в самых экстремальных условиях наблюдается резкое снижение видового разнообразия фитосистем, что отчасти компенсируется ростом или стабильными показателями биоморфологического разнообразия растений.

Исследования осуществляются при поддержке проекта РФФИ № 15-29-02599 «Комплексное изучение динамики видового разнообразия в условиях экстремализации местообитаний в широтном и поясном градиентах перигляциальных зон Сибири».

Список литературы

1. Б. Б. Намзалов. Степи Тувы и Юго-Восточного Алтая. – Новосибирск : Академическое изд-во «гео», 2015. - 294 с.
2. Волков И.В. Подушковидные растения Юго-Восточного Алтая. – Томск : Из-во. ТГПУ, 2003. - 199 с.
3. Волков И.В. Введение в экологию высокогорных растений. – Томск : Из-во ТГПУ, 2006. - 416 с.

ШКОЛЬНЫЕ ЛЕСНИЧЕСТВА КАК ОДНА ИЗ ФОРМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

Габышева Л.П.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, llp77@yandex.ru

Одной из форм подготовки подрастающего поколения к труду, воспитания бережного отношения к природе, формирования у учащихся навыков правильного природопользования являются школьные лесничества. Школьные лесничества существуют в России уже не первый десяток лет. Они оказывают практическую помощь в работе лесничеств и лесопользователей и профессионально ориентируют учащихся на обучение не только лесному мастерству, но и получению навыков и знаний по вопросам сохранения, восстановления, бережного отношения к родной природе, что в целом формирует экологическое сознание и мышление подрастающего поколения, экологической культуры личности и общества.

«История российского лесного образования, или целенаправленной подготовки юношества к выполнению государственных функций «надзора за лесами и ведения хозяйства в них», начинается с 1732 года. Тогда по распоряжению императрицы Анны Иоанновны из Германии были вызваны формейстеры (лесничие), которым, помимо непосредственных обязанностей, было поручено подготовить, «ничего не скрывая», будущих русских лесничих.

В 1813 году в г. Санкт-Петербурге был организован первый в стране лесной институт. С 1824 по 1860 годы были созданы лесные школы и училища для подготовки из детей крестьян специалистов среднего звена.

В 1898 году в преддверии торжеств по поводу 100-летия Лесного Департамента был впервые проведен праздник древонасаждений. Организаторами были лесничие, учителя местных школ, местные священники при полном содействии земского и волостного

руководства, главными участниками праздника были дети. Тогда же, в 1898 году, была впервые выдвинута идея включения элементов лесоводственных знаний и практических навыков в программы общеобразовательных учебных заведений: Императорское Лесное Общество представило тогда ряд предложений учителям «по воспитанию у детей чувства разумной любви к лесу». В этих целях было предложено преподавать в учительских семинариях азы лесоводства, издавать популярные сочинения о лесном хозяйстве, выделять средства на создание и содержание при школах лесных питомников.

В 1920 году в Москве Станция юных любителей природы в Сокольниках возродила День древонасаждений. Это начинание подхватили школьники других городов. Вместе со взрослыми школьники участвовали в посадке деревьев, уборке захламленности в лесу, учились бережному отношению к природе. Ученики сельских и городских школ участвовали в озеленении школьных участков, улиц сел и городов. Пробразом первого школьного лесничества был ученический отряд «Лесной патруль», организованный в 1952 году в Жуковском лесхозе Брянской области [1].

Точкой отсчета в истории Всероссийского движения школьных лесничеств принято считать создание в 1952 г. ученического отряда «Лесной патруль» в Жуковском лесхозе Брянской области. Вскоре подобные отряды стали создаваться повсеместно. В 1964 г. они получили название «школьные лесничества» и движению был предан официальный статус, в Советском Союзе возникло движение школьных лесничеств. Юные друзья леса оказывали огромную помощь взрослым лесоводам, на их счету тысячи полезных дел.

В 1967 году было разработано и утверждено Положение о школьном лесничестве. А еще через два года Министерство лесного хозяйства РСФСР, Министерство просвещения России, Центральный совет Всероссийского общества охраны природы по согласованию с ЦК ВЛКСМ утвердили условия Всероссийского смотра школьных лесничеств.

Самыми насыщенными в жизни школьных лесничеств стали 1970-80-е годы. В эти десятилетия (с 1973 по 1989 гг.) с периодичностью один раз в три года в целях совершенствования деятельности школьных лесничеств проводились Всероссийские слеты и конкурсы школьных лесничеств и юных друзей природы. По итогам смотра, прошедшего в 1985 г., в РСФСР насчитывалось 6262 школьных лесничества, в которых участвовало 350 тыс. учащихся.

Преобразования в стране в начале 90-х годов пагубно повлияли на деятельность школьных лесничеств, их количество к 1995 г. значительно сократилось. С 1996 года по инициативе Федеральной службы лесного хозяйства России была возобновлена работа со школьными лесничествами. Всероссийский слет членов школьных лесничеств и юных друзей природы был вновь проведен только в 1999 г., который восстановил общественное движение школьных лесничеств, сложившееся на лучших традициях лесного хозяйства, расширении и углублении знаний по ботанике, биологии и другим естественным наукам, а также профессионально ориентированной работе со школьниками.

В 2004 году были учреждены ежегодные Всероссийский юниорский лесной конкурс «Подрост» и Международный юниорский лесной конкурс, которые послужили мощным стимулом всплеска активности школьных лесничеств. Также новый импульс развитие движения школьных лесничеств получило в 2012 г. после принятия «Программы развития движения школьных лесничеств», утвержденной приказом Рослесхоза от 16.04.2012 г. №145, по которой по сей день работают школьные лесничества. Программа призвана

координировать и направлять развитие природоохранной, лесохозяйственной и научно-исследовательской работы в сфере обучения и воспитания подрастающего поколения [2].

По данным 2015 г. в России насчитывалось 1480 школьных лесничеств, объединяющих более 32 тысяч учащихся. Наибольшее количество школьных лесничеств работает в Московской области – 73, Тюменской области – 63, Иркутской области – 52, Ханты-Мансийском автономном округе – 51, Республике Коми – 47. В Центральном Федеральном округе, так и во всей России лидером по количеству школьных лесничеств является Московская область с 73 школьными лесничествами, где заняты более 1100 школьников. На территории Уральского Федерального округа в Тюменской области действуют 63 школьных лесничества. В этом же Федеральном округе на территории Ханты-Мансийского автономного округа действуют 51 школьных лесничеств (13 % от количества детских школьных объединений, занимающихся эколого-биологическим образованием). В школьных лесничествах занимаются более 1000 детей и подростков в возрасте от 7 до 16 лет (16 % от общего количества школьников, занятых в учреждениях дополнительного образования). В Сибирском Федеральном округе лидером является Иркутская область, где действуют 52 школьных лесничеств, объединяющих более 1,1 тыс. человек. На территории Красноярского края действуют 27 школьных лесничества, в которых обучаются более 350 подростков. Лидирующим субъектом Дальневосточного Федерального округа по их количеству является Амурская область. В области создано 19 школьное лесничество, количество участников которого составляет 362 человек [3].

Большинство школьных лесничеств образованы в средних общеобразовательных учреждениях, остальные — на базе станций юных натуралистов, эколого-биологических центров, центров детского творчества, лицеев, школ-интернатов, детских домов и профессиональных образовательных организаций. Ответственными, за организацию и курирование школьных лесничеств, в субъектах назначены опытные работники лесного хозяйства, которые проводят со школьниками занятия и семинары на лесную тематику, обеспечивают их участие в лесохозяйственных работах.

В Республике Саха (Якутия) на сегодняшний день официально зарегистрировано 11 школьных лесничеств, где занимаются около 300 школьников. Они действуют лишь в 7 районах республики: Амгинском, Ленском, Мегино-Кангаласском, Олекминском, Усть-Алданском, Нюрбинском и Хангаласском районах.

Как уже было упомянуто, в последние десятилетия школьные лесничества переживают сложный период. Стоит ряд проблем – эта проблема финансирования школьных лесничеств, проблема отсутствия нормативно-правовой базы, которая обеспечила бы нормальное функционирование и развитие школьных лесничеств и другие. Для развития движения школьных лесничеств, для возрождения их работы, обмена опытом были организованы тематические семинары улусного, республиканского масштабов. Например, в 2014 г. руководители школьных лесничеств, учителя общеобразовательных школ Амгинского улуса собрались на улусном семинаре «Возрождение школьных лесничеств в Амгинском районе». Организаторами семинара выступили Амгинская станция юных натуралистов, Амгинское лесничество и Департамент по лесным отношениям Республики Саха (Якутия). В 2015 г. на базе Сэргэ-Бэсской школы Амгинского района был проведен улусный семинар «Организация экологического образования в школьных лесничествах». В 2016 г. на базе Амгинской станции юных натуралистов был проведен республиканский семинар-практикум руководителей школьных лесничеств Республики Саха (Якутия) «Формирование

практических навыков полевых исследований в природе». В полевых условиях проведены практикумы на лесных участках, круглый стол на тему "Перспективы развития движения школьных лесничеств Якутии". Осенью этого года на базе Сэргэ-Бэсской школы Амгинского улуса проведен улусный семинар на тему «Практикум по озеленению школьного двора и лесовосстановительной работе на гари».

Кроме того, руководители школьных лесничеств участвуют в работе многих республиканских научно-практических конференций, форумов, семинаров и круглых столов по естественнонаучному направлению, повышают свои квалификации, обмениваются опытом с коллегами.

Члены школьных лесничеств участвуют во всех улусных, республиканских конференциях «Шаг в будущее», региональном и всероссийском этапах Лесного конкурса «Подрост», Всероссийском заочном смотре–конкурсе школьных лесничеств «Лучшее школьное лесничество». В 2013 г. трое учащихся Хангаласского школьного лесничества принимали участие в XII Слёте школьных лесничеств Иркутской области, в 2014 г. представители Амгинского и Мегино-Кангаласского школьных лесничеств участвовали во Всероссийском съезде школьных лесничеств.

Школьные лесничества создают условия для приобретения детьми опыта принятия экологических решений на основе полученных знаний и в соответствии со сформированными ценностями, подходами и ориентациями: как и где проложить тропу, оборудовать стоянку; как относиться к их живым обитателям; как вести себя в природе и т.д.

Велика роль школьных лесничеств в приобщении школьников к самостоятельной работе, которую они могут проводить в соответствии с той скоростью усвоения, которая им более свойственна, что делает более продуктивным процесс становления личности.

Разнообразная деятельность дает возможность школьникам овладеть глубокими знаниями о связях человека с природой, увидеть лесоэкологические проблемы в реальной жизни, научиться простейшим умениям по охране природы. Формирование лесоэкологической культуры возможно только при условии взаимосвязи различных типов и видов деятельности. Содержание работы школьного лесничества включает в себя следующие виды деятельности: образовательная деятельность; научно-исследовательская деятельность; учебно-практическая деятельность; просветительская деятельность; природоохранный деятельность [1].

Образовательная деятельность школьного лесничества направлена на обеспечение теоретической подготовки юных лесоводов и осуществляется на основе образовательной программы. Реализация образовательной деятельности в школьных лесничествах предполагает решение следующих задач: организация образовательного процесса с различными категориями учащихся; введение в образовательные программы обязательного минимума лесоэкологических знаний в целях формирования лесоэкологической грамотности учащихся; организация образовательного процесса на деятельностной основе с учетом природных особенностей, экологических и лесоэкологических проблем своего региона.

Научно-исследовательская деятельность в школьных лесничествах организуется с целью привлечения учащихся к исследовательской работе по охране, изучению и восстановлению лесных экосистем; содействия обучению членов школьных лесничеств основам лесохозяйственных наук и их профессиональной ориентации; повышения образовательного уровня юных лесоводов и приобретения ими навыков проведения опытно-исследовательской работы; вовлечения школьников в лесоприродоохранную

деятельность. Цель учебно-практической деятельности школьных лесничеств – организация практических занятий для закрепления теоретических знаний и оказание практической помощи лесному хозяйству. Необходимым условием для проведения учебно-практической деятельности является закрепление за школьным лесничеством территории лесного участка, на котором школьное лесничество проводит работу в соответствии с договором сотрудничества на основе лесохозяйственного регламента и проекта освоения лесов.

Просветительская деятельность. Цель лесоохранного просвещения и природоохранной агитации и пропаганды – формирование личности, способной осознавать последствия действий по отношению к окружающей среде, принимать адекватные решения и активно участвовать в охране природы.

Природоохранная деятельность – деятельность, направленная на рациональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов. Природоохранные акции являются одной из самых эффективных форм организации природоохранной деятельности, воспитывающей у подрастающего поколения бережное отношение к природе, прививающей навыки ведения активной практической работы по охране окружающей среды. Одновременно с этим ведется просвещение местного населения, которое не остаётся в стороне от поддержки мероприятий, проводимых школьниками. Во время проведения природоохранных акций происходит становление детского характера, дети активно заявляют о себе как защитники природы.

Научная составляющая работы в школьных лесничествах является одной из основных. Поэтому научно-исследовательская деятельность должна быть скоординирована под руководством специалистов лесного хозяйства, научных сотрудников институтов. В этой связи мы проводим научную консультацию работ, проводимых в школьных лесничествах нашей республики. Например, школьное лесничество «Тиинчээн» Сэргэ-Бэсской СОШ Амгинского улуса курируют к.б.н., доцент Северо-Восточного Федерального университета Захарова А.Г. и к.б.н., с.н.с. Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН Сабарайкина С.М. Я курирую работу школьного лесничества «Ларикс» Матгинской СОШ им. Е.Д. Кычкина Мегино-Кангаласского улуса, с этого года также школьное лесничество «Унугэс» Амгинской станции юных натуралистов Амгинского улуса.

Одним из первых школьных лесничеств, созданных в республике после возобновления движения школьных лесничеств в 1996 г. в РФ, является школьное лесничество «Ларикс» Матгинской СОШ им. Е.Д. Кычкина Мегино-Кангаласского улуса, было создано в 2001 г. Руководителем является Тарасова Марианна Константиновна. За школьным лесничеством закреплён участок площадью 2 га. У членов школьного лесничества имеется опыт работы в практических природоохранных работах в своем селе: расчистка гари на площади 2 га, проведение искусственного восстановления участка зеленой зоны с. Матта и посадка 600 саженцев лиственницы; очистка аласных лугов, прибрежных участков озера, зеленой зоны; огораживание участка зеленой зоны; работа на пришкольном учебно-опытном участке, проведение исследовательских работ на аласе, горях, озеленение территории школы, памятника. Одним из результативных практических работ было искусственное восстановление лиственничного леса на участке гари, проведенное в 2000-2001 гг. На участке гари площадью 2 га были посажены 600 штук саженцев лиственницы, которые хорошо прижились (процент приживаемости саженцев 98,3-83,5%). С 2001 года члены школьного лесничества проводили научные исследования: изменение микроклиматических

условий, изучение роста и развития саженцев лиственницы, фенологические наблюдения, изучение живого напочвенного покрова. По их результатам школьники успешно участвовали на улусных, республиканских, всероссийских конференциях, Всероссийском Слете школьных лесничеств.

Одним из молодых и ярких примеров организации и развития движения школьных лесничеств нашей республики является Амгинская станция юных натуралистов, на базе которой в 2012 г. было создано школьное лесничество «Унугэс». Руководителем является Александра Николаевна Киренская. За школьным лесничеством закреплён лесной участок 3 га, предоставленный Амгинским лесничеством. Консультантом от Амгинского лесничества является заместитель руководителя Будаев А.Д. Это школьное лесничество является примером для всех школьных лесничеств по оформлению документации своей деятельности. В настоящее время каждое вновь созданное школьное лесничество должно оформить пакет документов, включающий Проект освоения лесов, договор об организации школьного лесничества, устав, положение, планы и т.д. Школьное лесничество «Унугэс» стал лучшим по итогам республиканского конкурса «Лучшее школьное лесничество», проведенный в прошлом году, в честь 75-го юбилея лесного хозяйства Якутии. На территории участка прикреплённого за школьным лесничеством, под руководством опытных специалистов Амгинского лесничества, проводятся учебные и практические занятия: ребята учатся пользоваться мерной вилкой, буссолем, определять угол направления с помощью компаса, разжигать костер, собирают лекарственные травы. В этом году ребята приняли активное участие в республиканской акции «Лес Победы», ими было посажено 50 деревьев и кустарников. По традиции, весной встречали пернатых друзей, на своем лесном участке развесили 20 скворечников. Кроме того, воспитанники малого лесничества занимаются уборкой территорий населенных пунктов от захламленности, своими силами изготавливают аншлаги, плакаты, листовки на природоохранную и противопожарную тематику, проводят беседы и лекции со школьниками и взрослым населением, ведут научно-исследовательскую деятельность. С этого года начали работу по проекту «Организация питомника березы повислой на лесном участке школьного лесничества «Унугэс»». Проект предусматривает проведение научно обоснованного лесокультурного дела с созданием лесного питомника площадью 1 га. В этом году начат первый подготовительный этап работ, в следующем году будет проведен этап основных работ с проведением лесокультурных работ.

В заключении нужно отметить, что во время обучения в школьном лесничестве приобретаются новые знания и практический опыт, изучаются правила поведения в лесу, гармоничного взаимодействия человека с окружающим миром. В настоящее время развитие школьных лесничеств необходимо в целях экологического воспитания учащихся, воспитания патриотизма и бережного отношения к родной природе, а также эколого-лесохозяйственного образования и профессионального самоопределения подрастающего поколения. Перед школьными лесничествами стоят ряд проблем – во-первых, эта проблема финансирования школьных лесничеств, проблема отсутствия нормативно-правовой базы, которая обеспечила бы нормальное функционирование и развитие школьных лесничеств, поддержка со стороны лесничеств и департамента и др. Но, несмотря на это мы продолжаем сотрудничать и внести посильный вклад в развитие школьных лесничеств, и, экологического образования и воспитания в целом.

Список литературы

1. Каткова О.А. Методические рекомендации по организации школьных лесничеств. – Тюмень : ТОГИРРО, 2013. – 64 с.
2. Архипова Н.Н., Гончаров Е.А., Иванова Р.Р. и др. Организация работы школьных лесничеств: учебно-методическое пособие. – Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2008. – 264с.

3. Школьные лесничества, действующие на территории федеральных округов Российской Федерации. – Правдинский, 2015. – 10 с.

ПОСТПАСТИЩНАЯ ДЕМУТАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЛАСОВ

Гаврильева Л.Д.

Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера СВФУ, adoxa@mail.ru

На Лено-Амгинском междуречье Центральной Якутии аласная растительность имеет большое значение развития для животноводства. Со временем значительная часть аласных угодий вследствие негативного антропогенного воздействия сильно деградировала. Проведенными исследованиями выявлено, что чрезмерная пастбищная нагрузка приводит к снижению продуктивности аласных лугов в 2.5-3 раза, обеднению видового разнообразия, изменению экологии сообществ, укорачиванию вертикального профиля травостоя, выделены три стадии пастбищной дигрессии (слабой, средней и сильной сбитости) и виды-индикаторы [1,2].

Одним из приемов восстановления травостоя деградированных пастбищ является их изоляция. Работы по изучению восстановления травостоя после пастбищной дигрессии (постпастбищной демутации) проводились в основном на степных и полупустынных фитоценозах [3,4,5,6,7,8,9]. Выявлено, что изменение растительности протекает сходным образом, проходит через ряд стадий, обратной той, которая наблюдается при пастбищной дигрессии.

С целью изучения процесса постпастбищной демутации на аласах Лено-Амгинского междуречья были изолированы от выпаса специальными изгородями площадки, находящиеся на разных стадиях пастбищной дигрессии: средней пастбищной нагрузки (II стадии дигрессии) – алас Нягаатты Чурапчинского улуса; сильной пастбищной нагрузки (III стадия дигрессии) - алас Уелэн Усть-Алданского улуса.

Ежегодно в середине июля внутри опытных площадок и за их пределами проводились исследования по общепринятым методикам [10]. Проективное покрытие оценивалось в баллах по шкале Миркина [11]. Для определения продуктивности надземной фитомассы брались укосы с площади 0.1м² в пятикратной повторности. Укосы в сухом состоянии разбирались по видам и взвешивались.

Изменения растительности на аласе средней сбитости (II стадии дигрессии)

На верхнем поясе недостаточного увлажнения были изолирован от выпаса участок осочково-пырейного типа: проективное покрытие 60 %, средняя высота травостоя 5-7 см, надземная фитомасса 2.1 ц/га, доминанты *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Carex duriuscula* C.F. Mey.

При изоляции в сообществе наблюдается постепенное увеличение проективного покрытия (от 60 % до 90%), значительный рост средней высоты травостоя в первые годы и постепенное сокращение количества видов. Сильно увеличивает свое обилие *Elytrigia repens*, становясь на пятом году единственным доминантом. Из злаков в сообществе появляется *Poa pratensis* L. Естественный для аласов вид *Artemisia commutata* Bess. в первые годы изоляции увеличивает обилие, затем выпадает из травостоя. Синатропные виды *Descurainia Sophia* (L) Webb.ex Plantl., *Plantago media* L. исчезают в первый же год изоляции, *Arabis pendula* L. – на второй год.

В сообществе значительно преобладают ксеромезофиты, доля которых в первые годы было более 90%. В годы снижения атмосферных осадков экологический спектр меняется: увеличивается доля ксерофитов (до 20%) и мезоксерофитов (до 15 %).

Надземная фитомасса в первый год увеличивается заметно, в первую очередь за счет злаков. На третий год в условиях недостатка атмосферных осадков остается почти на том же уровне за счет доли осок. В последующие годы продуктивность резко повышается вследствие значительного увеличения количества осадков и травостой состоит практически только из злаков.

За пределами площадки при постоянном выпасе показатели проективного покрытия, средней высоты остались на том же уровне. Состав доминантов и основных сопутствующих видов в течение шести лет не меняется. Наблюдается постоянное увеличение доли ксерофитов (до 80%). В надземной фитомассе изменения, несмотря на большие колебания атмосферных осадков, незначительные. Средний показатель за 6 лет – 2.7 ц/га. Небольшие повышения продуктивности связаны с увеличением фитомассы осок.

На среднем поясе оптимального увлажнения изолирован участок пырейного типа: проективное покрытие 50 %, средняя высота 10-12 см, надземная фитомасса 2.2 ц/га, с доминированием *Elytrigia repens*.

На среднесбитом пастбище изменения проективного покрытия и средней высоты связаны с количеством атмосферными осадков: после заметного повышения в первый год изоляции, в последующие два года снижаются, затем наблюдается резкое увеличение этих показателей. Доминант *Elytrigia repens* сохраняет свои позиции и к 5 году изоляции формирует чистый травостой. Участие *Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribner et Merr., заметно представленной на пастбище, постепенно снижается и на третьем году вид выпадает из сообщества. В первый год изоляции выпали из сообщества *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC., *Saussurea amara* (L.) DC.

В экологическом спектре видов наблюдается увеличение доли ксеромезофитов с 20 до 100 % на втором году изоляции.

Продуктивность после изоляции выросла на 10 ц/га, в последующие годы наблюдается уменьшение надземной фитомассы, связанное с засушливой погодой. В 2013 – наиболее благоприятном - году надземная фитомасса максимальная за годы наблюдений (67-69 ц/га).

В режиме выпаса также наблюдается небольшое повышение общего проективного покрытия травостоя в последние два года. Доминантом остается *Elytrigia repens*, сопутствующими видами *Puccinellia tenuiflora*, *Carex duriuscula*, *Taraxacum ceratophorum*. Увеличивает участие синантропный вид *Lepidium densiflorum* Schrad. Сообщество состоит из большого количества видов, но экологический спектр также состоит практически из двух групп с преобладанием ксеромезофитов. Надземная фитомасса и соотношение агроботанических групп остаются постоянными, за исключением наиболее влажного 2013 года, когда продуктивность повышается до 7.9 ц/га.

Изменения растительности на аласе сильной сбитости (III стадия дигрессии)

На верхнем поясе изолирован от выпаса участок полынно-осочкового: проективное покрытие 70 %, средняя высота 5-10 см, надземная фитомасса 2.8 ц/га, доминируют *Carex duriuscula*, *Artemisia jacutica* Drob.

Общее проективное покрытие за годы изоляции меняется незначительно. Резкий рост средней высоты травостоя отмечен в первый год, в последующие годы наблюдаются небольшие колебания этого показателя. Со второго года изоляции происходит смена

доминантов: *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link вместо *Carex duriuscula* и *Artemisia jacutica*. Положительно реагируют на изоляцию естественные виды: постепенно возрастает проективное покрытие *Poa pratensis* и *Knorringia sibirica* (Laxm.) Tzvel., с 3-4 года изоляции внедрились в сообщество *Thalictrum simplex* L, *Erigeron acris* L. В первые годы выпали из травостоя *Descurainia sophia*, *Saussurea amara*, *Polygonum aviculare* L.

Снятие нагрузки способствовало восстановлению мезофитов (до 75-95%). Ксеромезофиты, занимающие при выпасе около 15%, сохраняют свое участие и при снятии нагрузки. Доля ксерофитов в первые годы изоляции сокращается с 80% до 5-15%, в последующем они не принимают участие в сообществе.

Резкое повышение продуктивности травостоя произошло сразу. В последние годы наблюдается постепенное увеличение надземной фитомассы травостоя и на пятом году изоляции составляет 31.2 ц/га. В первые годы наблюдается восстановление злаков, в последние два года - разнотравья.

В режиме постоянного выпаса проективное покрытие и средняя высота варьируют в небольших пределах. Видовой состав сообщества практически постоянный. Доминантом остается *Carex duriuscula*. Участие *Elytrigia repens*, *Artemisia jacutica*, *Plantago media*, *Taraxacum ceratophorum*, *Knorringia sibirica* и некоторых других почти не меняется. Ксерофиты постоянно занимают 30-60% в экологическом спектре. В год снижения количество осадков отмечается снижением доли ксеромезофитов и заметным участием мезоксерофитов. С повышением осадков появляются в сообществе мезофиты, особенно галомезофиты. Характерны незначительные колебания надземной фитомассы, которая в среднем за 6 лет составляет 3.9 ц/га. Соотношение агроботанических групп практически не меняется.

На среднем поясе изолирован участок сведово-горцового типа: проективное покрытие 80 %, средняя высота 10-15 см, надземная фитомасса 20.2 ц/га, с доминированием *Suaeda corniculata* (С.А.Мей.), *Polygonum aviculare* L.

Общее проективное покрытие сообщества из-за разрастания *Suaeda corniculata* было 80%, поэтому при изоляции данный показатель не изменился, средняя высота травостоя возросла заметно. Количество видов сократилось в первый же год в 3 раза и остается неизменным. *Suaeda corniculata* сразу начинает терять свои позиции, но в небольшом количестве присутствует в сообществе. В первые годы изоляции в доминанты выходит *Puccinellia tenuiflora*, впоследствии ее проективное покрытие несколько уменьшается. Из года в год увеличивает обилие *Knorringia sibirica*.

В сообществе до изоляции преобладали мезофиты, при участии ксеромезофитов и гигромезофитов. В последующие годы сообщества обоих участков состоят только из мезофитов.

Продуктивность также до изоляции была немалой, поэтому в первые годы повышение надземной массы небольшое, но наблюдается изменение соотношения агроботанических групп: за счет значительного возрастания массы *Puccinellia tenuiflora*, которая на втором году становится доминантом, травостой на 95 % состоит из злаков.

При постоянном выпасе наблюдаются небольшие колебания общего проективного покрытия, средней высоты и количества видов по годам. Состав и структура основных видов не меняется

Заключение

Проведенные исследования показали, что при изоляции от выпаса уже на второй год значительно повышается продуктивность аласных сообществ, увеличивается в общей фитомассе доля злаков-мезофитов, происходит заметное снижение доли синатропного разнотравья, постепенно внедряются виды, естественные для аласов.

Ход изменения видового состава зависит от стадии деградации сообществ. Наиболее интенсивно изменения растительности происходят на сильно сбитых пастбищах III стадии дигрессии. На верхнем поясе (полынно-осочковое сообщество) уже со второго года изоляции *Hordeum brevisubulatum* начинает вытеснять сорное разнотравье, и с третьего года вместе с содоминантами *Poa pratensis* и *Knorringia sibirica* образуют разнотравно-злаковое сообщество. На среднем поясе – сведово-горцового сообщества на второй-третий год происходит полная смена доминантов видами, которые играют основную роль в естественных сообществах аласов *Puccinellia tenuiflora*, *Knorringia sibirica*.

В сообществах средней стадии дигрессии (II стадия) на обоих поясах изменения структуры происходят постепенно, из сообществ выпадают пастбищные и сорные виды и образовывается почти чистый пырейный травостой.

При постоянной пастбищной нагрузке структура сообществ не меняется, на верхнем поясе наблюдается постоянное увеличение доли ксерофитов.

Таким образом, изоляция от пастбищной нагрузки приводит к частичному восстановлению растительности и подобное мероприятие с последующим рациональным использованием может быть рекомендовано в качестве одного из приемов повышения продуктивности и качества травостоя деградированных аласных пастбищ.

Список литературы

1. Гаврильева Л.Д., Миронова С.И. Пастбищная дигрессия растительности аласов Лено-Амгинского междуречья //Наука и образование. – Якутск. 1998. – С. 65-69.
2. Гаврильева Л.Д. Анализ отношения видов растительности аласов Центральной Якутии к пастбищной нагрузке// Проблемы региональной экологии. – 2009. – № 2. – С. 20-23.
3. Горшкова А.А., Сахаровский В.М. Восстановление сбитых степных пастбищ при кратковременной изоляции //Вестн. с-х.науки. – 1983. – № 3. – С. 107-109.
4. Миркин Б.М., Кашапов Р.Ш., Чогний О., Эрдэнэжав Г., Нямдорж Ж., Алимбекова Л.М. Фитоценотические основы улучшения естественных кормовых угодий МНР. – Москва : Наука, 1988. – 136 с.
5. Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивационный эффект, синтаксономия, динамика. – Уфа : Гилем, 2008. – 512 с.
6. Кандалова Г.Т., Лысанова Г.И. Восстановление степных пастбищ Хакасии//География и природные ресурсы. – 2010. – № 4. – С. 79-84
7. Усманов Р.З., Бабаева М.А., Осипова С.В. Динамика восстановления растительного покрова и критерии учета площадей техногенно-нарушенных почв Терско-Кумской полупустыни//Юг России: экология, развитие. – 2011. – № 4. – С.22-27
8. Самбуу А. Д. Пастбищные дигрессии и восстановительные смены степной растительности в Туве// Современные проблемы науки и образования [Электрон. ресурс]. – 2013. – № 5. – <http://www.science-education.ru/>
9. Зверева Г.К. Влияние длительного заповедования на растительность деградированных пастбищных фитоценозов Приобской лесостепи// Ученые записки ЗабГУ. – 2014. – № 1. – С. 44-52.

10. Полевая геоботаника. т. 3 / Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – Москва, Ленинград : Наука, 1964. – 530 с.
11. Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. – Москва : Наука, 1985. – 136 с.

К ФЛОРЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ КРЯЖА ЧЕКАНОВСКОГО

Егорова А.А.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, angelalegor@yandex.ru

Разрозненные сведения о растительном мире дельты р. Лены и прилегающих территорий имеются в трудах путешественников 19 столетия. Первые ботанические сборы были сделаны М.Ф. Адамсом, проехавшему по Лене до Быковского мыса в 1806 г., а также А.Л. Чекановским, который совершил поездку от пос. Аекита до устья р. Оленек и открыл кряж, получивший его имя. В 70–80-ые годы прошлого века при организации Усть-Ленского заповедника в дельте р. Лены работали ботаники Института биологии ЯФ СО АН СССР [Растительный..., 1985]. В эти же годы ими были проведены аэродесантные почвенно-ботанические исследования. Повторные наземные исследования флоры и растительности проводились в конце 90-х годов и в начале 21 века [Перфильева и др., 1991; Егорова и др., 1991; Петровский, Плиева, 1987, 1989; Петровский, Секретарева, 2010; Исаев и др., 2011; Конспект..., 2012; Егорова, 2016 и др.].

Кряж Чекановского по сравнению с Хараулахским хребтом выше (400-500 м над уровнем моря), имеет грядовое строение, сложен на большей части терригенными породами (песчаники, алевролиты, аргиллиты) мелового возраста, в горах Анардам-Таса – триасового и пермского возрастов с участием в составе нижнего триаса карбонатных фаций (известняки).

По геоботаническому районированию территория кряжа входит в Анабаро-Нижеоленекский округ Анабаро-Ленской подпровинции субарктических тундр [Растительный..., 1985; Основные ..., 1987], характеризующейся обильным развитием кустарников и мощным моховым покровом, более расплывчатой полярной границей леса. Здесь также, как и на севере Хараулахского хребта, выделяются пояс эпилитнолишайниковых каменистых пустынь и горно-тундровый пояс, который подразделяется на 2 подпояса: горных арктических и северных субарктических тундр.

Ниже приводим описания растительности кряжа Чекановского.

Дельта р. Лены (Оленекская протока): отроги кряжа Чекановского – окрестности кордона «Чай-Тумус» (N 72°19'440'', E 125°45'334''; N 72°19'304'', E 125°45'017'').

На II надпойменной террасе на пологих северо-западных склонах встречаются злаково-арктосибирскосоково-зеленомошные ивняки из *Salix reptans* Rupr. и *S. glauca* L. Общее покрытие варьирует от 10 до 60 %. Доминируют *Carex aquatilis* Wahlenb. subsp. *stans* (Drej.) Hult., *C. bigelowii* Torr. ex Schwein. *arctisibirica* Jurtz. A. et Love, *Calamagrostis holmii* Lange, довольно обильны *Poa arctica* R. Br., *Bistorta vivipara* (L.) S.F.Gray, *Luzula confusa* Lindeb., *L. tundricola* Gorodk. ex V. Vassil., высококонстантны *Saxifarga aestivalis* Fisch. et Mey., *S. hirculis*, *S. cernua* L., *Stellaria peduncularis* Bunge, *Alopecurus alpinus*, *Polemonium acutiflorum* Willd. ex Roem. et Schult., *Equisetum arvtense* L., *Pedicularis verticillata* L., *Salix reticulata* L. Здесь близ берегового обрыва близ кордона обнаружен редкий и эндемичный вид *Erigeron muirii* A. Gray. В кустарниковом ярусе (сомкнутость – 0,4-0,5, высота – до 110 см) обильны

Salix reptans, *S. glauca*, встречаются *S. lanata* L., *S. pulchra* Cham., изредка наблюдаются *S. polaris* Wahlenb., *S. hastata* L., *S. boganidensis* Trautv. Мохово-лишайниковый покров развит, покрытие – до 80-90 %. Основной фон образует *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwägr., принимают участие *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., *Hylocomium splendens* (Hedw.) B. S. G.

На III надпойменной террасе на вершинах невысоких увалов распространены дриадовые пятнистые тундры. Пятна занимают 25 (30-35)%, общее покрытие живого покрова – до 75 %. Преобладает *Dryas punctata* Juz. Видовой состав разнообразен, обилия видов выровнены. Характерно участие *Luzula nivalis*, *L. tundricola*, *Hedysarum arcticum* B. Fedtsch., *Calamagrostis holmii*, *Festuca brachyphylla* Schult. et Schult., *Cassiope tetragona* (L.) D. Don, *Bistorta vivipara*, *Novosieversia glacialis* (Adams) F. Bolle, *Papaver polaris* и др. Мохово-лишайниковый покров мозаичен, не более 30 %. Встречаются *Polytrichum strictum* Brid., *Cetraria laevigata* Rassad., *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer., виды родов *Cladonia*, *Dicranum*. Близ кордона в этой тундре обнаружен редкий вид *Papaver microcarpum* Greene subsp. *chekanovskii* Tolm.

На верхних третях северо-западных, западных пологих (не более 10°) склонов встречаются кассиопово-дриадовые мелкобугорковые тундры. Общее проективное покрытие трав – до 75%, мохово-лишайникового – 25%, пятен – 5%. Флористический состав сходен с дриадовыми пятнистыми тундрами, но характерно высокое обилие *Cassiope tetragona* и появление *Rhododendron adamsii* Rehd.

На нижних частях пологих склонов распространены влагищнопушицевые зеленомошные тундры. На пушицевых кочках (высота не больше 30 см), кроме *Eriophorum vaginatum* L., обильно произрастает *Carex aquatilis* subsp. *arctisibirica*. В межкочечных пространствах постоянны *Salix pulchra*, *S. glauca*, *S. reptans*, *Betula nana* L. subsp. *exilis* (Sukacz.) Hult., *Cassiope tetragona*, злаки – *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., *Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Beal и большое количество видов разнотравья, из которых наиболее характерны *Bistorta vivipara*, *B. elliptica* (Willd. ex Spreng.) Kom., *Luzula confusa* Lindeb., *Lagotis minor* (Willd.) Stand., *Minuartia macrocarpa* (Pursh) Ostenf.. Моховой покров развит (до 70-80 %), преобладает *Aulacomnium turgidum*, с небольшим обилием встречаются *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Hylocomium splendens*. Лишайники представлены отдельными пятнами *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm., *Cetraria laevigata*.

На плоских поверхностях III террасы распространены арктосибирскоосоково-дриадовые с новосиверсией и рододендром (*Rhododendron adamsii* Rehd.) пятнистые тундры. Почвы маломощные, каменистые. Общее живое покрытие – до 80 %, пятна занимают около 20 %. Преобладает *Carex aquatilis* subsp. *arctisibirica*, *Dryas punctata*, с высоким постоянством встречаются *Novosieversia glacialis*, *Rhododendron adamsii*, *Cassiope tetragona*, *Ledum decumbens* (Ait.) Hult., *Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb., *Calamagrostis holmii*, *Poa glauca* Vahl, *Bistorta vivipara*, *B. elliptica*, *Tofieldia pusilla* (Michx.) Pers., *Claytonia arctica* Adams, *Saxifraga spinulosa* Adams, *Saxifraga hirculis* L., *Astragalus alpinus* L. *Artemisia borealis* Pall., *Lagotis minor* (Willd.) Stand., *Papaver polaris*, *Luzula nivalis* (Laest.) Spreng., *L. confusa*, *Salix pulchra* и др. Мохово-лишайниковый покров сформирован неравномерно (15-70 % покрытия). Встречаются *Hylocomium splendens*, *Cladonia rangiferina* (L.) F/ H/ Wigg., *Cetraria laevigata*, *Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt et Thell., *Thamnolia vermicularis*, *Peltigera aptosa* (L.) Willd. и др.

В сырых местопроизрастаниях встречается бруснично-тощеберезково-влагищнопушицевая зеленомошная тундра. Кочки пушицы влагищной небольшие,

высотой до 30 см и диаметром до 15-20 см (сор³). На кочках обильна осока арктико-сибирская (*Carex aquatilis* subsp. *arctisibirica*), реже – *Dryas punctata*. В межкочечных пространствах произрастают из кустарников *Betula nana* subsp. *exilis*, *Salix pulchra*, *S. glauca*, *S. reptans*, из кустарничков *Salix polaris*, *Cassiope tetragona*, из трав *Saxifraga nelsoniana* D. Don, *Bistorta vivipara*, *Pedicularis labradorica* Wirsing, *P. lapponica* L., *Tephroses atropurpurea* (Ledeb.) Holub, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Papaver polare*, *Minuartia macrocarpa* (Pursch) Jstenf. и др. Всего около 35 видов сосудистых растений. Моховой покров хорошо выражен с покрытием до 70 %: *Aulacomnium turgidum*, *A. palustre* (Hedw.) Schwägr., *Hylocomium splendens*, *Polytrichum juniperinum* Hedw. Участие лишайников незначительно.

В понижениях встречаются бугристо-мочажинные тундроболота. На буграх – почти та же влагалитнопушицевая низкокустарниковая тундра (проективное покрытие травяного покрова – до 80 %), в мочажинах – прямостоящеосоковое гипновое болото с *Calamagrostis neglecta* (до 20 %). Постоянны *Arctagrostis arundinacea* (Trin.) Beal, *Eriophorum angustifolium* L., *Bistorta vivipara*, *Dryas punctata*, *Salix pulchra*. Иногда с небольшим обилием наблюдается *Vaccinium vitis-idaea* L.. Моховой покров – 60-80 %.

В широких блюдцеобразных депрессиях распространены полигонально-валиковые тундроболота. На невысоких валиках развита травяная тундра с *Carex aquatilis* subsp. *stans* и *Eriophorum angustifolium*, на полигонах четырехугольной формы, разной глубины и размеров – травяное болото из *Carex aquatilis* subsp. *stans*.

Отроги кряжа Чекановского: р. Куогастах (N 72°26'507'', E 125°16'956''). На вершинах около 210 м над ур. м. описаны дриадовые щебнистые горные тундры. Дриадовый покров занимает около 70 %, щебнистые обнажения – около 30 %. Встречаются *Novosieversia glacialis*, *Saxifraga flagellaris* subsp. *setigera* (Pursh) Tolm., *S. cernua* L., *S. oppositifolia* L., *Artemisia borealis* Pall., *Calamagrostis holmii*, *Poa glauca* Vahl, *Saxifraga spinulosa* Adams, *Minuartia rubella* (Wahlenb.) Hiern, *Bistorta vivipara*, *Festuca brachyphylla* Schult. et Schult., *Potentilla nivea* L. и др. Моховой покров практически не сформирован, наблюдаются накипные лишайники, с низким обилием встречаются *Alectoria nigricans* (Ach.) Nyl., *Thamnolia vermicularis*, *Cetraria islandica* (L.) Ach.

На юго-западных пологих склонах (5°) встречаются деллевые комплексы. Микрорельеф в виде узких полос стока и едва их превышающих сухих полос, вытянутых по склону сверху вниз. На приподнятых полосах развита зеленомошно-кустарничково-пятнистая тундра, в ложбинах – кассиоповая тундра. Ширина приподнятых полос – до 100 см, ложбин стока – до 50 см. Гряды сложены щебнем, пятна занимают 40-60%. Встречаются *Diapensia lapponica* subsp. *obovata* (Fr. Schmidt) Nakai, *Novosieversia glacialis*, *Tofieldia pusilla* (Michx.) Perts., *Saxifraga nivalis*, *Luzula sibirica* V. Krecz., *Ledum palustre* subsp. *decumbens* (Aiton) Hult., *Festuca brachyphylla*, *Poa arctica*, R. Br. *P. glauca*, *Valeriana capitata* Pall. ex Link., *Bistorta elliptica*, *Polemonium boreale* Adams, *Bistorta vivipara*, *Carex aquatilis* subsp. *arctisibirica*, *Astragalus umbellatus* Bunge, *Vaccinium vitis-idaea*, *Hierochloe arctica* C. Presl, *Claytonia arctica* и др. Лишайники и мхи необильны, наблюдаются латки *Thamnolia vermicularis*, *Cetraria laevigata* и корковых видов *Cladonia*.

На склонах в условиях хорошего увлажнения и дренажа встречаются разнотравно (*Novosieversia glacialis*, *Astragalus umbellatus*)–ивково (*Salix polaris*)–точечнодриадо (*Dryas punctata*)–зеленомошные тундры. Развита яруса дриады и ивок с покрытием до 40% и высотой до 8 см. Напочвенный покров с покрытием 55–100% представлен *Hylocomium splendens*, *Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske и др. Покрытие поверхности почвы

разнотравьем 10–15%, лишайниками до 5%. Видовой состав включает более 30 видов сосудистых растений, мхов – 7, лишайников около 15.

На сухих подножиях западных склонов средней крутизны встречаются влагилицнопушицевые тундры, на влажных склонах – бугристо-мочажинные тундроболотные комплексы.

На южных склонах распространены разнотравно-кустарничково-зеленомошные бугорковые тундры. На бугорках господствуют *Dryas punctata*, *Cassiope tetragona*, постоянны и довольно обильны *Phododendron adamsii*, *Salix polaris*, *Novosieversia glacialis*, *Pedicularis capitata*, *Astragalus umbellatus*, *Carex aquatilis* subsp. *arctisibirica*, *Poa arctica*. С низким обилием, но высококонстантно встречаются *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Neuroloma nudicaulis* (L.) Dc., *Vaccinium uliginosum* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Petasites glacialis* (Ledeb.) Polun., *Papaver polaris*, *Saxifraga aestivalis* Fisch. et Mey., *S. nivalis*, *Lagotis minor*, *Bistorta elliptica*, *B. elliptica*, *Erytrichium villosum* (Ledeb.) Bunge, *Corydalis arctica* M. Pop. *Alopecurus alpinus* Smith, *Luzula parviflora* (Ehrh.) Desv., *L. tundricola* Gorodk. ex V. Vassil. и др. Травяно-кустарничковый покров занимает 70-80%, мохово-лишайниковый покров – 50-55%.

В обширных понижениях распространены полигонально-валиковые тундроболота. Полигоны большие, нередко обводненные, 80-90%. В них развиты прямостоящеосоковые или узколистнопушицево-прямостоящеосоковые болота. Травяной покров – до 60-70%, из них на зеленую часть приходится 40%. Встречаются *Comarum palustre* L., *Cardamine pratensis* L., *Pedicularis albolabiata* (Hult.) Ju. Kozhev., *Chrysosplenium sibiricum* (Ser.) Charkev. и др. Моховой покров в полигонах развит до 60-70 %, обильны *Hypnum* sp., *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwagr. На валиках – прямостоящеосоково-зеленомошная ивковая тундра с *Salix reptans*. Местами в более развитых валиках наблюдаются *Pyrola rotundifolia* L., *Salix reticulata* L., *Dryas punctata*, *Astragalus umbellatus*, *Hedysarum arcticum* V. Fedtsch. и др.

Кряж Чекановского: местность Дүлүң, гора Анардам-Тааса (N 72°38'968'', E 125°20'372''; N 72°38'732'', E 124°21'1524''). Здесь на II надпойменной террасе распространены осоково-злаково-зеленомошные ивняки из *Salix reptans*, разнотравно-злаковые дриадовые тундры. На северных склонах в понижениях встречаются пушицево (*Eriophorum angustifolium* L., *E. scheuchzeri* Норре)–прямостоящеосоковые травяные тундры с густым травостоем. Между грядами распространены бугристо-мочажинные тундроболотные комплексы. На буграх – дриадовые тундры (*Dryas punctata* + *Carex*), в мочажинах – пушицево-осоковые болота. В более глубоких депрессиях развиты полигонально-валиковые тундроболотные комплексы с тем же флористическим составом. На верхних третях склонов сформированы влагилицнопушицевые кочкарные тундры. Выше по северному склону под вершиной – пятнистая крупнощербнистая новосиверсиево-дриадово-кассиоповая тундра. На вершинах – пятнистая мелкощербнистая дриадовая тундра.

На склонах распадков или у основания склонов отмечены четырехграннокассиоповые тундры. Основные ярусы: кустарничковый с преобладанием *Cassiope tetragona* и моховой. Постоянно присутствуют *Dryas punctata*, *Salix polaris*, брусника, багульник, иногда обильна голубика. Напочвенный покров почти сплошной с преобладанием *Hylocomium splendens*. Лишайники – 5–20%: *Flavocetraria cucullata*, *Cladonia rangiferina*, *Dactylina arctica* (Hook.) Nyl., *Thamnolia vermicularis*.

Лесная растительность в районе кряжа Чекановского почти смыкается с субарктическими тундрами. В центральной части кряжа лиственница занимает нижние части

склонов с подветренной стороны в виде отдельных островов (деревья высотой от 1,5 до 3, местами до 4-5 м). Широко распространены лиственницы стланиковой (шпалерной) формы посреди дриадовой щебнистой горной тундры (левый берег Булкурской протоки (N 72°08'339", E 126°14'171")). К северу она выпадает и встречается в виде отдельных деревьев не выше 1,5 м.

В целом для северных отрогов кряжа Чекановского много общего с Хараулахским хребтом. Здесь также выделяется пояс эпилитнолишайниковых каменистых пустынь вдоль Оленекской протоки (северная часть кряжа) и горно-тундровый пояс, где преобладают щебнистые дриадовые, кассиоповые, алекториевые и травяные тундры. Наибольшие площади заняты алекториевыми тундрами, чем на Хараулахском хребте. Значительно участие полигонально-валиковых тундроболотных комплексов. Наиболее интересны и своеобразны кассиопово-дриадовые тундры с новосиверсией (*Novosieversia glacialis*), развивающиеся на выровненных или со слабым уклоном поверхностях. Покрытие кустарниками достигает 40%. Кроме дриады и кассиопеи характерно участие *Salix nummularia* Anderss. *Diapensia lapponica* subsp. *obovata* на песчаных субстратах. Среди трав часто встречаются *Saxifraga setigera* Pursh, *S. oppositifolia* L., *Papaver microcarpum* subsp. *czekanowskii*, *Claytonia arctica*, *Oxytropis nigrescens* и др. Среди мхов доминирует *Hylocomium splendens*, виды рода *Dicranum*. Характерно сочетание травяных (прямошцеосоковых) тундр с кочкарными влагалищнопушицевыми, нивальными и дриадовыми тундрами. Часто имеет место деллевый или бугорковый микрорельеф, связанный с криогенными и склоновыми процессами.

Флора сосудистых растений кряжа Чекановского насчитывает 311 вид и подвида, относящихся к 129 родам и 50 семействам. Во флоре преобладают семейства: *Poaceae* (32 таксона), *Asteraceae* (29), *Cyperaceae* (27), *Brassicaceae* (22), *Ranunculaceae* (20), *Caryophyllaceae* (18), *Salicaceae* (17), *Scrophulariaceae* (16), *Saxifragaceae* и *Fabaceae* (по 15), *Rosaceae* (13). Ведущая десятка семейств включает 66,2% от общего видового состава флоры. Среди одновидовых отмечены *Empetraceae*, *Diapensaceae*, *Cryptogrammaceae*, *Cystopteridaceae*, *Dryopetridaceae* и др.

Родовой спектр следующий: *Carex* (19 таксонов), *Salix* (17), *Draba* (11), *Poa* (10), *Ranunculus* и *Eriophorum* (по 7), *Potentilla* (6), что составляет 24,7% флоры кряжа. На севере доминируют представители родов *Saxifraga*, *Draba*, южнее – первые роли принадлежат родам *Carex*, *Salix*, при значительном участии родов *Carex*, *Salix* при значительном участии родов *Poa* и *Eriophorum*.

Флору сосудистых растений кряжа Чекановского, как и на Хараулахском хребте, поражает обилие редких и нуждающихся в охране видов. Из них три вида занесены в Красную книгу РФ [2008]. Это *Rhodiola rosea* L., *Saxifraga lactea* Turcz., *Myosotis czekanowskii* (Trautv.) R. Kam. Последний вид последними сборами не подтвержден, видимо, исчез или пропускается коллекторами. 16 видов занесены в Красную книгу Республики Саха (Якутия) [2000]: *Cryptogramma stelleri* (S.G. Gmel.) PrantL., *Papaver microcarpum* ssp. *czekanowskii*, *P. minutiflorum* Tolm., *Caragana jubata* (Pall.) Poir., *Braya purpurascens* (R. Br.) Bunge, *B. siliquosa* Bunge, *Potentilla crebridens* Juz., *Phlojodicarpus villosus* (Turcz. ex Fisch. et C.A. Mey), *Erigeron muirii*, *Taraxacum lenense* Tzvel., *T. semitubulosum* Jurtz., *Pinguicula algida* (Malysch.), *Arctopoa trautvetteri* Tzvel., *Calamagrostis purpurascens* R. Br., *Poa filiculmis* Roshev., *P. pseudoabbreviata* Roshev. На Хараулахском хребте и на кряже Чекановского находится самое северное нахождение *Caragana jubata* – реликтового для Якутии Фксей

кустарника. Здесь произрастают и эндемичные виды, такие как *Arctopoa trautvetteri*, *Gorodkovia jacutica* L., *Androsace gorodkovii* Ovcz. et Karav. и др.

Список литературы

Растительный и животный мир дельты реки Лены // Ю.В. Лабутин, В.И. Перфильева, Ю.В. Ревин и др.; под ред. В.Н. Андреева. – Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1985. – 140 с.

Перфильева В.И., Тетерина Л.В., Карпов Н.С. Растительный покров тундровой зоны Якутии. – Якутск : ЯНЦ СО РАН, 1991. – 193 с.

Егорова А.А., Васильева И.И., Степанова Н.А., Фесько Н.Н. Флора тундровой зоны Якутии. – Якутск : ЯНЦ СО РАН, 1991. – 186 с.

Петровский В.В., Плиева Т.В. Новинки для флоры низовий р. Лены // Новости сист. высш. раст. – 1987. – Т. 24. – С. 234–236.

Петровский В.В., Плиева Т.В. Растительные сообщества с *Caragana jubata* (*Fabaceae*) на севере Якутии // Бот. журн. – 1989. – Т. 74, № 2. – С. 233–239.

Петровский В.В., Секретарева Н.А. К флоре горной части Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий (Республика Саха) // Бот. журн. – 2010. – Т. 95, № 10. С. 1396–1421.

Исаев А.П., Кузнецова Л.В., Софронова Е.В., Иванова Е.И., Порядина Л.Н., Михалева Л.Г. Редкие виды растений и грибов острова Тит-Ары (Булунский улус) // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия: сб. науч. тр. – Якутск : СММК-Мастер. Полиграфия, 2011. – Вып. 6. – С. 51–55.

Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск : Наука, 2011. – 272 с.

Егорова А.А. Конспект флоры Арктической Якутии: Сосудистые растения. – Новосибирск : Наука, 2016. – 188 с.

Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. – Якутск : Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1987. 156 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.

Красная книга Республики Саха (Якутия). – Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск : Сахаполиграфиздат, 2000. – 256 с.

SALIX L. И SPIRAEA L. В ЯКУТИИ: МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИДОВ И МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМОРФИЗМА ITS-РЕГИОНА

Т.А. Полякова¹, А.П. Ефимова², А.В. Шатохина¹

¹ Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Россия, Москва, iogen@vigg.ru

² Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Россия, Якутск, bio@ibpc.ysn.ru

Представители *Salix* L. (*Salicaceae*) и *Spiraea* L. (*Rosaceae*) известны как одни из наиболее полиморфных древесно-кустарниковых растений, широко распространенных в северном полушарии. Частые явления межвидовой гибридизации усложняют и без того непростую систематику этих родов. Для видовой идентификации и выявления гибридных комбинаций ив и спирей, а также для понимания роли гибридизации в изменчивости и микроэволюции необходимы исследования на стыке ботаники и генетики. В связи с этим

нами начаты молекулярно-генетические исследования с целью идентификации видов и межвидовых гибридов *Salix* и *Spiraea*.

Для выделения ДНК с 2-летних побегов ив и спирей собирались молодые неповрежденные листья и сушились в силикагеле. Лабораторные работы по выделению и анализу фрагментов ДНК выполнены в г. Москва в Институте общей генетики РАН им. Н.И. Вавилова. Геномная ДНК выделена с использованием модифицированного СТАВ протокола. Для амплификации фрагмента ITS-оперона рибосомальной ДНК (рДНК) использовали праймеры ITS6 и ITS9, разработанные для восточноазиатских видов трибы *Spiraeae* [1] и успешно протестированные нами [2]. Цикл амплификации включал: денатурацию при 94° С в течение 1 минуты, отжиг праймеров при 58° С в течение 50 секунд и элонгацию при 72° С в течение 1 минуты с числом циклов – 30. Полученные ПЦР-фрагменты были очищены набором реагентов для быстрой элюции ДНК из агарозных гелей Diatom DNA Elution. Секвенирование ITS фрагментов проводили в ЗАО «Евроген» в обоих направлениях. Сиквенсы были попарно выравнены в программе BioEdit, множественное выравнивание выполнено в программе ClustalW2 с визуальной проверкой спорных позиций на хроматограммах. Эволюционные исследования выполнены в программе MEGA 6 [3]. Для оценки таксономических различий видов и выявления гибридов выбран регион ITS, включающий межгенные спейсеры ITS1 и ITS2 и ген 5.8S ядерной рибосомальной ДНК. Ядерные последовательности ITS зарекомендовали себя как наиболее востребованные маркеры для видоидентификации и филогенетики растений [4, 5, 6] благодаря ряду преимуществ, среди которых высокая вариабельность, консервативная протяженность, высокая копияность, а также двуродительское наследование [7], обеспечивающее идентификацию недавно возникших гибридов [8].

В исследования взято около 165 образцов ив, собранных в северных (дельта и низовья р. Лены), центральных (окрестности г. Якутска, среднее течение р. Лены), северо-восточных (Восточное Верхоянье, Колымская низменность), юго-восточных (бассейны рр. Мая, Юдома) и южных (р. Хани, окрестности г. Алдан, пос. Беркамит, Томмот) районах Якутии, а также взятых из гербарных фондовых материалов ИБПК СО РАН (SASY). Всего исследованы 31 вид ив и 25 предполагаемых межвидовых гибридов. Для сравнения также взяты образцы *S. alba* L., *S. fragilis* L., *S. caprea* L. из Московской области (окрестности г. Пущино и г. Звенигород), а также образцы *S. lanata* из Лапландии (гора Пикку-Малла).

Анализ нуклеотидного полиморфизма ITS-региона рДНК рода *Salix* выявил генетические различия в виде однонуклеотидных замен – трансверсий (табл. 1) у 12 видов, в том числе аутапоморфных. Общая длина анализируемого фрагмента ITS составила 597 позиций, из них 24 вариабельны, 13 позиций филогенетически-информативны. Длина спейсера ITS1 составила 222-223 нуклеотида, ITS2 – 212 нуклеотидов, протяженность гена 5.8s – 163 нуклеотида. Последовательности изученных образцов разного происхождения, принадлежащих к одному виду, оказались идентичны.

Установлено, что методом секвенирования ITS-региона отчетливо идентифицируются виды более древнего подрода *Salix*, такие, как *S. alba*, *S. fragilis*, *S. triandra* L., *S. pseudopentandra* (B. Floder.) B.Floder. Они имеют определенный набор трансверсий, отделяющих их от других видов ив и от близких к ивам тополей. В условиях Якутии *S. triandra*, *S. pseudopentandra* внешне не полиморфны, практически не вступают в межвидовые скрещивания, и это характеризует их как устоявшиеся в процессе микроэволюции виды. Иная картина наблюдается у подродов *Chamaetia* и *Vetrix* – путем

анализа нуклеотидного полиморфизма ITS большинство видов не идентифицируется. Удалось в некоторой степени верифицировать 7 видов и установить 2 гибрида: *Salix udensis* Trautv. et C.A. Mey. × *viminalis* L. и *Salix* × *zhataica* Efimova, Shurduk et Ahti = *S. brachypoda* Trautv. et C.A. Mey. Kom. × *S. pyrolifolia* Ledeb., описанный из Центральной Якутии [9]. В целом у этих подродов матрица сиквенсов обнаруживает некий парадокс: фенотипически весьма близкородственные односекционные виды имеют разделяющие их транзиции, в то время, как отдаленные разносекционные виды имеют идентичную нуклеотидную последовательность.

Таблица 1

Положение однонуклеотидных замен в спейсерах ITS 1 и ITS 2 рДНК у видов *Salix*

ITS 1		ITS 1		ITS 2		ITS 2	
позиция	замена	позиция	замена	позиция	замена	позиция	замена
26	T→C	139	C→T	368	T→C	540	T→C
34	C→T	158	T→G	453	C→A	546	C→T
77	T→C	165	T→C	469	A→T	575	T→C
81	A→T	171	A→C	526	C→T	581	T→A

Для 30 образцов различных видов *Spiraea*, произрастающих в районах Центральной и Юго-Восточной Якутии, получены фрагменты, включавшие полноразмерный регион ITS 1-5.8s-ITS 2 и частично гены 18S и 26S. Были получены данные, сходные с нашими ранними исследованиями [10]. После выравнивания длина анализируемого фрагмента ITS насчитывала 660 позиций, из них 572 позиции консервативны, 85 переменны, но не информативны, 74 позиций оказались филогенетически информативными. Сравнительное изучение ITS-фрагментов у изученных видов показало наличие как инделей, так и генных точечных мутаций – трансверсий и транзиций. По протяженности, а также по числу константных, переменных и филогенетически информативных сайтов спейсер ITS 1 более изменчив. Таксоноспецифичные инсерции/делеции наблюдались как в области ITS 1, так и ITS 2.

Тщательный анализ нуклеотидного полиморфизма ITS-региона позволил выявить видоспецифические (аутапоморфные) нуклеотидные замены в роде *Spiraea*, а также позволил обнаружить предполагаемые гибриды. Выявлено, что «чистые» образцы *S. salicifolia* L. из Якутии, Приморского, Хабаровского края, Амурской области и «чистые» экземпляры близкого ему *S. humilis* Rojark. из Хабаровского края и Якутии отличаются по 6 однонуклеотидным заменам. Предполагается гибридная природа образцов *S. salicifolia* × *S. humilis*, обнаруженных в Тындинском районе Амурской области (граница на юге Якутии) и Усть-Майском районе юго-восточной части Якутии (табл. 2). Также вероятно, что в Якутии (центральная и юго-восточная части) в зоне симпатрии чистых видов встречаются интрогрессивные гибриды *S. media* Schmidt × *S. dahurica* (Rupr.) Maxim., что подтверждается морфологически и наличием у них 3 транзиций в зоне ITS (табл. 3).

**Мутации в области ITS у близких видов *S. salicifolia* и *S. humilis*
и их предполагаемых гибридов из Якутии**

Позиция	Область	<i>S. salicifolia</i>	Предполагаемые гибриды		<i>S. humilis</i>
			Орбогур	Лапри	
39	ITS 1	T	T	C	C
92	ITS 1	T	C	T	C
106	ITS 1	T	T	T	C
615	ITS 2	C	C	C	T
627	ITS 2	T	T	T	C
629	ITS 2	C	C	C	A

Таблица 3

**Транзиции в области ITS 1 и ITS 2 у видов *S. media* и *S. dahurica*
и их гибридов из Якутии**

Позиция	<i>S. media</i>	Предполагаемые гибриды				<i>S. dahurica</i>
		Буотама	Хани	Юдома	Ленские столбы	
108	C	T	T	T	C	T
443	T	T	T	T	T	C
584	C	C	C	T	T	T

Таким образом, выявленная нами степень нуклеотидного полиморфизма ITS-региона демонстрирует пригодность для видоидентификации и обнаружения гибридов ив подрода *Salix* и *Spiraea*. Анализ нуклеотидного полиморфизма ITS-региона рДНК рода *Salix* выявил генетические различия в виде однонуклеотидных замен – трансверсий. У видов *Spiraea* в ITS-регионе обнаружены видоспецифические однонуклеотидные замены, инсерции/делеции, однонуклеотидные делеции, имеющие таксономическое значение на уровне секций, циклов и рядов [11]. Перекрестный характер наследования нуклеотидов в ITS-регионе рДНК, видимо, показывает микроэволюционную незрелость видов ив подрода *Chamaetia* и *Vetrix*, что также, вероятно, позволяет допустить активный процесс интрогрессивной гибридизации, обеспечивший обмен генами ввиду недостаточности репродуктивной изоляции видов. Предполагается, что интрогрессивные гибриды спирей *S. salicifolia* × *S. humilis*, *S. media* × *S. dahurica* встречаются в центральной и юго-восточной части Якутии в зоне симпатрии чистых видов, что подтверждается морфологически и наличием специфичных однонуклеотидных замен в регионе ITS. Полученные ITS-сиквенсы ив и спирей частично депонированы в GenBank.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты №15-44-05103 и № 15-04-03093).

Список литературы

- Potter D., Still S.M., Grebenc T., Ballian D., Božič G., Franjia J., Kraigher H. 2007. Phylogenetic relationships in tribe *Spiraea* (Rosaceae) inferred from nucleotide sequence data // Pl. Syst. Evol. Vol. 266. P. 105-118.
- Polyakova T.A. 2014. Nuclear ribosomal DNA ITS region variability in the genus *Spiraea* from Asian Russia // Molecular Phylogenetics: Contributions to the 4th Moscow International Conference “Molecular Phylogenetics” (Moscow, Russia, September 23-26, 2014). – Moscow : TORUS PRESS. – P. 58.

3. Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipiński A., and Kumar S. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*. Vol. 30. P. 2725-2729.
4. Baldwin, B.G., Sanderson, M.J., Porter, J.M., Wojciechowski, M.F., Campbell, C.S., Donoghue, M.J. 1995. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: A valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 82, 247-277.
5. Рыжова Н.Н., Бурляева М.О., Кочиева Е.А., Вишнякова М.А. Использование ITS-последовательностей для оценки таксономических отношений у представителей трибы *Viciae* (Adans.) Bronn Сем. Fabaceae Lindl. // *Экологическая генетика*. – 2007. – Т.V. №3. – С. 5-14.
6. Полякова Т.А., Шатохина А.В. Филогенетические взаимоотношения российских видов рода *Spiraea* L. (Rosaceae Juss.) по морфологическим и молекулярным данным // 50 лет без К.И. Мейера: XIII Московское совещание по филогении растений: Материалы международной конференции (2-6 февраля 2015 г., Москва) / Ред. Тимонин А.К. – Москва : МАКС Пресс, 2015. – С. 263-265.
7. Матвеева Т.В., Павлова О.А., Богомаз Д.И., Демкович А.Е., Лутова Л.А. Молекулярные маркеры для видоидентификации и филогенетики растений // *Экологическая генетика*. – 2011. – Т. IX. №1. – С. 32-43.
8. Alvarez I.A., Wendel J.F. 2003. Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference // *Molec. Phylog. Evol.* Vol. 29. N 3. P. 417-434.
9. Ефимова А.П., Шурдук И.Ф., Т. Аhti. Новый межвидовой гибрид рода *Salix* (Salicaceae) из Якутии // *Бот. журн.* – 2009. – Т. 94. №1. – С. 83-89.
10. Полякова Т.А., Шатохина А.В., Ширманов М.В., Бондаренко Г.Н. Оценка таксономических отношений у сибирских представителей секции *Chamaedryon* Ser. рода *Spiraea* L. (Rosaceae Juss.) на основе анализа нуклеотидного полиморфизма ITS-региона // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. науч. статей по материалам XIV междунар. науч.-практ. конф. (25–29 мая 2015 г., Барнаул)*. – Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2015. – С. 353-358.
11. Пояркова А.И. Таволга - *Spiraea* L. // *Флора СССР*. – Москва, Ленинград : Изд. АН СССР, 1939. – Т. 9. – С.286-287.

ДЕГРАДАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА МЕСТНОСТИ «САСЫЛ»

²Гаврильева А.П., ¹Жиркова Р.Н., ¹Павлова Сайаана

¹МБОУ «Сэргэ-Бэсская ООШ» Амгинский улус, serge-des@mail.ru

²ИЕН СВФУ им. М.К.Аммосова, sanda2014@inbox.ru

Растительность Амгинского улуса богата и разнообразна, где покрытая лесом площадь составляет 2,8 млн. га (92,6 %) [1]. Все леса улуса подлежат охране от пожаров, незаконных рубок, загрязнения техногенными веществами и других действий, причиняющих вред лесам, а также защите от вредителей, болезней и воздействий иных факторов, снижающих качество и устойчивость лесов. Но имеются большие площади леса, погибшие в результате повреждений шелкопрядом (2000-2003 гг.) и пройденных пожарами прошлых лет (2003, 2005 и 2006 гг.). В окрестностях села Сэргэ-Бэс лес поврежден на площади 710 га [2].

На местности «Сасыл» данного села в 2008 году были сооружены постройки для отдыха людей. Под воздействием антропогенного фактора в последнее время стало заметно оголяться растительность данной лесной экосистемы. Территория выделенного участка представлен флорой северотаежных лесов Центральной Якутии. Тип леса смешанный с преобладанием хвойных деревьев (лиственницы и сосны). Для предотвращения дальнейшего ухудшения состояния данного леса и снижения экологического риска необходимо было провести комплексную оценку его состояния, определить степень его деградации. Цель исследования являлась определение степени деградации растительности лесной экосистемы местности «Сасыл» и разработка мер по ее восстановлению.

Изучаемый участок леса находится на берегу реки Амги, растительность разнообразна в зависимости от расположения на разных уровнях долинных террас. Поэтому выделены в нем несколько зон: а) рекреационная зона – открытое место на берегу реки для отдыха людей; б) зона лиственного леса с примесью сосен; в) зона лиственно-бруснично-толокнянкового леса; г) зона лиственно-хвощово-грушанкового леса.

Ближе к южной границе местности «Сасыл» имеется «етёх» - старый заброшенный участок, резко отличающийся по растительности, там появляются живокость высокая, рябинник рябинолистный, лен многолетний.

Для определения степени рекреационной деградации данной лесной экосистемы нами заложено 3 пробных площадок по 100 м² каждая. На каждом участке описан флористический состав растительности по проективному покрытию метр на метр (таблица 1). Растительность первой площадки, расположенной на рекреационной зоне, вблизи беседки, подвергается «вытаптыванию» человеком. Это место является излюбленным местом отдыха ягодников, сенокосчиков и просто отдыхающих людей на берегу реки Амга.

Анализ флористического состава растений на пробной площадке №1 показал, что наиболее встречаемыми растениями здесь являются брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) (76%), земляника восточная (*Fragaria orientalis* Losinsk.) (40%), толокнянка обыкновенная (*Arctostaphylos úva-úrси* L.) (36%), злаки (Gramíneae) (32%) Второе место по распространенности занимают лугово-лесные виды: гвоздика турецкая (*Dianthus barbatus* var. *asiaticus* NAKAI) (28%), прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens*) (20%); одуванчик рогоносный (*Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC.) (20%), козелец лучистый (*Scorzonera radiata* Fisch.) (12%), Осоковые (Cyperaceae) (12%). На третьем месте по распространенности находятся: пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) (по 8%);

звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea*), лиственница Каяндера (*Larix cajanderi*), сосна обыкновенная (*Pinus sibirica*) (по 4%) (таблица 1).

Таблица 1

**Сравнение флористического состава растений местности «Сасыл»
Сулгачинского наслега**

№	Видовое название растений	Пробная площадь №1 в %	Пробная площадь №2 в %	Пробная площадь №3 в %
	Древовидные			
1	<i>Larix cajanderi</i>	4 sol	8 sol	36 sp
2	<i>Pinus sibirica</i>	4 sol	4 sol	0 un
3	<i>Bétula platyphýlla</i>	0 un	0 un	20 sp
	Кустарниковые			
4	<i>Spiraea micrantha Hook.f</i>	0 un	0 un	76 cop ₂
5	<i>Rosa acicularis</i>	0 un	0 un	48 cop ₁
	Кустарничковые			
6	<i>Vaccínium vitis-idaéa L.</i>	76 cop ₂	88 cop ₃	0 un
7	<i>Arctostáphylos úva-úrsi L</i>	36 sp	0 un	0 un
	Травянистые			
8	<i>Fragaria orientalis Losinsk</i>	50 sol	4 sol	0 un
9	<i>Dianthus barbatus var. asiaticus</i>	28 sp	16 sp	0 un
10	<i>Pulsatilla flavescens</i>	20 sp	48 cop ₁	0 un
11	<i>Taraxacum ceratophorum (Le deb.) DC.</i>	20 sp	0 un	0 un
12	<i>Cyperaceae</i>	12 sp	84 cop ₂	4 sol
13	<i>Asteraceae</i>	8 sol	8 sol	0 un
14	<i>Elytrigia repens (L.)Nevski</i>	8 sol	0 un	0 un
15	<i>Stellaria holostea</i>	4 sol	0 un	0 un
16	<i>Scorzonera radiata Fisch.</i>	12 sp	0 un	0 un
17	<i>Veronica incana</i>	0 un	4 sol	0 un
18	<i>Potentilla anserina</i>	0 un	8 sol	0 un

Флористический состав пробной площадки №2 имеет следующий видовой состав:

брусника обыкновенная (*Vaccínium vitis-idaéa L.*) (88%); осока - (84%); прострел желтеющий (*Pulsatilla flauescens*) - (48%); злаки - (20%); гвоздика турецкая (*Dianthus superbis*) - (16%); лиственница Каяндера (*Larix cajanderi*), астровые (*Asteraceae*), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*), мхи (*Bryophyta*) (8%); Сосна сибирская (*Pinus sylvestris*), вероника седая (*Veronica incana*), качим Самбука (*Gypsopyila sambukii*), земляника восточная (*Fagaria orientalis*) - (4%). Оказалось, что в ходе деградации происходит существенное изменение флористического состава, ее структуры и продуктивности.

На территории наблюдаемой, пробной площадки №1 в июне 2016 году отмечено произрастание кокушника длинношпорцевого (*Gymnadenia R. Br.*). Условия местообитания вида можно считать благоприятными. Оценка жизненных форм - удовлетворительная. Количественный уровень брусники и земляники уменьшается, что свидетельствует о том, что усиливается антропогенное воздействие. Следовательно, требуется охранный режим.

Видовой состав растительности в этом году не изменился на пробной площади №2 и №3: хвощ лесной (*Equisétum sylvaticum*) (100%); спирея средняя (*Spiraea micrantha* Hook.f.), грушанка круглолистная (*Pýrola rotundifolia*) - (76%); шиповник иглистый (*Rosa acicularis*) - (48%); лиственница Каяндера (*Larix cajanderi*) (36%); высота деревьев от 1,5 до 24 м; мох - (32%); береза плосколистная (*Bétula platyphýlla*) –(20%); высота от 1,7 м до 15 м;осока – (4%).

Для определения нарушений в лесной экосистеме использована шкала стадий рекреационной дигрессии (таблица 2).

Таблица 2

Стадии рекреационной дигрессии

Шкала	Краткая характеристика стадии дигрессии
1	Живой напочвенный покров состоит из типичных лесных видов растений, тропиочная сеть не выражена...
2	Площадь троп не превышает 10% поверхности почвы, в составе живого напочвенного покрова появляются луговые и сорные виды, возобновления леса нормальное.
3	Площадь троп увеличивается до 20-30-%; типичная лесная растительность составляет не менее на 50-60%; возобновление леса – там, где нет тропинок
4	Образуется густая сеть тропинок; оглуговело 40-60% напочвенного покрова, растения лесных видов сохраняются, главным образом, у стволов деревьев, где движение затруднено; подлесок отсутствует, лесная подстилка встречается лишь отдельными пятнами.
5	Лесная подстилка, подрост, лесные растения почти (не более 10% в проективном покрытии) или совсем отсутствуют; растительность и почва нарушены на 80-90% площади участка леса.

В выделенных пробных площадках №1, 2, 3 стадии рекреационной дигрессии разнообразны, например, в рекреационной зоне площадка №1 – соответствует шкале 4, здесь растения лесных видов сохраняются у стволов деревьев, лесная подстилка встречается пятнами, имеется не типичная растительность для лесной экосистемы. В пробной площадке №2 на лиственнично-бруснично-толокнянковом лесу шкала 3 - типичная лесная растительность составляет 60%, возобновление леса наблюдается, где нет тропинок. В пробной площадке №3 на зоне лиственнично-хвощово-грушанкового леса, напочвенный покров состоит из типичных лесных видов растений, тропиочная сеть не выражена, поэтому соответствует шкале 1.

Обилие растительности на трех пробных площадях показывает, что сплошной покров образует хвощ лесной. Второе место по распространенности занимают брусника обыкновенная, осока, спирея средняя, брусника обыкновенная, грушанка копытолистная (более 70%). Довольно обильно встречаются земляника восточная, прострел желтеющий, шиповник иглистый (48-50%). На выбранных участках 8 видов растений (лиственница, береза, толокнянка, злаковые, козелец лучистый, одуванчик рогоностный, осока, гвоздика) по шкале Друде соответствуют статусу «рассеянно» (12%-36%). Единицами растут лапчатка гусиная, фиалка, звездчатка, вероника седая, пырей ползучий, астровые (4-8%).

Из вышеизложенного описания можно сделать следующий вывод. На пробной площадке доминируют типичные растения смешанного типа леса (брусника, толокнянка, земляника).

Наличие большого числа злаковых и разнотравья говорит о заносе луговых растений. Причины могут быть разные: ветер, животные, человек, тем более участок находится на берегу поймы реки Амга.

Степень деградации на рекреационном участке мы выявили и по учету посещаемости лесного массива в период массового выхода [3]. Для этого сначала выводим количество дней возможного выхода на местность «Сасыл» в период с апреля по сентябрь месяцы, т.е. теплое время года, включающее в себе период сбора ягод и грибов, сезона купания, проведения встреч, праздников и т.д. Сюда отнесли и выходные дни месяцев (примерно 60 дней), умножаем на 5 (примерное время посещения участка в день), получаем 300 часов. Взяв за среднее число посещающих 10 человек в день, получили 2 чел/час. Составляем пропорцию:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ чел/час} \text{ ----- } 400 \text{ м}^2 \text{ (площадь местности «Сасыл»)} \\ x \text{ чел/час} \text{ ----- } 10\,000 \text{ м}^2 \end{array} \quad 2 \times 10000 = x \times 400 \quad x = 50 \text{ чел/час на га}$$

Таким образом, примерная посещаемость данной территории с апреля по сентябрь, по нашим расчетам, составила 50 чел/час на га, что допустимые рекреационные нагрузки сосняка-брусничника по В.П. Чижовой превышает в 5 раз (таблица 3).

Таблица 3

**Допустимые рекреационные нагрузки
на различные типы лесных природных комплексов**

Тип леса	Нагрузка чел/час на га
Березняк разнотравный	15-20
Березняк щучковый	10-15
Осинник разнотравный	15-20
Осинник-кисличник	15-20
Осинник щучковый	10-15
Ельник-кисличник	8-15
Ельник-черничник	8-10
Ельник щучково-таволговый	5-8
Сосняк-черничник	10-14
Сосняк-брусничник	10
Сосняк-зеленомошник	10-15

По глазомерной оценке жизненное состояние подроста и подлеска на вытапываемом людьми участке развито умеренно. Антропогенные повреждения наблюдаются в виде единичных сломанных веток деревьев (березы, лиственницы) и кустарников (красной смородины). Самовольных порубок на данной территории не замечается. Так как местность сооружена специально для отдыха людей, имеется одно кострище в рекреационной зоне. Степень замусоренности можно оценить как умеренная, потому что территория ежегодно убирается работниками Сэргэ-Бэской ООШ и мусор вывозится на свалку. Имеются груды заваленных старых и новых сухостоев, опавших веток и сучьев. Члены школьного лесничества «Тиинчээн» под руководством мастера леса подожгли сухие ветки и сучья. В целом санитарное состояние леса оценивают как «удовлетворительное» из-за наличия множества неразложившегося валежника и наличия отдельных сухих и засыхающих деревьев.

В нашем исследовании оказали помощь Чикидов И.И., к.б.н., с.н.с. Лаборатории мерзлотного лесоведения ИБПК СО РАН, Захарова А.Г., к.п.н., заведующая Учебно-научной лабораторией экологического образования и просвещения кафедры методики преподавания биологии, химии и географии ИЕН СВФУ им. М.К.Аммосова.

Для устранения дальнейшего разрушения лесной экосистемы и сохранения ее разнообразия в условиях антропогенного давления необходимо принимать неотложные меры:

разработать правила поведения для отдыхающих на данной местности с последующим слежением; посадить на деградированной территории породы неприхотливых, быстрорастущих, светолюбивых, обладающих высокой семенной продуктивностью растений (березу, осину, боярышник и т.п.); силами родителей и молодежи села Сэргэ-Бэс можно соорудить ограждения на местности «Сасыл»; во время проведения мероприятия, массового отдыха людей можно организовать зеленое патрулирование и рейды; продолжить работы по исследованию и вести мониторинг лесного участка.

Чтобы прививать подрастающему поколению любовь к окружающей природной среде, бережное отношение ко всему живому с 2013 года работает школьное лесничество «Тиинчээн». Мы полагаем, что круглогодичная, налаженная, системно организованная работа всех участников образовательного процесса (детей, учителей, родителей) дает возможность достичь поставленных целей в развитии экологической культуры каждого из них. Мы ожидаем, что наши выпускники, как молодые жители Амги, сохранят любовь к природе, к лесу, оценят значимость природы для человека, а, значит, не нанесут ей вреда.

Список литературы

1. Атлас Амгинского улуса (района) Республики Саха (Якутия Быстрова А.В., Иванова Л.К., Захаров Н.С. и др. / Под ред. О.М.Кривошапкиной. – Якутск : Изд ИПКРО РС(Я), 2007. - 40 с. - С.12-23.
2. Лес и вечная мерзлота: особенности состава и структуры лесов мерзлотного региона, проблемы рационального ведения хозяйства и охраны: сборник научных трудов / Под редакцией А.П.Исаева, Л.Г.Михалевой. – Якутск : Изд-во ЯГУ, 2000. - 190 с. - С.21-25, 84-86.
3. Комплексная экологическая практика школьников и студентов. Программы. Методики. Оснащение. Учебно-методическое пособие. – Санкт-Петербург : Крисмас+, 2002. – 268 с.

ОЗЕРО ТЮНГЮЛЮ – УНИКАЛЬНОЕ ОЗЕРО ООПТ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ): ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Захарова В.И.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Озеро Тюнгюлю известно с давних времен как крупное термокарстовое озеро Центральной Якутии, имеющее этнографо-историческую значимость на Лено-Амгинском междуречье. В 1994 г. его включили в список уникальных озёр ООПТ РС (Я).

В 2011 г. сотрудники ИБПК СО РАН по договору с Министерством охраны природы РС (Я) по теме «Паспортизация уникальных озёр РС (Я)» начали комплексные исследования по изучению современного состояния уникальных озёр. В настоящее время из-за засушливых лет оз. Тюнгюлю состоит из 3 самостоятельных озёр: на северной стороне села Тюнгюлю – озеро Сегеляй, на западе – озеро Арга-Эбэ и в 3 км к югу от пос. Тумул через автотрассу Нижний Бестях-Тюнгюлю – озеро Нал-Тюнгюлю.

Растительность лугов, в том числе аласных, освещена в монографиях [1, 2]. Растительность окрестностей аласа Тюнгюлю в 1925 г. изучал В.П. Дробов [3]. С 1980 -х

годов были начаты комплексные исследования аласа Тюнгиюлю, где был создан стационар Института биологии ЯФ СО АН СССР. Наблюдения за динамикой изменения травостоя при различных режимах выпаса влажного луга аласа Нал-Тюнгиюлю были проведены И.П. Матвеевой [4]. Продуктивность пастбищных и сенокосных угодий данного аласа по поясам и ее динамику изучали М.Х. Николаева и Р.Р. Софронов. Ими дан краткий таксономический анализ флоры [5]. Систематический список флоры сосудистых растений аласа Нал-Тюнгиюлю из 44 видов был приведен Софроновым Р.Р. [6]. Динамику видового разнообразия и продуктивности лугов аласов системы оз. Тюнгиюлю изучали М.Х. Николаева и Р.В. Десяткин [7, 8, 9, 10].

Флора сосудистых растений оз. Тюнгиюлю насчитывает 99 видов, 82 рода и 34 семейства. Ведущими семействами по количеству видов являются *Asteraceae* – 18 видов, по 7-8 видов имеют *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Rosaceae*. 25 семейств (73% от общего количества семейств) содержат по 1-2 вида. По жизненным формам флора представлена таким образом: древесных пород – 5, кустарников – 2, кустарничков – 1, травянистых растений – 91 вид. Среди этих видов лекарственными являются 25 растений, к пищевым относятся 5 и кормовым 17 видов. Из 3 озёр наибольшее разнообразие видов наблюдалось на оз. Нал-Тюнгиюлю. Котловинам аласов Лено-Амгинского междуречья характерны засоленные почвы, поэтому во флоре окрестностей оз. Тюнгиюлю доминируют галофиты.

В списке семейства приведены по системе А. Энглера, роды и виды – в алфавитном порядке. Названия растений даны [11, 12]. Ниже представлен систематический список сосудистых растений окрестностей озёр системы Тюнгиюлю по материалам автора (август 2011 г.).

Систематический список сосудистых растений окрестностей оз. Тюнгиюлю

Сем. Equisetaceae : *Equisetum arvense* L., *E. pratense* L.; **Сем. Pinaceae** : *Larix cajanderi* Mayr., *Pinus sylvestris* L.; **Сем. Sparganiaceae**: *Sparganium emersum* Rehm.; **Сем. Potamogetonaceae**: *Potamogeton perfoliatus* L.; **Сем. Butomaceae**: *Butomus junceus* Turcz.; **Сем. Poaceae**: *Agrostis gigantea* Roth, *Alopecurus arundinaceus* Poir., *Arctagrostis arundinacea* (Trin.) Beal, *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern., *Bromopsis sibirica* Trin., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca lenensis* Drob., *Phragmites australis* (Gav.) Trin. ex Sreud., *Poa pratensis* L., *Stipa krylovii* Roshev.; **Сем. Cyperaceae**: *Bolboschoenus planiculmis* (Fr. Schmidt) Egor., *Carex duriuscula* C.A.Mey., *C. obtusata* Liljebl., *C. pediformis* C.A.Mey., *C. reptabunda* (Trautv.) V. Krecz., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Scirpus lacustris* L.; **Сем. Juncaceae**: *Juncus brachyspathus* Maxim., *J. bufonius* L., *J. compressus* Jacq.; **Сем. Alliaceae**: *Allium splendens* Willd. ex Schult., *A. strictum* Schrad.; **Сем. Iridaceae**: *Iris setosa* Pall. ex Link; **Сем. Salicaceae**: *Populus tremula* L., *Salix bebbiana* Sarg., *S. pyrolifolia* Ledeb.; **Сем. Betulaceae**: *Betula pendula* Roth; **Сем. Amaranthaceae**: *Amaranthus retroflexus* L.; **Сем. Polygonaceae**: *Knorringia sibirica* (Laxm.) Tzvel., *Persicaria amphibia* (L.) S.F.Gray, *Polygonum aviculare* L., *Rumex maritimus* L.; **Сем. Chenopodiaceae**: *Atriplex patula* L., *Chenopodium album* L., *Corispermum sibiricum* L.; **Сем. Caryophyllaceae**: *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Lychnis sibirica* L., *Silene repens* Patr., *Stellaria palustris* Retz.; **Сем. Ranunculaceae**: *Anemone sylvestris* L., *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Ranunculus sceleratus* L., *Thalictrum simplex* L.; **Сем. Brassicaceae**: *Descurainia sophioides* (Fisch. ex Hook.) O.E. Schulz, *Lepidium densiflorum* Schrad.; **Сем. Rosaceae**: *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, *Fragaria orientalis* Losinsk., *Geum aleppicum* Jacq., *Potentilla anserina* L., *P. bifurca* L., *P. longifolia* Willd. ex Schlecht., *Rosa acicularis* Lindl.; **Сем. Fabaceae**: *Astragalus danicus* Retz., *A. suffruticosus* DC., *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng., *Lupinaster pentaphyllus*

Moench, *Vicia cracca* L.; **Сем. *Linaceae***: *Linum komarovii* Juz.; **Сем. *Apiaceae***: *Cnidium cnidiifolium* (Turcz.) Schischk., *C. monnieri* (L.) Cuss. ex Juss., *Seseli condensatum* (L.) Reichenb.; **Сем. *Euphorbiaceae***: *Euphorbia discolor* Ledeb.; **Сем. *Violaceae***: *Viola mauritii* Tepl.; **Сем. *Onagraceae***: *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium davuricum* Fisch. ex Hoenem.; **Сем. *Haloragaceae***: *Myriophyllum verticillata* L.; **Сем. *Ericaceae***: *Vaccinium vitis-idaea* L.; **Сем. *Primulaceae***: *Androsace septentrionalis* L., *Glaux maritima* L.; **Сем. *Boraginaceae***: *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.; **Сем. *Lamiaceae***: *Phlomis tuberosa* L.; **Сем. *Scrophulariaceae***: *Linaria acutiloba* Fisch., *Veronica incana* L.; **Сем. *Plantaginaceae***: *Plantago canescens* Adams, *P. major* L.; **Сем. *Rubiaceae***: *Galium boreale* L., *G. verum* L.; **Сем. *Asteraceae***: *Artemisia commutata* Bess., *A. dracunculus* L., *A. jacutica* Drob., *A. leucophylla* (Bess.) Turcz. ex Clarke, *A. tanacetifolia* L., *Bidens tripartita* L., *Crepis tectorum* L., *Galatella dahurica* DC., *Heteropappus biennis* (Ledeb.) Tamamsch. ex Grub., *Hieracium umbellatum* L., *Inula britannica* L., *Mulgedium sibiricum* Cass. ex Less., *Saussurea amara* (L.) DC., *Senecio resedifolius* Less., *Serratula coronata* L., *Sonchus arvensis* L., *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC., *Tephrosieris palustris* (L.) Reichenb.

Растительность. По геоботаническому районированию Якутии территория оз. Тюнгюлю входит в Алдано-Ленский округ Центрально-якутской среднетаежной подпровинции среднетаежной подзоны [13]. Преобладают среднетаежные брусничные, толокнянковые, разнотравные лиственничные леса. Здесь распространены брусничные лиственничные леса в сочетании с бруснично-ольховыми лиственничными с участками аласных злаковых (лисохвостовых, вейниковых) и осоковых (осока ситничек) лугов. На небольшой площади склонов встречаются фрагменты остепненных лугов.

Изучая водную растительность оз. Тюнгюлю, одновременно мы провели в окрестностях озер геоботанический профиль от уреза воды до коренного берега.

Озеро Сегелей. Северная окраина села Тюнгюлю (N 62° 12.016, E 130° 42.891), разнотравно-злаковая. В прибрежно-водном поясе озера шириной 1-5 м описаны *Atriplex patens* (Litv.) Pjin, *Agrostis gigantea* Roth, *Potentilla anserina* L., *Juncus bufonius* L. Чуть выше на небольшом повышении в 3-4 м наряду с предыдущими видами появились *Glaux maritima* L., *Ranunculus sceleratus* L. На склоне аласа высотой 1,3 м произрастают *Knorringia sibirica* (Laxm.) Tzvel., *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC., *Atriplex patens* (Litv.) Pjin, *Glaux maritima*. На межозерной надпойме преобладают те же виды.

Восточная часть озера, осоковое болото шириной до 10 м (N 62° 11.963, E 130° 43.741). Во влажном поясе преобладают вегетативные побеги *Carex reptabunda* (Trautv.) V. Krecz. с проективным покрытием до 50%, довольно много *Atriplex patens* (25%) с примесью *Agrostis gigantea*, *Knorringia sibirica*, *Taraxacum ceratophorum*.

Разнотравно-злаковый луг, мезофитный пояс, общее покрытие 90%: из злаков преобладает *Agrostis gigantea* (до 50%), из разнотравья *Glaux maritima* и *Potentilla anserina*, составляющие по 20% покрытия с примесью *Knorringia sibirica*, *Taraxacum ceratophorum*.

От дороги Балыктах-Тюнгюлю к склону берега – осочково-разнотравный луг (полоса шириной 25 м), ксерофитный пояс, где обильно растет *Taraxacum ceratophorum* (55%), довольно много *Potentilla anserina* (25%) и *Plantago major* L. (15%). На более сухом участке встречается *Carex duriuscula* С.А.Мей. (35%), рассеянно произрастают *Potentilla bifurca* L., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Poa pratensis* L., *Taraxacum ceratophorum*, *Silene repens* Patrin, *Knorringia sibirica* и др. Придорожная левая полоса старой дороги – разнотравный луг. В сложении травостоя участвуют виды засоленных участков и выдерживающие выпас скота:

Glaux maritima, *Lepidium densiflorum*, *Knorringia sibirica*, *Plantago major*, *Crepis tectorum* L., *Poa pratensis*, *Inula britannica* L., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Thalictrum simplex* L., *Linaria acutiloba* Fisch. ex Reichenb., *Carex duriuscula*. По правую сторону дороги – разнотравно-осочковый луг, доминант *Carex duriuscula* (65%), много *Potentilla bifurca* L. (20%), рассеянно произрастают *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Bromopsis sibirica* (Drob.) Peschkova, *Knorringia sibirica*, *Taraxacum ceratophorum*, *Phlomis tuberosa* L., *Veronica incana* L., *Artemisia commutata* Bess., *Plantago canescens* Adams, *Lupinaster pentaphyllus* Moench., *Hieracium umbellatum* L. и др. Всего 16 видов сосудистых растений.

Склон коренного берега озера, нарушенный термокарстовым процессом – байджарахи, осочковый луг. Доминирует также *Carex duriuscula* (70%). Кроме выше приведенных видов появились *Geum aleppicum* Jacq., *Carex pediformis* С.А.Мей., *Androsace septentrionalis* L., *Galium verum* L., *Potentilla longifolia* Willd. ex Schlecht., *Viola mauritii* Tepl., *Solidago dahurica* Kitag., *Astragalus suffruticosus* DC. и др.

Склон западной экспозиции, опушка травяно-зеленомошного лиственничного леса. Древорост лиственницы со средней высотой 11 м с диам. 12 см; max высота 13 м с диам. 18 см; min высота 9 м с диам. 9 см, сомкнутость крон 0,5. Травостой образуют *Bromopsis sibirica*, *Artemisia tanacetifolia* L., *Carex duriuscula*, *Heteropappus biennis* (Ledeb.) Tamamsch. ex Grub., *Veronica incana*. Моховой покров почти сплошной из *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. (80%). Лишайники на коре лиственницы – *Parmelia sulcata* Taylor, *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattson et M. J. Lai, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.

Северная часть озера (N 62° 12.417, E 130° 43.854). В прибрежно-водную полосу шириной до 100 м занимают *Phragmites australis* (Gav.) Trin. ex Steud. и *Carex reptabunda*. Далее осоковый луг, где преобладает та же осока. Примесь составляет *Agrostis gigantea*, единично встречается *Allium strictum* Schrad.

Озеро Арга Эбэ, в 3 км на запад от села Тюнгиюлю (N 62° 12.642, E 130° 38.358).

В прибрежно-водном поясе I ярус образуют заросли *Phragmites australis* со средней высотой до 110 см с проективным покрытием до 90%. Во II ярусе на полосе шириной 5-15 м довольно много *Agrostis gigantea*. Чуть повыше доминирует *Eleocharis palustre* (80%) с незначительным участием *Atriplex patens* (5%). На более сухом участке пониженные места занимает *Eleocharis palustre* с проективным покрытием до 65%, на небольшом бугре довольно много *Knorringia sibirica* (15%), рассеянно встречаются *Agrostis gigantea*, *Glaux maritima* и *Taraxacum ceratophorum* (вместе составляющие до 5% покрытия).

Сенокосные и пастбищные угодья, злаково-разнотравный луг. Общее покрытие травостоя 60%. В сложении травостоя участвуют *Artemisia commutata*, *Glaux maritima*, *Taraxacum ceratophorum*, *Poa pratensis*, *Elytrigia repens*, *Carex duriuscula*, *Saussurea amara* (L.) DC., рассеянно произрастают *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Veronica incana*, *Silene repens*, *Linaria obtusiloba*, *Lepidium densiflorum*, *Rosa acicularis* Lindl. Вдоль тропы, где участок подвергался усиленному выпасу крупного рогатого скота, много *Potentilla bifurca*.

Склон берега озера северо-восточной экспозиции, разнотравный луг. Доминирует *Artemisia jacutica* Drob. (90%) в примеси с *Elytrigia repens*, *Lepidium densiflorum*, *Cnidium cniidifolium* (Turcz.) Schischk., *Taraxacum ceratophorum*, *Linaria obtusiloba*, *Dianthus versicolor*, *Polygonum aviculare* L., *Galium verum* L. и *Serratula marginata* Tausch. По окраине вершины склона – остепненный разнотравно-пырейный луг, травостой низкий, где довольно много *Elytrigia repens* и *Carex duriuscula*, *Veronica incana* (до 20% покрытия), *Artemisia commutata*, рассеянно встречаются *Heteropappus biennis*, *Seseli condensatum* (L.) Reichenb.,

Potentilla longifolia, *Chenopodium album* L. Здесь много степного лишайника *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale с проективным покрытием до 40% .

Травяной лиственный лес, сомкнутость крон 0,4-0,5. Вокруг леса залежи, лес испещрен тропами от следов домашних животных. В травостое довольно много *Bromopsis sibirica* с *Elytrigia repens*. Рассеянно произрастает *Rosa acicularis* Lindl., изредка встречаются пятна сохранившейся *Vaccinium vitis-idaea* L., из травянистых – *Poa pratensis*, *Fragaria orientalis* Losinsk., *Lychnis sibirica* L., *Linaria obtusiloba*, *Chenopodium album*, *Lepidium densiflorum*, *Vicia cracca* L., *Taraxacum ceratophorum* и *Seseli condensatum* (L.) Reichenb. Мхи встречаются пятнами (*Rhytidium rugosum*).

Северный склон, общее покрытие травостоя 70% (N 62° 12.683, E 130° 39.277). По окраине вершины склона на остепненном лугу преобладает *Potentilla bifurca* (60%) – свидетель чрезмерного выпаса скота. Примесь составляют *Festuca lenensis* Drob., *Elytrigia repens*, *Veronica incana* и *Potentilla longifolia*. Обильно растет распространенный степной лишайник *Xanthoparmelia camtschadalis* (40%). По склону доминирует *Artemisia commutata* Bess. (25%) с участием *Artemisia jacutica* Drob., *A. dracunculus* L., *Carex pediformis* С.А.Мей., *Androsace septentrionalis* и *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge. У подножия доминируют *Artemisia commutata* (65%) и *Potentilla bifurca* (25%).

На северной стороне озера – высохшее озерко с бекманиевым лугом. Доминантом является *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern. (70%), в средней части много *Eleocharis palustre* (L.) Roem. et Schult., по западному краю озерка довольно много *Alopecurus arundinaceus* Poir. с участием *Phragmites australis*, *Bolboschoenus planiculmis* (Fr. Schmidt) Egor., *Atriplex patens* и *Potentilla anserina*. Южнее этого озерка описан разнотравный луг, где преобладает *Knorringia sibirica* в примеси с *Agrostis gigantea*, *Glaux maritima*, *Artemisia jacutica*, *Crepis tectorum*, *Taraxacum ceratophorum*, *Lepidium densiflorum*, *Linaria obtusiloba* и *Dianthus versicolor*.

Пастбище с разнотравно-злаковым лугом. Преобладают те же галофитные виды: *Agrostis gigantea* (40%) с участием *Phragmites australis*, *Alopecurus arundinaceus*, *Knorringia sibirica*, *Eleocharis palustre*, *Glaux maritima*, *Saussurea amara*, *Taraxacum ceratophyllum*, *Chenopodium album*. На месте кострища отмечены *Amaranthus retroflexus* L. и *Descurainia sophioides* (Fisch. ex Hook.) O.E.Schulz.

На северо-восточной части озера – широкая сухая полоса высохшей части озера: в I ярусе доминируют заросли *Phragmites australis* (40%) высотой до 150 см, во II ярусе – *Agrostis gigantea* (40%). Рассеянно произрастают *Atriplex patens* и *Knorringia sibirica*. Ближе к воде высота *Phragmites australis* понижается до 90-100 см, здесь примесь образуют *Knorringia sibirica* и *Eleocharis palustre*.

Озеро Нал-Тюнгюлю, в 3 км от села Тумул, на правой стороне трассы Нижний Бестях – Тюнгюлю.

Водная растительность на полосе шириной 2-3 м представлена *Potamogeton perfoliatus* L. с проективным покрытием до 45% в примеси с *Persicaria amphibia* (L.) S.F.Gray, *Myriophyllum verticillata* L. Только на этом озере отмечены небольшие заросли *Sparganium emersum* Rehm.

В прибрежно-водном поясе довольно много *Tephrosieris palustris* (L.) Reichenb. (25%), *Bidens tripartita* L. (20%), *Epilobium palustre* L. (10%). В сложении травостоя также участвуют *Phragmites australis*, *Ranunculus sceleratus* L., *Bolboschoenus planiculmis*, *Atriplex patens*, *Cnidium monnieri* (L.) Cuss. ex Juss., *Juncus compressus* L.

Злаково-разнотравный луг. На границе с прибрежно-водным поясом, где чуть влажнее, еще много *Potentilla anserina* (20%), *Ranunculus sceleratus*, *Glaux maritima*, *Alopecurus arundinaceus*, *Beckmannia syzigachne*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Primula farinosa* L. и *Juncus compressus*. Повыше увеличивается обилие *Agrostis gigantea*, *Taraxacum ceratophyllum*, *Plantago major*, *Artemisia leucophylla*, *Sonchus arvensis* L., *Mulgedium sibiricum* Cass. ex Less..

Травяной ивняк с примесью березы. Общее покрытие травостоя 40%. В ивняке из *Salix bebbiana*, *S. pyrolifolia* встречаются и древостои *Betula pendula*. Из кустарников встречаются редкие кусты *Rosa acicularis*, из злаков отмечены *Bromopsis sibirica*, *Elytrigia repens*. Из разнотравья много *Astragalus danicus* Retz. (15%), рассеянно встречаются *Saussurea amara*, *Phlomis tuberosus* L., *Dianthus versicolor*.

Остепненный склон с зеленомошным листовичным лесом. Общее покрытие травостоя до 50%. В сложении травостоя участвуют *Artemisia commutata*, *A. leucophylla* и *A. dracunculus*, *Carex pediformis*, *Equisetum arvense* L., *Anemone sylvestris* L., *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Vicia cracca* L., *Astragalus danicus* (20%), *Plantago major*, *Euphorbia esula* L., *Potentilla longifolia* Willd. ex Schlecht., *P. bifurca*, *Lupinaster pentaphyllus* Moench., *Galium verum*, *Chenopodium album* и др. Мхи представлены *Rhytidium rugosum*, *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brit.

Юго-западная часть озера (N 62⁰ 10.021, E 130⁰ 39.975). В воде обильно растут *Myriophyllum verticillata* L. (90%), *Persicaria amphibia*. По краю берега много *Tephrosieris palustris*, *Bidens tripartita*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Rumex maritimus* L., *Epilobium palustre* L., *Agrostis gigantea*, отмечено 4 куртины *Butomus junceus* Turcz.

Под склоном высотой 8 м у воды ивы и березы погибли, был злаковый луг из *Beckmannia syzigachne* с *Agrostis gigantea*. Теперь на этом месте злаково-разнотравная ассоциация. Отмечены единичные экземпляры *Populus tremula* L. и *Salix bebbiana*, из злаков – *Bromopsis sibirica*, *Alopecurus arundinaceus*, *Arctagrostis arundinacea* (Trin.) Beal., *Poa pratensis*, из разнотравья – *Equisetum pratense* L., *Galium verum*, *Carex pediformis*, *Artemisia tanacetifolia*, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub.

Остепненный склон, ближе к купальне, общее покрытие травостоя 80%. Здесь преобладают *Festuca lenensis* и *Carex duriuscula* (по 35%) с участием *Pulsatilla flavescens*, *Carex pediformis*, *Artemisia commutata*, *Veronica incana*, *Agrostis gigantea*, *Galium verum*, *Lupinaster pentaphyllus*. Единично встречается *Stipa krylovii* Roshev.

Западная часть озера (N62⁰ 09.840, E 130⁰ 39.596). В воде полосу шириной 10 м занимает *Persicaria amphibia*. По краю берега крупные заросли *Sparganium emersum*. Прибрежная растительность с южной стороны представлена *Tephrosieris palustris* (40%), *Bidens tripartita*, *Epilobium palustre*, *Beckmannia syzigachne* (каждый по 15%). Примесь составляют *Rumex maritimus*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Iris setosa* L., *Phragmites australis*, *Taraxacum ceratophorum*, *Cnidium monnieri*.

Северная сторона озера. Прибрежно-водная растительность представлена теми же выше перечисленными видами, лишь с той разницей, что здесь увеличилось обилие *Butomus junceus* и появилась *Stellaria palustris* L.

Таким образом, нами исследованы озёра системы Тюнгиюлю. К настоящему времени из-за засушливых лет образовалось 3 озера: Сегелей, Арга Эбэ и Нал-Тюнгиюлю.

На озере Сегелей самая грязная вода, т. к. находится в непосредственной близости от крупного населенного пункта, поэтому испытывает сильный антропогенный пресс. Водная

растительность отсутствует. Растительность прибрежно-водного и влажного поясов озера бедная и однообразная.

Окрестности озера Арга-Эбэ заняты сенокосными угодьями и пастбищами. Озеро окружено крупными зарослями *Phragmites australis* (Gav.) Trin. ex Steud. Здесь также отсутствует водная растительность. Растительность также однообразная и бедная. Озеро богато запасами карася.

Озеро Нал-Тюнгилю находится на некотором расстоянии от населенного пункта, но озерная котловина – алас используется как сенокосное и пастбищное угодье. Здесь прибрежно-водный пояс хорошо выражен и представлен видами, которые присутствуют только здесь: поверхность воды занята до 45% *Potamogeton perfoliatus* L. с *Persicaria amphibia* (L.) S.F.Gray, *Myriophyllum verticillata* L., в прибрежной части отмечены небольшие заросли *Sparganium emersum* Rehm., *Vetulus junceus* Turcz. По разнообразию видов флора данного озера чуть богаче.

Список литературы

1. Луга Якутии /Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Михалева В.М. и др. – Москва : Наука, 1975. – 176 с.
2. Аласные экосистемы: Структура, функционирование, динамика / Д.Д. Саввинов, С.И. Миронова, Н.П. Босиков и др. – Новосибирск : Наука, 2005. – 264 с.
3. Дробов В.П. Краткий очерк растительности Ленско-Алданского плато //Матер. Ком. по изучению ЯАССР. – Ленинград : Изд-во АН СССР, 1927. – Вып. 8. – С. 1-60.
4. Матвеева И.П. Изменение травостоя таежно-аласных ландшафтов при различных режимах выпаса // Ботан. исслед. в криолитозоне. – Якутск, 1992. – С.156-162.
5. Николаева М.Х., Софронов Р.Р. Сравнение продуктивности сенокосных и пастбищных угодий на аласах // Теорет. и прикл. вопросы травосеяния в криолитозоне. – Якутск : ЯФ СО РАН, 2001. – Ч.1. – С. 97-103.
6. Софронов Р.Р. Динамика продуктивности пастбищ аласов Центральной Якутии на примере аласа Нал Тюнгилю (Мегино-Кангаласский улус) //Флора и растительность криолитозоны. Ч. 2. Растительность криолитозоны. – Якутск : Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. – С.100-106.
7. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Динамика видового состава и продуктивности аласных лугов Центральной Якутии // Сиб. Вестн. сельхоз. науки. – 2010. – №2. – С.28–34.
8. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Динамика видового разнообразия и продуктивности влажных лугов аласов Центральной Якутии // Раст. ресурсы. – 2015. – Т.51. Вып. 1. – С. 70–80.
9. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Динамика видового разнообразия и продуктивности настоящих лугов Центральной Якутии // Раст. ресурсы. – 2015. – Т.51. Вып. 3. – С. 328 – 335.
10. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Динамика видового разнообразия и продуктивности остепненных лугов аласов Центральной Якутии // Раст. ресурсы. – 2016. – Т.52. Вып. 1. – С. 20 – 27.
11. Конспект флоры Якутии: сосудистые растения / сост. Л.В.Кузнецова, В.И.Захарова. – Новосибирск : Наука, 2012. – 272 с.
12. Захарова В.И. Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии. – Новосибирск : Наука, 2014. – 180 с.

13. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР /Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. – Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1987. – 156 с.

ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *CRATAEGUS* L. В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОЙ СУБАРКТИКИ

Зотова О.Е., Гончарова О.А.

ФГБУН «Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А.Аврорина» КНЦ РАН, ol-sha@mail.ru

Настоящее исследование проведено на экспериментальном участке Полярно-альпийского ботанического сада-института. Коллекции древесных интродуцентов Полярно-альпийского ботанического сада-института располагаются на 2 площадках – на основной территории Сада (г. Кировск) и на Экспериментальном участке. На экспериментальном участке, расположенном вблизи г. Апатиты, коллекции древесных интродуцентов включают в себя коллекцию древесных интродуцентов, дендрарий северных и высокогорных видов и древесную школу.

Экспериментальный участок ПАБСИ расположен в 120 км севернее Полярного круга. Для указанного района, несмотря на субарктическое расположение, характерен относительно мягкий климат с аномально высокими зимними температурами воздуха, которые обусловлены близостью теплого течения Гольфстрим. Средняя месячная температура наиболее холодных зимних месяцев (январь, февраль) не опускается ниже минус 13 С, тогда как в летний период (июль) колеблется от +10°С до +14 С. Первые заморозки в воздухе возможны уже в августе, а последние – в конце мая и июне. Продолжительность безморозного периода составляет 50-70 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в летние и осенние месяцы, а наименьшее – в весенние. За год в лесной зоне Кольского полуострова выпадает в среднем 500-600мм осадков. Число дней с устойчивым снежным покровом – от 180 до 200, высота снежного покрова 60-80см. Переход среднесуточных температур через +5 С фиксируется 31 мая. Продолжительность вегетационного периода составляет 90-120 дней [1].

Целью данной работы является изучение генеративного развития некоторых представителей рода *Crataegus* L., интродуцированных в условиях Кольской Субарктики. В ходе проведения исследования были проанализированы сроки и продолжительность цветения, показатель плодоцветения, масса 100 семян.

К представителям сем. *Rosaceae* относят около 30 % растений в коллекционных фондах древесных растений. На 01.01.2015г. в ПАБСИ выращиваются представители 17 родов, 113 видов, 12 внутривидовых таксонов, 8 гибридов сем. *Rosaceae* Juss. Всего 280 образцов. Наиболее полно представлены коллекции родов *Sorbus* L., *Spiraea* L., *Crataegus* L., *Rosa* L [2].

Зимостойкость дендроинтродуцентов в коллекциях ПАБСИ определяется по 7-бальной шкале [3]. Для оценки регулярности цветения и плодоношения использовали шкалу, предложенную Александровой Н.М., Головкиным Б.Н. в 1978 [4]. Фенологические наблюдения за исследуемыми растениями проводили 2 - 3 раза в неделю в течение вегетационного сезона. В качестве методических источников применяли несколько работ [3, 5]. Фенологическую фазу считали наступившей, когда в нее вступят около 50% органов не

менее чем у 50% наблюдаемых растений. Эмпирические фенологические даты переведены в непрерывный числовой ряд [6].

Для исследования были отобраны 8 образцов растений боярышника, каждый образец был представлен 2-5 экземплярами. Количество цветков в соцветиях на модельных растениях подсчитывали выборочно по 50 соцветий, не срывая с куста. Таким же образом проводили подсчет плодов в соцветиях. Процент плодоцветения, количество семян в плоде и масса семян в условиях интродукции определялась по общепринятым методическим разработкам [7, 8, 9]. Среднемноголетние сроки наступления фенологических фаз приведены за 2001-2014гг.

Характеристика исследуемых образцов представлена в таблице 1.

Таблица 1

№ образца	Название растения	Происхождение исходного материала	Год введения	БЗ
6-98	<i>C. chlorosarca</i> Maxim.	ск Архангельск	1998	1
67-86	<i>C. cuneata</i> Siebold ex Zucc.	ск Харьков	1986	1-2
461-79	<i>C. dahurica</i> Koehne ex C.K. Schneid.	сд Хабаровский край	1979	1
112-98	<i>C. flabellata</i> (Bosc ex Spach) K.Koch	ск Санкт-Петербург	1998	1-2
68-86	<i>C. korolkowii</i> L. Henry	ск Харьков	1986	1-2
149-83	<i>C. laevigata</i> (Poir.) DC.	сд Калининградская область	1983	1-2
17-98	<i>C. maximoviczii</i> C.K. Schneid.	ск Архангельск	1998	1
271-89	<i>C. sanguinea</i> Pall.	сд р. Дянышка, Якутия	1989	1-2

Примечание: ск – семена культурного происхождения, сд – семена природного происхождения, БЗ – балл зимостойкости

Анализируемые образцы *Crataegus* благополучно переносят отрицательные температуры, балл зимостойкости 1-2 (табл. 1). Для всех исследуемых растений свойственны генеративные фенологические фазы (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика генеративного развития интродуцированных образцов *Crataegus*

№ образца	БР	Среднемноголетние сроки наступления фенофаз		ПФП, сут.	ПЦ, сут.
		Ц4 / Ц5	ПлЗ		
6-98	1	24.6 / 30.6	04.9	35	6
67-86	1	01.7 / 10.7	14.9	42	9
461-79	1	29.6 / 09.7	04.9	45	10
112-98	1	22.6 / 30.6	29.8	35	8
68-86	4	04.7 / 11.7	29.9	44	7
149-83	1	01.7 / 10.7	15.9	43	9
17-98	1	24.6 / 01.7	01.9	37	7
271-89	1	23.6 / 01.7	31.8	42	8

Примечание: БР – балл регулярности цветения / плодоношения, Ц4 / Ц5 – начало / окончание цветения, ПлЗ – созревание плодов, ПФП – префлоральный период, ПЦ – продолжительность цветения

Регулярное цветение и плодоношение характерно для всех образцов за исключением *C. korolkowii*, цветение и плодоношение которого наблюдаются нерегулярно. Изучаемые растения относятся к группе со средними сроками начала цветения (31-60 дней от начала вегетации) по классификации Александровой Н.М., Головкина Б.Н. [4]. Префлоральный

период исследуемых образцов варьирует от 35 до 45 суток. Сроки начала и конца цветения растянуты на 10-11 суток, для образцов с более ранним началом цветения свойственны и более ранние сроки его окончания. Продолжительность цветения колеблется от 6 до 10 суток.

На следующем этапе исследования изучали особенности плодоцветения интродуцированных растений боярышника. В Мурманской области боярышники в естественных растительных сообществах не произрастают. На севере боярышники начинают плодоносить с 10-14 лет. Плоды - некрупные яблочки диаметром от 0.8-1 до 2.5 см, с 1-5 косточками, разнообразной окраски – созревают в сентябре [10].

Результаты изучения соцветий и массы семян представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Среднее количество цветков и плодов в соцветии и процент плодоцветения
некоторых боярышников в условиях интродукции**

№ образца	Число, шт.			Плодоцветение, %	Масса семян, г
	цветков в соцветии	плодов в соцветии	семян в плоде		
<i>C. chlorosarca</i> Maxim. (6-98)	12.8±0.7	6.6±0.7	4.8±0.1	34.4	1.643
<i>C. cuneata</i> Siebold & Zucc. (67-86)	8.8±0.9	3.2±0.3	4.5±0.1	43.0	2.740
<i>C. dahurica</i> Koehne & Schneid. (461-79)	22.4±0.7	12.3±0.9	3.1±0.1	54.8	2.520
<i>C. flabellata</i> (Bosc) C. Koch (112-98)	11.6±0.4	3.4±0.2	3.2±0.05	29.2	4.162
<i>C. korolkowii</i> L. Henry (68-86)	13.5±0.6	4.1±0.4	3.8±0.1	30.7	3.322
<i>C. laevigata</i> (Poir.) DC. (149-83)	9.1±0.6	3.7±0.3	4.5±0.1	45.3	2.555
<i>C. maximoviczii</i> Schneid. (17-98)	27.4±2.1	20.2±2.5	4.3±0.1	71.0	2.393
<i>C. sanguinea</i> Pall. (271-89)	11.1±0.6	4.5±0.6	3.7±0.1	35.0	1.599

В условиях Мурманской области наибольшее количество цветков в соцветии отмечено у таких образцов как *C. maximoviczii*, *C. dahurica*, *C. korolkowii* (34-20 шт.), что следует учитывать при использовании данных видов в озеленении населенных пунктов.

По числу плодов в соцветии лидируют *C. maximoviczii* и *C. dahurica*, имеющие максимальное число плодов в соцветии 32 и 21 соответственно. Минимальное число плодов образует *C. cuneata* (2-5 шт.).

Высокий процент плодоцветения отмечен у *C. maximoviczii* S., *C. dahurica*, *C. laevigata* (до 71%). Низкое плодоцветение характерно для *C. flabellata* (29.2%). Этот показатель в значительной степени зависит от погодных условий в период цветения и плодоношения.

Число образовавшихся семян в плоде варьирует от 1 до 4-5, в среднем не превышает 4.8-4.5 (у *C. chlorosarca*, *C. cuneata*, *C. laevigata*). Масса 100 семян варьирует от 1.599 до 4.162 г, наибольшая масса 100 семян отмечена у *C. flabellata*. Значительное снижение массы семян в сравнении со средними показателями [11] отмечено у *C. chlorosarca*, *C. laevigata*, *C. sanguinea*, соответствуют этим показателям *C. cuneata*, *C. flabellate*, *C. maximoviczii* превышение массы семян выявлено у *C. dahurica*, *C. korolkowii*. Поскольку на формирование массы семян влияет вся совокупность факторов окружающей среды, то возможно для данных видов (*C. dahurica*, *C. korolkowii*) условия местообитания благоприятны и сезонные

потребности соответствуют климатическим ритмам места интродукции. Это свидетельствует о высокой интродукционной устойчивости данных видов.

Плоды боярышника съедобны, богаты пектиновыми веществами, биофлавоноидами, гликозидами, витамином С. Обладают кардиотоническим, гемостатическим, антиритмическим, диуретическим, желчегонным, радиопротективным свойствами. Плоды и приготовленную из них продукцию применяют для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [12, 13]. В озеленении используется для изготовления живых изгородей [14]. В настоящее время для озеленения в Мурманской области рекомендованы *C. sanguinea*, *C. dahurica*, *C. douglasii*, *C. nigra* [15].

В целом следует отметить, что в условиях Мурманской области боярышники хорошо и обильно цветут, что делает возможным более широкое использование в озеленении населенных пунктов региона. После цветения образуется 29-71% плодов, т.о. некоторые виды боярышников (*C. maximoviczii*, *C. dahurica*, *C. laevigata*) могут быть использованы для получения зрелых плодов как источника лекарственных веществ.

Результаты проведенной работы показывают, что возможна рекомендация к использованию в озеленении для *C. maximoviczii*, данный вид обладает высокой зимостойкостью, регулярным цветением / плодоношением, значительным количеством цветков в соцветии и плодов в соплодии.

Список литературы

1. Семко А.П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова. – Апатиты : КФ АН СССР, 1982. – 142 с.
2. Гончарова О.А. Состав коллекции интродуцированных древесных растений семейства в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Материалы Шестой Международной научной конференции 20-25 июня 2016г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург : ООО «СИНЭЛ», 2016. – С. 107-109.
3. Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. и др. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – Москва, 1975. – 27 с.
4. Александрова Н.М., Головкин Б.Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. – Ленинград : Наука, 1978. – 116 с.
5. Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями. – Ленинград : ЛТА, 1976. – 70 с.
6. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. – Москва : Наука, 1990. – 296 с.
7. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. - Москва; Ленинград : Наука, 1960.- Т. 2.
8. Лищук С.С. Методика определения массы семян // Ботанический журнал. – 1991. – Т. 76, № 11.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва : Агропромиздат. 1985.
10. Маслаков Н.И. выращивание боярышника на Кольском Севере. – Информационный листок, Мурманск, ЦНТИ, 2001-224.
11. Соловьева Н.М., Котелова Н.В. Боярышник. – Москва : Агропромиздат, 1986. - 72 с. - (Б-чка «Древесные породы»).

12. Растительные ресурсы России: Том 2. – Санкт-Петербург, Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 513 с.
13. Дикорастущие полезные растения России. / Отв. Ред. Л.А.Буданцев, Е.Е.Лесиовская. – Санкт-Петербург : Изд-во СПХФА, 2001.
14. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 707с.
15. Гонтарь О.Б., Жиров В.К., Казаков Л.А., Святковская Е.А., Тростенюк Н.Н. Зеленое строительство в городах Мурманской области. – Апатиты : Изд. КНЦ РАН, 2010. - 224с.

ФИТОПЛАНКТОН ОЗЕР РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗООПАРКА «ОРТО-ДОЙДУ» (ЯКУТИЯ)

Иванова А.П.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, a.p.ivanova@rambler.ru

Важным компонентом озерных экосистем является фитопланктон. Он чутко реагирует на изменения окружающей среды и играют важную биоиндикационную роль. Фитопланктон влияет на развитие беспозвоночных в планктоне (зоопланктон), который в свою очередь является естественным фильтратором и кормовой базой для рыб. Изучение структуры, динамики развития численности и биомассы фитопланктона в летний период дает оценку современного состояния и самоочищения водоема. Работа проводилась в рамках госконтракта №1051 «Разработка методики биологической очистки замкнутых водоемов на территории ГУ республиканский зоопарк «Орто-Дойду».

Объектом исследования являлись два озера – озеро № 1, расположенное за территорией зоопарка и озеро № 2, находящиеся на территории зоопарка. Озеро №2 было условно поделено на два участка: 1 участок – с левой стороны от моста, 2 участок – с правой стороны от моста. В летний период 2011-2013 гг. проводились ежемесячные отборы водных проб на гидробиологические и гидрохимические показатели. В озеро №2 в 2012-2013 гг вносили биопрепарат «Понд-Трит» по схеме, предложенной производителями, в период открытой воды при достижении температуры воды выше 10°C.

Материалом для выявления видового состава водорослей фитопланктона послужили сборы проб воды на качественный и количественный анализ из исследуемых озер. Пробы из этих озер брались на двух точках-станциях и двух горизонтах (поверхностный и придонный). Водные пробы отбирались и определяли по общепринятым в альгологии методам (Методические ..., 1981; Водоросли..., 1989).

Фитопланктон озера №1 представлен 89 видами или 91 видом и разновидностью, относящихся к 56 родам, 38 семействам, 19 порядкам, 10 классам и 7 отделам водорослей. Среднегодовая численность фитопланктона 2011 года составила 28068.4 тыс.кл/л, при биомассе 6.698 мг/л с пиком развития в июле месяце в период хорошей прогреваемости воды (рис.1). Отмечено «цветение» воды синезеленой водорослью *Aphanizomenon flos-aquae*, которая может содержать токсины. По шкале трофности (Трифенова, 1979) водоем относится к эвтропным. Найдено 57 видов индикаторов сапробности, что составляет 71.3% от общего числа видов. Вода по Сладечку относится к III классу удовлетворительно чистая с разрядом достаточно чистая, индекс сапробности не превышал 1.9 (рис. 2). Структура и динамика развития фитопланктона характерны для водоемов Центральной Якутии (Васильева, 1989).

Среднелетняя численность 2012 года составила 1025.3 тыс.кл/л, при биомассе 0.44 мг/л с пиком развития в августе (рис.1). Фитопланктон изменил структуру и количественные показатели. Доминирующие по численности также были синезеленые водоросли *Aphanizomenon flos-aquae* и *Anabaena flos-aquae*. С эвтрофного озера перешел в разряд олиготрофных, отмечено незначительное «цветение» воды в августе. Вода относится к III классу удовлетворительно чистая с разрядом достаточно чистая с индексом сапробности 2.0 (рис.2).



Рис. 1. Динамика численности и биомассы фитопланктона озера №1

Среднелетняя численность 2013 года составила 87.6 тыс.кл/л, при биомассе 0.064 мг/л с двумя пиками развития в июне и сентябре, что не характерно для озер Центральной Якутии (рис.1). Полностью сменились доминирующие по численности виды. На первое место вышли зеленые водоросли виды рода *Scenedesmus*, *Pandorina morum*, *Tetraedron minimum*. Большую биомассу в течение трех лет давали крупные виды динофитовых, *Pandorina morum*, а в 2013 г. к ним прибавились эвгленовые водоросли. Вода III класса, удовлетворительно чистая, с разрядом достаточно чистая, в июле с разрядом слабо загрязненная с индексом 2.05 (рис. 2).

За период исследований 2011-2013 гг. произошло снижение количественных показателей фитопланктона, что связано с абиотическими факторами, относительно прохладным летним сезоном в 2012-2013 гг. Но это не повлияло на прозрачность воды (рис. 3). Индекс сапробности фитопланктона наоборот имел место к незначительному увеличению (рис. 2).

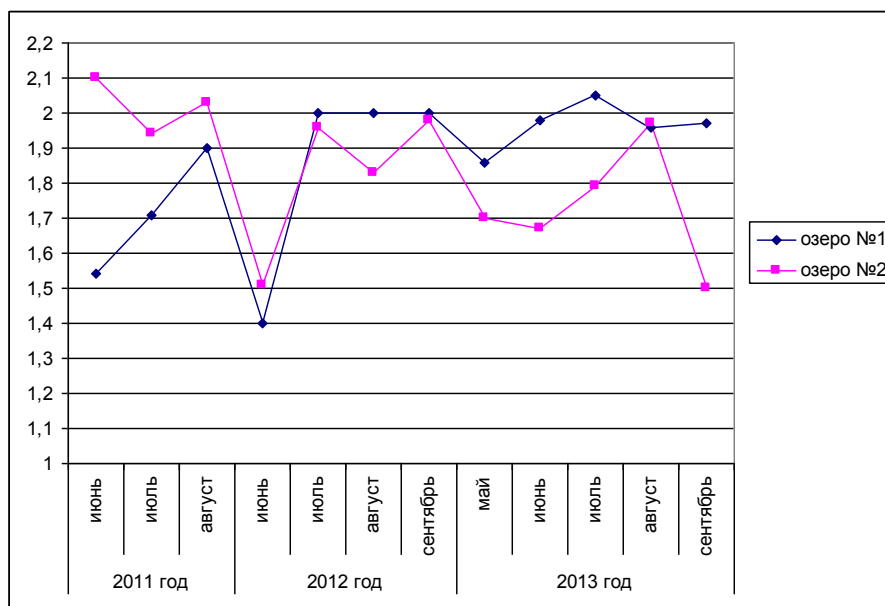


Рис. 2. Динамика показателей индекса сапробности

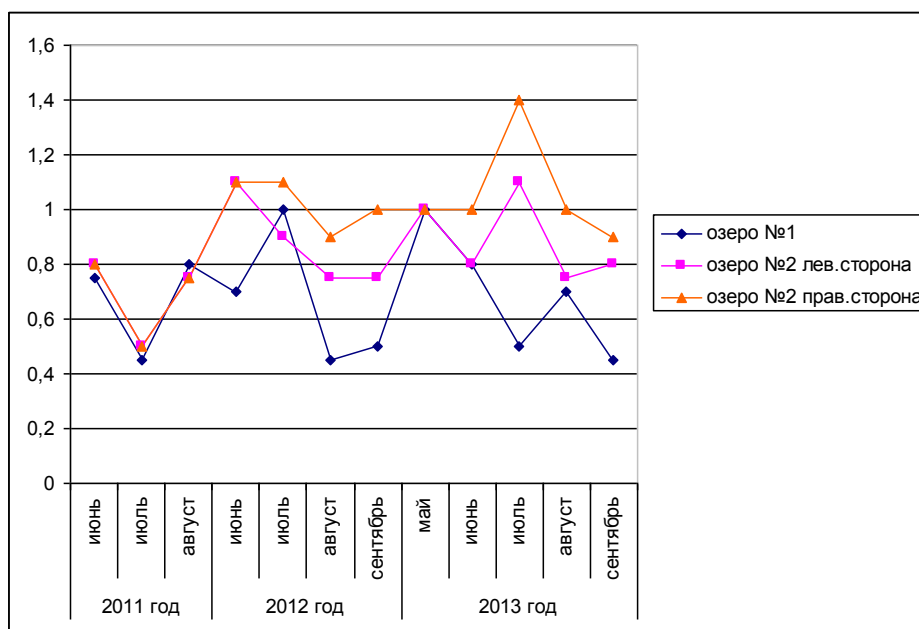


Рис. 3. Динамика изменения прозрачности воды

Фитопланктон озера №2 представлен 129 видами или 136 видами и разновидностями, относящихся к 66 родам, 37 семействам, 19 порядкам, 10 классам и 7 отделам водорослей.

Среднелетняя численность фитопланктона 2011 года составила 2940.7 тыс.кл/л, при биомассе 4.6 мг/л с пиком развития в июле в период хорошей прогреваемости воды (рис.4). Отмечено «цветение» воды динофитовыми водорослями *Ceratium hirundinella t. furcoides* и видами рода *Peridinium*, зеленой водорослью *Pandorina morum*. По шкале трофности (Трифенова, 1979) водоем относится к эвтровным. Найдено 77 видов индикаторов сапробности, что составляет 66.4% от общего числа видов. Вода по Сладечку относится к III классу, удовлетворительно чистая с разрядом слабо загрязненная и с максимальным значением индекса сапробности 2.1 (рис.2). Структура и динамика развития фитопланктона характерны для водоемов Центральной Якутии (Васильева, 1989).

Среднелетняя численность фитопланктона 2012 года составила 134.5 тыс.кл/л, при биомассе 0.813 мг/л с пиком развития в августе. Сравнивая с предыдущим годом, больших

структурных изменений не выявлено, преобладают те же доминирующие виды. Отмечено снижение количественных показателей (рис. 4). По шкале трофности (Трифенова, 1979) водоем перешел из эвтровных к олиготрофным. Вода относится к III классу, удовлетворительно чистая с разрядом достаточно чистая, индекс сапробности не превышал 2.0.

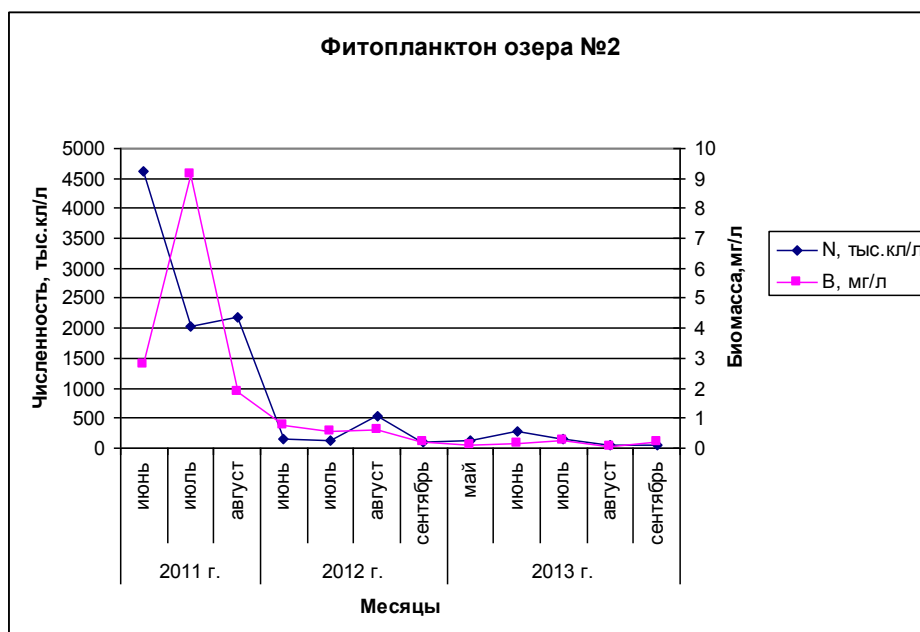


Рис. 4. Динамика численности и биомассы фитопланктона озера №2

Среднелетняя численность фитопланктона 2013 года составила 119.2 тыс.кл/л, при биомассе 0.146 мг/л с пиком развития в июне. Отмечены те же доминирующие виды динофитовых водорослей *Ceratium hirundinella t. furcoides* и видами рода *Peridinium*, зеленой водорослью *Pandorina morum*, а также видами синезеленых водорослей рода *Anabaena* и *Oscillatoria*. Вода относится к III классу, удовлетворительно чистая с разрядом достаточно чистая и с индексом сапробности от 1.5 до 1.97 (рис. 2).

За период исследований 2011-2013 гг. произошло снижение количественных показателей фитопланктона, что связано с абиотическими факторами, относительно прохладным летним сезоном в 2012-2013 гг. и применением биопрепарата «Понд Трит». Это повлияло на увеличение прозрачности воды (рис.3) и незначительное снижение индекса сапробности фитопланктона (рис. 2).

Таксономический состав фитопланктона озер существенно не изменился. Однако, следует отметить что произошла смена доминирующих групп в составе ведущих семейств и родов. По количественным показателям выявлено понижение значений биомассы и численности в межгодовом аспекте: 2011 год характеризовался более высокими значениями, чем 2013 год. По показателю трофности и индексу сапробности характер водоемов изменился. В 2011 году водоемы были эвтрофные, вода характеризовалась, как удовлетворительно чистая с разрядом слабо загрязненная. В 2012-2013 годах – олиготрофные, вода удовлетворительно чистая с разрядом достаточно чистая. Состояние озера № 1 гораздо хуже чем, состояние озера № 2. На основании вышеперечисленных изменений можно сделать вывод, что биопрепарат «Понд Трит» влияет на количественные показатели фитопланктона и прозрачность воды.

Работа выполнена в рамках госконтракта № 1051 «Разработка методики биологической очистки замкнутых водоемов на территории ГУ «Республиканский зоопарк Орто-Дойду»».

Список литературы

Васильева И.И. Анализ видового состава и динамики развития водорослей водоёмов Якутии. Препринт. – Якутск, 1989. – 49 с.

Водоросли: Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 608 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Фитопланктон и его продукция. – Л., 1981. – 32 с.

Трифорова И.С. Состав и продуктивность фитопланктона разнотипных озёр Карельского перешейка. – Л.: Наука, 1979. – 168 с.

НЕДРЕВЕСНЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ЯКУТИИ: ОПЫТ РАСЧЕТА УЩЕРБА ПРИ ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОСВОЕНИИ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Исаев А.П.

Институт биологических проблем СО РАН, Северо-Восточный федеральный университет, forest_forest@ibpc.ysn.ru

Признанной единой методики определения ущерба растительным ресурсам пока не существует. Для восполнения этой проблемы нами проведено рекогносцировочное обследование лесов, подлежащих рубке, и лесосек разной давности в лесхозах Центральной Якутии с целью определения запаса сырья лекарственных и пищевых растений и оценки ущерба лесохозяйственной деятельности лесхозов (Исаев, Тимофеев, 1999). Итоги наших исследований можно проанализировать на примере материалов по лесосырьевой базе Кыл-Бастахского леспромхоза Хангаласского улуса.

По итогам анализа лесоустроительных материалов и рекогносцировочного обследования лесов района исследований в качестве особо ценных растений, имеющих ресурсное значение, выбраны брусника, багульник болотный, голубика и съедобные грибы. Другие виды побочного пользования, в том числе и полезные растения, хотя и представлены в обследованных лесах, с хозяйственной точки зрения мало перспективны для освоения.

Из литературы (Поздняков, 1973, 1979; Михалева, 1971 а, б, 1977; Богданова, 1980, 1983 а, б; Богданова, Муратов, 1978, Тимофеев, 1980, 1987; Тимофеев, Петрова, 1983; Лапицкая, 1986; Мухина, 1986; Макаров, 2002) и собственных неопубликованных материалов известны средние запасы лекарственного сырья, урожая ягод и грибов в лиственничных лесах Центральной Якутии (табл. 1). Из этих данных можно определить потенциальную хозяйственную ценность типов леса.

Объём возможных заготовок листьев и молодых побегов брусники и багульника можно оценить с учетом 4-5-летнего цикла восстановления их зарослей после срезания надземной части (Богданова, 1983 а, б, 1986). Потенциальный объём заготовок грибов определен из расчета 50-60% повреждения их червями и поедаемости животными (Васильков, 1968; Петренко, Шишикина, 1975; Петренко, Лопатина, 1978). Возможный объём заготовок ягод принятый нами, исходя из 80% от величины всего урожая. Определение средней урожайности ягод и грибов вызвало некоторые затруднения, т.к. эта величина по годам различна, сведения о ее периодичности скудны (Богданова, 1983а; Богданова, Муратов, 1978; Черепнин, 1987; Лапицкая, 1986 и др.). В связи с этим при расчетах исходили из усреднения данных (в том числе и собственных неопубликованных) характеризующих урожайность этих

растений.

Таблица 1

Средние запасы сырья пищевых и лекарственных растений в спелых и перестойных лиственничниках Центральной Якутии

Вид растения	Используемая часть	Тип леса	Средний запас сырья, ц/га	Ежегодный возможный объем заготовки, ц/га
Брусника	листья, молодые побеги ягоды	Лиственничник брусничный	11,3	2,3
		Л. ольховниково-брусничный	32,1	6,4
		Л. брусничный	2,9	2,3
Багульник	листья, молодые побеги	Л. ольховниково-брусничный	1,1	0,9
		Л. брусничный	3,2	0,6
		Л. сырых местопроизрастаний	3,2	0,6
Голубика	ягоды	Л. сырых местопроизрастаний	7,4	1,5
		Л. брусничный	0,3	0,3
Съедобные грибы	плодовые тела	Л. сырых местопроизрастаний	0,7	0,6
		Л. средневлажных местопроизрастаний	2,7	1,1

На лиственничники средневлажных условий местопроизрастания приходится 63% площади всей лесосырьевой базы Кыл-Бастахского ЛПХ, в том числе брусничные, 11% - ольховниково-брусничные. Лиственничники сырых местопроизрастаний занимают 27, другие растительные сообщества и природные комплексы – 10% общей площади. Исходя из этих соотношений и данных таблицы 1, можно определить средние запасы и возможные объемы ежегодных заготовок сырья в лесосырьевой базе по следующей формуле:

$$P = \frac{P_1 \times 52 + P_2 \times 11 + P_3 \times 27 + P_4 \times 27}{100}$$

где P - средний запас или объем возможной заготовки отдельного вида сырья, P₁ - запас или объем возможной заготовки сырья в брусничных, P₂ – ольховниково-брусничных, P₃ - в сырых лиственничниках.

Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние запасы сырья и объемы заготовки пищевых и лекарственных растений в обследованных лесах

Вид растения	Сырье	Средние запасы сырья, ц/га	Средние объемы возможных заготовок, ц/га
Брусника	Листья, молодые побеги	9,4	1,9
	Ягоды	1,6	1,3
Багульник	Листья, молодые побеги	4,0	0,8
Голубика	Ягоды	1,5	1,2
Съедобные грибы	Плодовые тела	1,7	0,7

Второй этап вычислений связан с определением ущерба. В связи с рубками уменьшается проективное покрытие кустарничков, почти полностью выпадают съедобные грибы. В связи с этим изменяются и запасы сырья и, соответственно, объемы возможных заготовок. Согласно литературным данным (Смирнов и др., 1967; Пашко, 1973; Михалева, 1977) и результатам собственных наблюдений за изменением проективного покрытия брусники на вырубках нами в первом приближении составлена таблица динамики (итомассы урожайности ягод брусники (табл. 3).

**Изменение запасов лекарственного сырья и урожайности ягод брусники
в связи с рубками в лиственничниках**

Показатели	До рубки	После рубки				
		0-10 лет	11-20 лет	21-40 лет	41-80 лет	Более 80 лет
Средний запас сырья	9,4	6,6	1,8	5,0	6,5	9,4
Уменьшение среднего запаса сырья	-	2,8	7,6	4,4	2,9	0
Объем возможных заготовок сырья	1,9	1,3	0,4	1,1	1,4	1,0
Уменьшение объема возможных заготовок сырья	-	0,6	1,5	0,8	0,5	0
Средний урожай ягод	1,6	1,1	0,3	0,8	1,1	1,6
Уменьшение среднего урожая ягод	-	0,5	1,3	0,8	0,5	0
Объем возможных заготовок ягод	1,3	0,9	0,3	0,7	0,9	1,3
Уменьшение объема возможных заготовок ягод	-	0,4	1,0	0,6	0,4	0

Данных о динамике фитомассы багульника и урожайности ягод голубики на вырубках в доступной нам литературе нет, поэтому уменьшение их величины приняли за 30% - соответственно средней величине степени минерализации почвы при современных лесозаготовках (табл. 4). Полное восстановление после рубки леса биологических ресурсов этих растений так же, как в случае с брусникой, приняли за 80 лет.

Урожай грибов в первые после рубки леса годы снижается до нуля, период восстановления их запасов в европейской части России составляет 15-35 лет (Зябченко и др., 1992). Для Центральной Якутии этот период условно можно принять за 40 лет, когда образуется более или менее сомкнутый полог древесной растительности (табл. 5).

Таким образом, можно вычислить запасы изымаемых из оборота недревесных ресурсов и объемы возможных их заготовок с 1 га лесной площади. При этом необходимо учитывать, что реальные и потенциальные потери пролонгируются на весь период восстановления конкретного вида ресурса (табл. 6).

Таблица 4

**Изменение запасов лекарственного сырья багульника и урожая ягод голубики
в связи с рубками в лиственничниках, ц/га**

Показатели	До рубки	После рубки				
		0-10 лет	11-20 лет	21-40 лет	41-80 лет	Более 80 лет
Листья и молодые побеги багульника						
Средний запас сырья	4,0	2,8	2,8	2,8	2,8	4,0
Уменьшение среднего запаса сырья	-	1,2	1,2	1,2	1,2	-
Объем возможных заготовок сырья	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8
Уменьшение объема возможных заготовок сырья	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0
Ягоды голубики						
Средний урожай	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Уменьшение среднего урожая ягод	-	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Объем возможных заготовок ягод	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Уменьшение объема возможных заготовок ягод	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0

Таблица 5

Изменение урожая съедобных грибов в связи с рубками в лиственных лесах, ц/га

Показатели	До рубки	После рубки	
		0-40 лет	Более 40 лет
Средний урожай, ц/га	2,7	0	2,7
Уменьшение среднего урожая, ц/га	-	2,7	0
Объем возможных заготовок, ц/га	1,1	0	1,1
Уменьшение объема возможных заготовок, ц/га	-	1,1	0

Таблица 6

Запасы пищевых и лекарственных растений и объемы их возможной заготовки, изымаемые из оборота за 1 год с 1 га и пролонгированные на период восстановления ресурса

Показатели	Стадии восстановления				Всего
	0-10 лет	11-20 лет	21-40 лет	41-80 лет	
Сумма площадей, изымаемых из оборота, га	10	10	20	40	80
Запас изымаемого из оборота лекарственного сырья брусники, ц/га	28	76	88	156	348
Объем возможных заготовок лекарственного сырья брусники, ц/га	6	15	16	20	57
Величина изымаемого из оборота урожая ягод брусники, ц/га	5	13	16	20	54
Объем возможных заготовок ягод брусники, ц/га	4	10	12	16	42
Запас изымаемого из оборота лекарственного сырья багульника, ц/га	12	12	24	48	96
Объем возможных заготовок лекарственного сырья багульника, ц/га	2	2	4	8	16
Величина изымаемого из оборота урожая ягод голубики, ц/га	1	1	2	4	8
Объем возможных заготовок ягод голубики, ц/га	1	1	2	4	8
Величина изымаемого из оборота урожая съедобных грибов, ц/га	27	27	54	-	108
Объем возможных заготовок грибов, ц/га	11	11	22	-	44

Для определения общего (за весь период деятельности леспромхоза) ущерба недревесным ресурсам полученные результаты следует умножить на общее количество лет ведения предприятием лесозаготовок аналогичной интенсивности. Основываясь на этих данных, можно определить реальный и потенциальный экономический ущерб.

В настоящее время, когда лесопользование в условиях криолитозоны будет переориентировано в сторону приоритетного использования недревесных ценностей леса, назрела необходимость разработки научно обоснованной методики определения запаса сырья лекарственных и пищевых растений, а также определения их ущерба при ведении хозяйства на лесных территориях.

По такой же схеме авторами разработки (Исаев А.П., Тимофеев П.А.) проведены расчеты ущерба растительным ресурсам при строительстве различных промышленных объектов, включая так называемые мегапроекты – различные объекты АК «АЛРОСА», Канкунская ГЭС на р. Тимтон, нефтепровод «Восточная Сибирь – Тихий океан», газопровод «Сила Сибири», мостовой переход через реки Лена, Алдан, Амга и многие другие.

Список литературы

Богданова Г.А. Структура популяций брусники в средней тайге Сибири // Биологические ресурсы лесов Сибири. - Красноярск, 1980. - С.15-31.

Богданова Г.А. Основы рационального использования брусники - ценного

лекарственного сырья // Продовольственные и кормовые ресурсы лесов Сибири. – Красноярск : ИЛИД, 1983а. - С.94-101.

Богданова, Г.А. Брусника в лесах Сибири / Г.А. Богданова, Ю.А. Муратов. - Красноярск, 1983б.

Богданова Г.А. Экологическая изменчивость биоморфологических показателей багульника болотного из средней тайги Красноярского края // Проблемы освоения лекарственных ресурсов Сибири и Дальнего Востока: Тез.докл. Всесоюзн. конф-ции, 18-20 октября. – Новосибирск : СО АМН, 1986. - С.8-9.

Богданова Г.А., Муратов Ю.И. Брусника в лесах Сибири. – Новосибирск : Наука, 1978. - 118 с.

Васильков Б.П. Методы учёта съедобных грибов в лесах СССР. — Ленинград: Наука, 1968. — 68 с.

Зябченко С.С., Белоногова Т.В., Зайцева Н.Л. Недревесные ресурсы лесной зоны, их использование и проблемы изучения // Растительные ресурсы, 1992.- Т.28.- вып.1.- С.3-12.

Исаев А.П., Тимофеев П.А. Опыт определения ущерба недревесным ресурсам леса в связи с лесозаготовками в Центральной Якутии // Флора и растительность Якутии: Сб.научн.ст. – Москва : ФИПС, 1999. – С. 158-163.

Лапицкая Л.С. Изучение съедобных грибов в лесах Сибири // Почвы и лес: Тез.докл. XI Всесоюзн. симпозиума "Биологич. проблемы Севера". – Якутск : СО АН СССР, 1986. - С.177-178.

Макаров А.А. Лекарственные растения Якутии и перспективы их освоения. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2002. – 264 с.

Михалева В.М. Заращение разнорежимных вырубок в лиственничнике ольховниково-брусничном на юго-западе Якутии // Исследования растительности и почв в лесах Северо-востока СССР. – Якутск : Кн. изд-во, 1971а. - С.34-52.

Михалева В.М. Некоторые данные о биологии багульника болотного в лесах Юго-Западной Якутии // Исследования растительности и почв в лесах Северо-Востока СССР.- Якутск : Кн.изд-во, 1971б.-С.110-118.

Михалева В.М. Развитие растительности на вырубках // Формирование растительного покрова в связи с рубками в лесах юго-западной Якутии. – Новосибирск : Наука, Сиб. отделение, 1977.- С.66-231.

Мухина В.Ф. Рост и развитие толокнянки в Центральное Якутии // Лесные растительные ресурсы Средней Сибири. - Красноярск: ИЛИД, 1986. - С..50-67

Пашко В.И. Запас листьев брусники в сосняках Канской лесостепи // Исследование биологических ресурсов средней тайги Сибири. – Красноярск : ИЛИД, 1973.- С.132-138.

Петренко И.А., Лопатина З.А. Малоизвестные съедобные грибы лесов Центральной Якутии // Лесные растительные ресурсы Сибири. – Красноярск : ИЛИД, 1978.- С.72-87.

Петренко И.А., Шишикина О.Э. Рекомендации по учету урожайности съедобных грибов в Средней Сибири. – Красноярск : ИЛИД, 1975. - 14 с.

Поздняков Л.К. Лесное ресурсоведение.- Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1973. - 120 с.

Поздняков Л.К. Вопросы освоения дикорастущих в Сибири // Дикорастущие ягодники, перспективы их изучения и введения в культуры. – Киев : Изд-во УСХА, 1979. - С.5-7.

Смирнов А.В., Григоруца Е.Е., Салтымакова Г.И. Изменение обилия и урожайности брусничников в лесах Сибири под влиянием антропогенных факторов // Растительные

ресурсы, 1967. - Т.Ш.- Вып. 4.- С.561-567.

Тимофеев П.А. Леса Якутии.- Якутск : Кн.изд-во, 1980.- 152 с.

Тимофеев П.А. Брусника в хвойных лесах Центральной Якутии // Эколого-биологические основы лесоводственных мер в Якутии. – Якутск : ЯФСО АН СССР, 1987. – С.61-67.

Тимофеев П.А. Петрова Т.Н. О запасе сырья брусники в лесах долины Средней Лены // Проблемы освоения лесных ресурсов Сибири и Дальнего Востока: Тез.докл. Всесоюзн. конф. – Новосибирск : Изд-во СО АМН, 1983.- С.72-73.

Черепнин В.Л., Пищевые растения Сибири. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1987. - 190 с.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МХОВ ЯНО-АДЫЧАНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

Исакова В.Г.

Институт биологических проблем мкриолитозоны СО РАН, mosses07@rambler.ru

Район исследований находится на северо-востоке республики Саха (Якутия) в пределах Верхоянского и Эвено-Бытантайского административных районов. Географическое положение территории определяется координатами: 65°-69° с.ш. и 132°-138° в.д. На севере примыкает к подножиям хребтов Кулар и Полоусного, на юге граничит с Делиньинским горным массивом, на западе тянется вдоль Верхоянского хребта, а на востоке граничит с предгорьями хребта Черского. Район работ охватывает верхнее и среднее течение р. Яны в пределах Яно-Адычанского плоскогорья и его сопредельных территорий (верховья рр. Бытантай, Сартанг и Дулгалах находятся в предгорьях Верхоянского хребта) [1].

В геологическом строении исследуемой территории принимают участие осадочные породы всех систем, среди которых преобладают верхнепалеозойские и мезозойские отложения, преимущественно кислого состава [2]. Климат района характеризуется резкой континентальностью, выражающаяся в больших годовых колебаниях температуры, достигающих 102,4°С, а также крайне незначительном количестве выпадающих осадков (200-300 мм в год). Преобладают дерново-лесные, северо-таежные заболоченные и темно-каштановые щепнистые почвы [1].

Характерной особенностью растительности Яно-Адычанского плоскогорья являются лиственничные леса, редколесья и редины из *Larix cajanderi* Mayr. с очень небольшой примесью лесов из *Betula pendula* Roth, *Populus suaveolens* Fisch., *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts. [3, 4, 5]. Ивняки в основном из *Salix dasyclados* Wimm., *S. schwerinii* E.Wolf, *S. boganiensis* Trautv., *S. udensis* Trautv. et C.A. Mey. и ерники из *Betula divaricata* Ledeb., *Betula fruticosa* Pall, *B. exilis* Sukacz. распространены в долинах рек и на водоразделах. На южных склонах надпойменных террас встречаются реликтовые участки степной растительности. Вершины гор заняты моховыми и лишайниковыми тундрами. Во всех поясах широко распространены скально-каменистые обнажения, которые становятся преобладающими в верхней части тундрового пояса.

В результате всестороннего изучения мхов исследуемой территории был проведен биоморфологический анализ. Изучение жизненных форм (биоморф), их динамики исключительно важно для познания закономерностей приспособления популяций и

организмов к условиям среды. Жизненная форма представляет собой габитус растений, неразрывно связанный с биологией их развития и внутренней структурой их органов, возникшей в результате исторически сложившегося приспособления растений к определенным почвенно-экологическим и ценотическим условиям, т.е. к факторам окружающей среды. Среда действует на форму через изменение интенсивности и направление роста, а также длительности жизни вегетативных органов растения. Подробная классификация жизненных форм была разработана И.Г. Серебряковым [6]. Мхи долгое время рассматривали как единую жизненную форму. Систематика жизненных форм начала развиваться в XX веке сразу в двух направлениях: экологическом и сравнительно-морфологическом. Первое основано на оценке приспособленности растений к отдельным факторам окружающей среды, например, влажности местообитания. Второе направление базируется на выделении форм роста. В данной статье рассмотрим второе направление.

Впервые термин «форма роста» в бриологии использовал немецкий исследователь Г. Мейзель, понимавший его как архитектуру растения, определяемую особенностями взаимного расположения его побегов. Разработанная автором система форм роста основывалась на строго морфологическом критерии – способе ветвления отдельного побега. Наряду с явными преимуществами она имела и свои недостатки. В частности, в ней были крайне редуцированы экологические моменты. В данном случае первостепенное значение приобретает тип роста группы мхов, т.е. под формой роста следует подразумевать морфологические особенности и габитус совокупности побегов [7]. На основе именно такой трактовки понятия формы роста, англичане Гимингам, Робертсон и Бирзе [8,9] разработали новую систему, которая представляет собой упрощенную и переработанную систему Мейзеля. На настоящий момент она является наиболее широко применяемой как зарубежными, так и отечественными авторами [10, 11]. Выделены следующие формы роста мхов: дерновинки, древовидная форма, коврики, подушки, сплетения.

Дерновинки – образованы параллельными вертикальными побегами, система напоминает ворсинки ковра. Рост в вертикальном направлении. В исследуемой бриофлоре Яно-Адычанского плоскогорья такую форму роста имеют 119 таксонов (53% от всей выявленной бриофлоры). К ним относятся *Aulacomnium turgidum*, *Bartramia ithyphylla*, *Ceratodon purpureus*, *Conostomum tetragonum*, *Cynodontium strumiferum*, *Dicranum acutifolium*, *Oligotrichum falcatum*, *Pogonatum dentatum*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, *Timmia austriaca*, *Tortella fragilis*, *Sphagnum aongstroemii* и др.

Древовидная форма – побеги симподиальные, вначале дающие столоны, затем становящиеся прямостоячими. Нижняя часть побега без ветвей, несет чешуевидные листья; нормальные листья и обильное ветвление – в верхней части побега с образованием «кроны». В исследуемой бриофлоре только один вид имеет древовидную форму – *Climacium dendroides* (0,5%).

Коврики – главные побеги ползучие, часто с ризоидами, боковые побеги часто обильные, с ограниченным ростом, восходящие или горизонтальные, сильно переплетенные или параллельные. В составе выявленной флоры мхов 49 таксонов (или 21,7%) имеют данную форму роста: *Amblystegium serpens*, *Campylium stellatum*, *Eurhynchiastrum pulchellum*, *Fabronia ciliaris*, *Isopterygiopsis pulchella*, *Leskea polycarpa*, *Myurella julacea*, *Pseudoleskeella tectorum*, *Pylaisia polyantha*, *Serpoleskea subtilis* и др.

Подушки – прямостоячие побеги расходятся из одной точки с образованием более или менее компактных куполообразных групп. Ветви также принимают направление роста

основных побегов. Ветвление исключительно поблизости верхушки побега. К данной группе в исследуемой бриофлоре относятся 20 таксонов (или 8,8%) – *Andreaea rupestris*, *Coscinodon hartzii*, *Didymodon rigidulus*, *Grimmia longirostris*, *Hedwigia ciliata*, *Orthotrichum speciosum*, *Schistidium frigidum*, *Ulota curvifolia* и др.

Сплетения – главные побеги длинные, беспорядочно и часто ветвящиеся, сильные. Ризоиды редкие. Ветви согнутые или приподнимающиеся. В исследуемой флоре мхов данную форму роста имеют 36 таксонов (или 16%) – *Abietinella abietina*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Cratoneuron filicinum*, *Drepanocladus aduncus*, *Fontinalis antipyretica*, *Lescurea saxicola*, *Rhytidium rugosum*, *Scorpidium revolvens*, *Stereodon subimponens*, *Thuidium assimile*, *Warnstorfia exannulata* и др.

Таким образом, в бриофлоре Яно-Адычанского плоскогорья мы выделяем все пять форм роста. Из них преобладают биоморфы в виде дерновинок (53%), затем – коврики (21,7%), сплетения (16%), подушки (8,8%), и самое наименьшее – древовидная форма (0,5%). При этом все эти формы роста наиболее интересно прослеживаются по мере продвижения в вверх, в горы. В районе исследования выдены три высотных пояса растительности: лесной пояс, подгольцовый и тундровый. Лесной пояс включает лиственничные леса, лиственничные редколесья и редины, степные сообщества, также в этот пояс мы включили тополево-чозениевые рощи, осинники, пойменные ивняки, ерники и луга, которые составляют долинный комплекс. Подгольцовый пояс представляет собой сочетание кустарниковых зарослей из *Pinus pumila*, *Duschekia fruticosa*, *Betula divaricata*. Далее данный пояс сменяется тундровым поясом с господством моховых, лишайниковых тундр и эпилитнолишайниковых сообществ. Во всех поясах часты скально-каменистые обнажения, которые становятся преобладающими в верхней части тундрового пояса. Флора мхов лесного пояса весьма богата. Общее количество видов, отмеченное в лесном поясе – 200. Это составляет 90% всего состава флоры Яно-Адычанского плоскогорья. Более половины видов этого пояса – 115 видов – не выходят за пределы лесного пояса, т.е. 51,8% мхов исследуемой территории ограничены в своем вертикальном распределении только поясом леса и не идут выше верхнего предела древесной растительности. Они тесно связаны с лесными условиями – виды напочвенного покрова лесов, гниющей древесины, эпифиты. В лесах мхи наиболее обильны в напочвенном покрове, в котором в зависимости от условий произрастания, сплошь покрывают почву более или менее пышным ковром. Кроме них сюда также входят прибрежноводные, водные, луговые, степные и скальные виды мхов. В лесах доминантами мохового покрова выступают *Abietinella abietina*, *Aulacomnium palustre*, *A. turgidum*, *Rhytidium rugosum*, *Tomentypnum nitens*, в роли содоминантов обычно выступают *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum strictum*, виды рода *Dicranum*.

В сырых переувлажненных лугах, болотных сообществах, моховых группировках по берегам горных рек, ручьев исследуемой территории доминантами выступают *Calliergon giganteum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Warnstorfia exannulata*. В степных сообществах чаще встречается аридный вид – *Pterygoneurum subsessile*, с заметным участием видов широкого распространения – *Bryum argenteum*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*.

При анализе форм роста в лесном поясе преобладают мхи с формой роста «дернинки», они составляют 55,6% от всех мхов произрастающих в лесном поясе (табл. 12). К данной группе относятся широко распространенные мхи из рода *Dicranum*, *Sphagnum*, *Polytrichum* и т.д. Второе место занимают виды с формой роста «коврики» (21,2%), к которому относятся виды произрастающие в основном на стволах, в основаниях деревьев, на гниющей

древесине. Сплетения занимают 17,2%, они занимают обширные площади и являются доминантами мохового покрова лесов, болот и лугов. Виды с формой роста «подушки» занимают всего 5,4% флоры лесного пояса, они встречаются на скальных выходах и каменистых осыпях по берегам рек, также встречаются на камнях в степных сообществах. В исследуемой бриофлоре только один вид (*Climacium dendroides*) имеет древовидную форму роста.

Подгольцовый пояс расположен на высоте 550(600)-650(700) м над ур. м. По северным склонам отдельные кусты *Pinus pumila* могут подниматься до 900 м над ур. м. Всего в этом поясе выявлено 29 видов мхов (или 13%). При анализе форм роста в подгольцовом поясе по сравнению с лесным поясом, немного, но увеличивается роль «дерновинок» и «ковриков» – 66,7% и 23,3% соответственно. Форму роста «подушка» имеет только один вид – *Andreaea rupestris*. Это прежде всего связано с тем, что в подгольцовом поясе моховой покров слабо развит, местами даже не выражен. Виды с формой роста «сплетения» не выявлены.

Таблица 1

Распределение спектров жизненных форм по поясам растительности

→Пояса растительности ↓Формы роста	Лесной	Подгольцовый	Тундровый
Дерновинки	55,6%	66,7%	51,9%
Коврики	20,7%	26,6%	20,2%
Сплетения	16,7%	-	14,4%
Подушки	6,4%	6,7%	13,5%
Древовидная	0,5%	-	-

Тундровый пояс простирается от 650(700)-1300 м над ур. м. Общее количество мхов, отмеченное в тундровом поясе – 103, что составляет 46,4%. При анализе форм роста в тундровом поясе, как и во всех поясах растительности преобладают виды с формой роста «дерновинки» и «коврики» (51,9% и 20,2% соответственно). Также наблюдается увеличение видов с формой роста «подушка», они составляют 13,5% от всех мхов тундрового пояса, которые прежде всего произрастают на стенках останцов, отдельных валунах. Благодаря образованию подушек, дерновинок и ковриков, виды наилучшим образом адаптированы к условиям постоянного недостатка влаги, основным источником которой для мхов являются влажность воздуха и атмосферные осадки. Большую роль играет ризоидный войлок, скрепляющий побеги и формирующий вместе с основаниями листьев наружную водопроводящую систему мхов. В целом, как и у сосудистых растений, с продвижением вверх наблюдается уменьшение размеров дерновинок мхов.

Таким образом, из таблицы 1 видно, что во всех поясах растительности преобладают виды с формой роста «дерновинки» и «коврики». С продвижением вверх в горы наблюдается увеличение видов с формой роста «подушки», которые прежде всего произрастают на скально-каменистых местообитаниях. Подушковидная форма является адаптацией к холоду и засухе.

Список литературы

1. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР / Сост., подгот. к изд. ф-кой № 3 в 1998 г.; ст. ред. А. Г. Гущина. – Москва : ГУГК, 1989. – 115 с.

2. Северная Якутия (физико-географическая характеристика) // Труды Арктического НИИ. / Ред. Я.Я. Гаккель, Е. И. Короткевич. – Ленинград, 1962. – 279 с.
3. Куваев В. Б. Растительность Восточного Верхоянья // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. – Москва-Ленинград : Изд-во АН СССР, 1956. – Вып. 2. – С. 133–186.
4. Шелудякова В. А. Растительность Верхоянского района Якутской АССР. – Якутск : Науч. исл. база АН СССР, ЯК Гиз, 1948. – 61 с.
5. Яровой М. И. Растительность бассейна р. Яны и Верхоянского хребта // Советская ботаника. – 1939. – № 1. – С. 21–40.
6. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных растений. – Москва : ВШ, 1962. – 378 с.
7. Gimingham C. H., Birse E. M. Ecological studies on growth-form in bryophytes // J. Ecol. 1957. V. 45. P. 535-545.
8. Gimingham C. H., Robertson E. T. Preliminary investigation on the structure of bryophytic communities // Trans. Brit. Bryol. Soc. 1950. V. 1. pt. 4. P. 330-344.
9. Glime, Janice M. Bryophyte Ecology. Vol. 1. Physiological ecology. Chapter 4-5. Growth and life forms/ Jule, 2010. Http: //www. bryoecol.mtu.edu/
10. Гольдберг И. Л. Адаптации мхов к обитанию в скальных экотопах: жизненные формы и стратегии // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: материалы конф. молодых ученых-экологов Урал. Региона (21-24 апреля, 1998 г., г. Екатеринбург). – Екатеринбург, 1998. – С. 45-53.
11. Гольдберг И. Л. Роль мохового покрова в сложении растительных сообществ скалистых обнажений (на примере Среднего Урала): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2000. – 23 с.

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ *AGROPYRON CRISTATUM* (L.) BEAUV. В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Кардашевская В.Е.

СВФУ имени М.К. Амосова, kardashevskaya_v@inbox.ru

Изучение на организменном и популяционном уровнях биологии доминирующих степных многолетних злаков - основа объективной оценки их состояния. В качестве объекта исследования взят многолетний злак - житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.), ценопопуляции которого играют существенную фитоценотическую роль в степных сообществах Центральной Якутии.

Исследования проводили в долине р. Амга в 2009-2014 гг. Популяционно-онтогенетические исследования проводили по общепринятым методикам [1-7]. В качестве интегральных характеристик популяционной структуры использованы следующие показатели: индекс возрастности ($I_{воз.}$, Δ-дельта) [2], индекс восстановления ($I_{в}$) и замещения ($I_{з}$) [6-7], индекс старения ($I_{с}$) [8], индекс эффективности ($I_{эфф.}$, ω-омега) [9]. Интегральную оценку состояния организменных и популяционных признаков проводили по балловой шкале [10].

В табл. 1 представлены интегральные популяционные признаки *Agropyron cristatum* в годы исследований. Анализ данных показывает следующее.

Во-первых, в 2009 г. из 8 изученных ЦП высокую плотность имеют ЦП 20 (113,6 особей/м² в житняково-твердоватоосочковом сообществе, 5 баллов) и ЦП 22 (91,2 особей/м² в житняковом сообществе, 4 балла). Все остальные ЦП имеют низкую плотность, всего 1-2 балла. В 2010 г. также довольно высокой плотностью характеризуются ЦП 20 и 22. Однако их плотность значительно снизилась по сравнению с предыдущим годом за счет отсутствия прегенеративных и уменьшения числа виргинильных особей.

Во-вторых, в 2009 г. высокие индексы самоподдержания ($I_e=1,05$) характерны ЦП 19 в злаково-разнотравном сообществе, которая единственная оценена на 5 баллов. Эта ЦП имеет высокую долю прегенеративных особей – 61,4% (5 баллов), а доля генеративных особей составляет 38,6% от общего числа особей. Во всех ЦП отсутствовали сенильные и единично присутствовали субсенильные особи. Поэтому индекс старения в 2009 г. низкий - в пределах 0-0,28. В 2010 г. у всех ЦП самоподдержание низкое (балл 1), хотя довольно высока доля генеративных особей.

В-третьих, амгинские ЦП имеют высокие индексы самоподдержания ($I_e=0,58-0,73$; $I_s=0,55-0,69$). Это объясняется тем, что в Амге житняк гребенчатый встречается только в составе равнинно-злаковых сообществ надпойменной террасы р. Амга на более плодородных почвах в условиях достаточной влажности. В амгинских ЦП индекс возрастности варьирует от 0,20 до 0,51 в 2009 г., а в 2010 г. – от 0,27 до 0,42.

В-четвертых, в годы исследований доля генеративных особей выше 50% отмечена в 2009 г. в 90,9% изученных ЦП, а в 2010 г. – в 68,2% ЦП.

В-пятых, по величине фитомассы выделяется ЦП 18 (2010 г. - 40,7 г/м²). Это связано не только с высоким проективным покрытием *Agropyron cristatum*, а главное с долей зрелых развитых генеративных особей в составе ЦП. Последние показатели составляли 60,0% в ЦП 18. В остальных ЦП фитомасса варьирует от 3,6 до 24,1 г/м² в 2009 г. и от 3,8 до 22,8 г/м² в 2010г.

Таким образом, ЦП 19, 20 и 22 (амгинские ЦП) имеют высокие средние баллы популяционных признаков – 2,8, 3,1 и 3,2 соответственно.

В табл. 1 представлена динамика демографии онтогенетических спектров ЦП *Agropyron cristatum* в годы исследования. Видно, что в ЦП 19 тип спектра не изменился. Тогда как в ЦП 20 и 22 через год произошли изменения. Можно предположить, что главной причиной перехода в другое состояние (ЦП 20 и 22 из бимодального в левосторонний) является переход генеративных особей, особенно g_2 и g_3 , во временно нецветущее состояние. При этом они выглядят как взрослые вегетативные особи, но не как ss , так как вегетативная сфера у них хорошо развита.

Базовый спектр *Agropyron cristatum* в 2010-2014 гг. бимодальный с абсолютным максимумом на g_3 . В прегенеративной части спектра наибольшей численностью представлены виргинильные особи, содержание $p-it$ очень низкое. Постгенеративный период представлен субсенильными особями в довольно большом количестве.

Таким образом, все ЦП *Agropyron cristatum* нормальные, но неполночленные из-за отсутствия в той или иной ЦП особей прегенеративного периода и во всех ЦП – особей сенильного состояния. Как показывает повторное изучение демографии через год, большинство ЦП свой тип спектра не изменили. В 36,4% ЦП, изменивших свой спектр, происходит переход из правостороннего типа спектра в бимодальный, из бимодального в левосторонний.

На основе соотношения значений индексов возрастности (Δ) и эффективности (ω) ЦП *Agropyron cristatum* провели классификацию «дельта-омега» (табл. 1). В растительных сообществах *Agropyron cristatum* в годы исследования встречаются все 6 типов ЦП. В 2009 г. преобладают стареющие и зрелые ЦП. В 2010 г. высока доля зреющих и старых ЦП. Отсюда следует, что ЦП *Agropyron cristatum* в основном представлены особями генеративного и постгенеративного периодов. В 2012 г. исследованные ЦП распределились по 4-м типам, а в 2013 г. картина изменилась: все житняковые ЦП являются молодыми. На появление подроста и омоложение ценопопуляций повлияли обильные осадки в 2013 г. Прослеживается переход ЦП в сторону омоложения и старения. Для ЦП стареющего, старого и зрелого типов по классификации «дельта-омега» характерны правосторонние онтогенетические спектры, а бимодальные спектры для зрелых, молодых, переходных и зреющих ЦП.

Таблица 1

Онтогенетическая структура и популяционные характеристики ценопопуляций *Agropyron crictatum*

№ ЦП	Год	Доля особей разных онтогенетических состояний, %									Плотность, шт./м ²	I в	I з	I с	Iвозр. (Δ)	Iэфф (ω)	Типы спектров	Тип ЦП по дельта-омега (Δ - ω)
		p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
15	2010	0,0	0,0	0,0	37,8	16,2	10,8	21,6	13,5	0,0	14,8	0,78	0,61	0,14	0,42	0,62	Бимодальный	Переходная
	2012	0	0	9,2	1,5	0	1,5	84,7	3,1	0	2,2	0,13	0,19	0,03	0,65	0,70	Бимодальный	Стареющая
	2013	0	11,6	31,8	30,4	0	0,5	24,8	0,9	0	7,4	0,08	25,9	0,00	0,08	0,29	Бимодальный	Молодая
	2014	0	0	4,1	38,8	0,0	0,0	55,1	1,0	0	32,7	0,78	0,76	0,01	0,46	0,61	Бимодальный	Переходная
16	2010	0,0	0,0	0,0	43,4	30,3	22,4	3,9	0,0	0,0	30,4	0,77	0,77	0,00	0,27	0,68	Левосторонний	Зреющая
	2012	0	0	19	3,7	3,1	2,5	69,2	2,5	0	5,4	0,30	0,44	0,02	0,56	0,65	Бимодальный	Стареющая
	2013	0	7,2	24	21,6	1,9	1,5	42,3	1,5	0	8,5	0,12	8,23	0,00	0,12	0,33	Бимодальный	Переходная
	2014	0	0	6,3	22,2	1,3	0,0	47,5	22,8	0	52,7	0,58	0,40	0,23	0,58	0,58	Бимодальный	Старая
17	2010	0,0	0,0	0,0	36,0	20,0	12,0	32,0	0,0	0,0	10,0	0,56	0,56	0,00	0,39	0,68	Бимодальный	Переходная
	2012	0	2,7	4,1	7,5	0,7	35,4	49,6	0	0	4,9	0,17	0,17	0,00	0,55	0,78	Правосторонняя	Зрелая
	2013	0	8,7	21,1	1,4	0,5	28,4	39,9	0	0	6,1	0,19	4,23	0,02	0,15	0,26	Бимодальный	Переходная
	2014	0	0	20,0	26,7	1,0	1,0	36,2	3,8	0	35,0	1,23	1,11	0,04	0,35	0,47	Бимодальный	Молодая
18	2010	0,0	0,0	0,0	40,0	17,1	22,9	20,0	0,0	0,0	14,0	0,67	0,67	0,00	0,35	0,69	Бимодальный	Зреющая
	2012	0	0	0	6	1,3	29,3	62,7	0,7	0	5,0	0,06	0,10	0,01	0,62	0,82	Правосторонняя	Стареющая
	2013	0	5,2	10,3	8,6	1,1	23,7	50,6	0,5	0	6,2	0,22	5,09	0,03	0,22	0,42	Бимодальный	Зрелая
	2014	0	0	17,6	26,4	0,0	2,2	33,0	6,6	0	30,3	1,25	1,05	0,078	0,35	0,45	Бимодальный	Молодая
19	2009	21,1	8,8	12,3	19,3	17,5	12,3	8,8	0,0	0,0	45,6	1,05	1,05	0,00	0,20	0,44	Бимодальный	Молодая
	2010	0,0	0,0	0,0	35,5	29,0	16,1	19,4	0,0	0,0	12,4	0,55	0,55	0,00	0,34	0,69	Бимодальный	Зреющая
	2012	0	0	0	12,3	1,5	35,4	44,1	6,7	0	6,2	0,15	0,59	0,07	0,58	0,79	Правосторонняя	Стареющая
	2013	0	0	3	17,7	1,4	32	39,9	6	0	7,2	0,24	4,65	0,03	0,24	0,50	Бимодальный	Зрелая
	2014	0	0	25,9	18,5	0,0	1,2	29,6	12,3	0	27,0	1,44	1,03	0,14	0,37	0,42	Бимодальный	Переходная

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	2009	10,6	0,0	1,4	12,0	8,5	24,6	18,3	24,6	0,0	113,6	0,26	0,18	0,28	0,51	0,62	Бимодальный	Переходная
	2010	0,0	0,0	0,0	38,2	24,7	14,6	12,4	10,1	0,0	35,6	0,74	0,62	0,10	0,36	0,64	Левосторонний	Переходная
	2012	0	0	0	2,8	3,6	9,6	78,4	5,6	0	8,3	0,15	0,59	0,07	0,58	0,79	Правосторонняя	Стареющая
	2013	0	6,5	10,8	0,9	3	8,1	66	4,7	0	9,9	0,17	5,48	0,03	0,17	0,35	Бимодальный	Стареющая
	2014	0	0	15,5	18,1	0,9	12,1	36,2	2,6	0	38,7	0,68	0,65	0,03	0,38	0,53	Бимодальный	Переходная
21	2010	0,0	0,0	3,7	40,7	22,2	7,4	25,9	0,0	0,0	10,8	0,80	0,80	0,00	0,34	0,63	Бимодальный	Зреющая
	2012	0	0	0	13,2	9,9	34,1	36,2	6,6	0	3,0	0,16	0,36	0,07	0,54	0,79	Правосторонняя	Зреющая
	2013	0	5,4	27,3	0,3	7,6	26,3	28	5,1	0	3,9	0,14	5,82	0,03	0,14	0,32	Бимодальный	Переходная
	2014	0	0	25,4	15,8	0,0	1,8	30,7	7,9	0	38,0	1,27	1,02	0,10	0,33	0,40	Бимодальный	Молодая
22	2009	3,5	1,8	0,9	26,3	19,3	26,3	21,9	0,0	0,0	91,2	0,43	0,43	0,00	0,38	0,70	Бимодальный	Переходная
	2010	0,0	0,0	0,0	48,4	28,1	14,1	9,4	0,0	0,0	25,6	0,94	0,94	0,00	0,27	0,64	Левосторонний	Зреющая
	2012	0	0	0	11,8	18,2	20,9	42,2	6,4	0,5	6,2	0,14	0,58	0,07	0,53	0,76	Правосторонняя	Зреющая
	2013	0	0	4,3	22,7	15,1	17,3	34,9	5,3	0,4	7,5	0,24	7,52	0,04	0,24	0,47	Бимодальный	Переходная
	2014	0	0	34,1	13,4	0,0	0,6	29,1	7,8	0	59,7	1,60	1,27	0,09	0,32	0,39	Бимодальный	Молодая

Интегральную оценку состояния ЦП *Agropyron cristatum* провели по совокупности организменных и популяционных признаков, переведенных в баллы, т.е. состояние ЦП – это показатель, который объединяет все организменные и популяционные характеристики. Чтобы оценить соотношение уровня развития организменных и популяционных признаков использовали пятибалльную систему от 1 (наименьший, пессимум) до 5 (наибольший, оптимум) баллов. Весь диапазон каждого признака особи и ценопопуляции разбивали на 5 равных классов.

Предлагается выделять три состояния нормальных ЦП с определенными интервалами средних баллов, рассчитанных по совокупности организменных и популяционных признаков, полученных более менее пропорциональным делением интервала показателей.

- Пессимальное состояние характеризуется интегрированным средним баллом до 1,9, т.е. с минимальными показателями как организменных, так и популяционных признаков. Редко один из них выше.

- Удовлетворительное состояние ЦП возможно при средних баллах, равных 2,0-3,4. Этот средний балл, как видно из табл. 4.3, определяется разными сочетаниями организменных и популяционных баллов. Чаще выше баллы организменных признаков.

- Оптимальное состояние соответствует, в основном, сочетанию организменного и популяционного оптимума, т.е. отличается высокими показателями баллов большинства организменных и популяционных признаков, в итоге средний балл составляет 3,5-5,0.

В табл. 2 представлено интегральное состояние изученных ЦП. ЦП в пессимальном состоянии наблюдались в 2010 и 2012 гг. Вместе с тем в 2012 г. в оптимальном состоянии находились три ЦП. В 2013 г. в связи с благоприятными погодными условиями в первой половине вегетации пессимальные ЦП отсутствуют. Оптимальное состояние характерно для 37,5% ЦП. В 2014 г. все ЦП находились в удовлетворительном состоянии.

Итоги популяционного изучения степного многолетнего злака *Agropyron cristatum*, проведенного впервые в Центральной Якутии, показали следующее.

Таблица 2

**Оценка состояния ценопопуляций *Agropyron cristatum*
в годы исследования**

№ ЦП	Год	Средний балл признаков		Средний интегральный балл	Состояния ЦП
		организменных	популяционных		
15	2010	1,7	2,2	1,9	Пессимальное
	2012	2,2	3,3	2,7	Удовлетворительное
	2013	1,4	3,2	2,3	Удовлетворительное
	2014	2,0	2,5	2,3	Удовлетворительное
16	2010	2,3	2,9	2,6	Удовлетворительное
	2012	3,3	3,6	3,5	Оптимальное
	2013	1,9	2,5	2,2	Удовлетворительное
	2014	3,1	3,3	3,2	Удовлетворительное
17	2010	2,4	2,1	2,3	Удовлетворительное
	2012	4,4	3,1	3,7	Оптимальное
	2013	4,2	3,1	3,7	Оптимальное
	2014	3,5	2,3	2,9	Удовлетворительное

№ ЦП	Год	Средний балл признаков		Средний интегральный балл	Состояния ЦП
		организменных	популяционных		
18	2010	3,2	2,5	2,8	Удовлетворительное
	2012	4,3	2,8	3,5	Оптимальное
	2013	4,1	2,8	3,4	Удовлетворительное
	2014	3,5	2,3	2,9	Удовлетворительное
19	2009	3,7	2,8	3,3	Удовлетворительное
	2010	2,5	2,1	2,3	Удовлетворительное
	2012	4,2	2,7	3,4	Удовлетворительное
	2013	4,5	2,6	3,6	Оптимальное
	2014	3,6	2,3	2,9	Удовлетворительное
20	2009	3,5	3,1	3,3	Удовлетворительное
	2010	2,3	2,8	2,5	Удовлетворительное
	2012	1,3	2,2	1,7	Пессимальное
	2013	2,4	3,3	2,9	Удовлетворительное
	2014	3,6	2,8	3,2	Удовлетворительное
21	2010	2,5	2,0	2,2	Удовлетворительное
	2012	2,4	3,1	2,7	Удовлетворительное
	2013	3,8	3,3	3,6	Оптимальное
	2014	3,2	2,2	2,7	Удовлетворительное
22	2009	2,8	3,2	3,0	Удовлетворительное
	2010	2,3	2,5	2,4	Удовлетворительное
	2012	3,2	2,6	2,9	Удовлетворительное
	2013	3,0	2,1	2,6	Удовлетворительное
	2014	3,4	2,7	3,1	Удовлетворительное

Все ценопопуляции *Agropyron cristatum* в долине средней Амги нормальные неполночленные. Амгинские ЦП отличаются высокими показателями плотности (10,0-113,6 особей/м²) и индексов самоподдержания ($I_6=0,26-1,05$; $I_3=0,18-1,05$) и низким индексом возрастности (0,20-0,51). Высокий средний балл популяционных признаков для ЦП *Agropyron cristatum* составляет 3,6 балла, а минимум – 2,0. Онтогенетическая структура в исследованных ЦП разнообразна, выявлены левосторонние (их мало), бимодальные (преобладают) и правосторонние спектры. Центрированные отсутствуют.

По классификации «дельта-омега» встречаются все шесть типов ЦП - молодые, переходные, зреющие, зрелые, стареющие и старые.

Составлена интегральная оценка жизненного состояния ЦП *A. cristatum* по комплексу организменных и популяционных признаков с выделением трех состояний: пессимальное, удовлетворительное и оптимальное.

Список литературы

1. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6 – М. – Ленинград : Изд. АН СССР, 1950. – С. 7-204.
2. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. - № 2. – С. 7-34.

3. Ценопопуляции растений (основные понятия). – Москва : Наука, 1976. – 216 с.
4. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) – Москва : Наука, 1988. – 184 с.
5. Динамика ценопопуляций растений. – Москва : Наука, 1985. – 207 с.
6. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. – Киев : Наукова думка, 1987. - С. 9-19.
7. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
8. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде (Часть 1). – Йошкар-Ола : Периодика Марий Эл, 1998. – 305 с.
9. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. - №1. – С. 3-7.
10. Заугольнова Л.Б., Никитина С.В., Денисова Л.В. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // Бюл. МОИП. - 1993. - Т. 98. - №5. - С. 100–108.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Катаева М.Н.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, mkmarikat@gmail.com

Почва выполняет функцию связующего геохимического звена в биологическом и геологическом круговоротах веществ в наземных экосистемах [1].

Ландшафтные условия – происхождение форм рельефа и их распространение, мощность четвертичных отложений, тип почв влияют на разнообразие лесных сообществ. Известно, что почвы определяют продуктивность, рост и развитие, устойчивость лесных сообществ. Для сосновых лесов Кольского полуострова почвенные факторы имеют особое значение в связи с его высокоширотным расположением и преобладанием почвообразующих пород ледникового происхождения на его территории. При промывном режиме почв автономных ландшафтов северной тайги, их плодородие в существенной мере связано с составом почвообразующих пород, процессами разрушения первичных минералов, являющихся резервом элементов питания для растений. Оптимальное сочетание экологических факторов – режима увлажнения и минерального питания определяет наилучший рост древесного яруса и напочвенного покрова сосняков.

Пожары изменяют уровень плодородия почв лесных сообществ, часто приводят к его снижению, поскольку часть веществ теряется с поверхностным стоком. Для успешного роста растений сосновых лесов важен гранулометрический состав почв, определяющий их влагоемкость, запас питательных веществ и глубину прогревания. В зависимости от гранулометрического состава изменяется температурный режим почв и их водно-физические свойства. Различия в прогревании почв обуславливают интенсивность поглощения питательных веществ растениями и продолжительность активного роста корней.

Цель работы – оценить степень сходства и различия гранулометрического состава почв средневозрастных сосновых лесов различной типологической принадлежности, сформировавшихся после пожаров с давностью 80–87 лет [2]. Исследования проводили в

центральной части Кольского полуострова в различных типах сосновых лесов в 2010–2012 гг. на постоянных пробных площадях. В изученной выборке представлены сообщества трех типов – сосновые лишайниковые редколесья (*Subpinetum cladinosum*), сосняки лишайниковые (*Pinetum cladinosum*) и сосняки зеленомошные (*Pinetum hylocomiosum*).

Типологическую принадлежность сообществ определяли на основе соотношения покрытий зеленых мхов и лишайников в мохово-лишайниковом ярусе. К лишайниковому типу были отнесены сообщества с долей участия лишайников в напочвенном покрове более 70%, к зеленомошному – сообщества с долей участия зеленых мхов в напочвенном покрове более 70%. Среди лишайниковых сосновых сообществ выделены редколесья как особый тип с наиболее низкой суммой площадей сечений древесного яруса (<10 м²/га).

Сосновые леса и редколесья района исследований расположены на вершинах и склонах холмов, выровненных участках и речных террасах, сложенных песчаными, завалуненными ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями на абсолютных высотах до 204 м.

В изученных сообществах древесный ярус сформирован *Pinus sylvestris* с участием *Betula pubescens* Ehrh. Данные средневозрастные северотаежные древостои сосны сильно варьируют по плотности (300–3000 экз./га) и сомкнутости крон (0.1–0.8); сумма площадей сечений в сосновых лишайниковых редколесьях – 8±1 м²/га, в сосняках лишайниковых – 15±1 м²/га, в сосняках зеленомошных – 27±2 м²/га.

Общее покрытие травяно-кустарничкового яруса в лишайниковых сообществах составляет в среднем 12 %, в зеленомошных – 20 %. Доминируют *Vaccinium vitis-idaea* (L.), *Vaccinium myrtillus* (L.), *Calluna vulgaris* (L.). Напочвенный покров лишайниковых редколесий отличается высокой долей участия (до 70 %) *Cladina stellaris* (Opiz.) Brodo. В лишайниковых лесах содоминируют *Cladina stellaris*, *C. rangiferina* (L.) Nyl. и *C. mitis* (Sandst.) Hustich. В сосняках зеленомошных доминирующим видом является *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса в лишайниковых редколесьях – 88 %, в лишайниковых лесах – 85 %, в зеленомошных – 83 %. Толщина лесной подстилки в лишайниковых редколесьях и лесах с давностью пожара 80–87 лет равна в среднем соответственно 1.5 см (1.3–1.6 см) и 3.0 см (3.5–2.3 см), зеленомошных – 6.2 см (5.4–7.1 см). Под сосновыми лесами и редколесьями в этих условиях формируются иллювиально-железистые подзолы, являющиеся одним из подтипов альфегумусовых подзолистых почв с профилем О – Е – ВHF (BF, BH) – С [3].

В каждом типе леса закладывали по два почвенных разреза. Объектами исследования служили образцы подзолистых иллювиально-железистых почв, отобранные по генетическим горизонтам. Гранулометрический состав мелкозема почв – частиц размером <1 мм – определяли методом Качинского [4].

Рельеф района исследования – холмистая равнина с аккумулятивным покровом ледниковых отложений на высотах 200–400 м в бассейне р. Лива, примыкающая к среднегорным массивам. Влияние оледенения и структурно-денудационное происхождение определяет современный рельеф Кольского полуострова. На крупные формы рельефа наложены более мелкие ледниково-аккумулятивные – озы, камы, отложения морен.

В разрезе Кольского полуострова присутствуют отложения двух оледенений, московского и валдайского, с двумя стадияльными моренами, разделенные осадками межледниковой эпохи. Разрез четвертичных отложений полуострова не полон. Отложенные ранее рыхлые слои выносились за его пределы ледником, их фрагменты остались в депрессиях коренного рельефа. Отложение валдайской морены, преобладающей на территории, и связанных с ней

водно-ледниковых образований завершилось в голоцене. Отложения аллювия надпойменных террас в речных долинах в центре полуострова образовались в раннем и среднем голоцене, в поймах и руслах рек – позднем голоцене.

Изучали гранулометрический состав почв средневозрастных сосняков, находящихся на одной стадии послепожарного восстановления, для выявления различий почв в разных типологических группах сосновых лесов. Альфегумусовые подзолистые почвы отличаются четким разделением профиля на горизонты, и чтобы проследить преобразование мелкозема почв, сравнивали их основные горизонты – E, BF (BFH) и C.

Согласно полученным данным, почвы разных типов сосновых лесов имеют преимущественно рыхло-песчаный и связно-песчаный гранулометрический состав. В мелкоземе почв резко преобладают песчаные фракции с размером 1–0.05 мм. Установлено, что сумма всех песчаных фракций в почвах лишайниковых редколесий достигает – 94.2–98.6%, в почвах сосняков лишайниковых – 91.0–96.9%, в сосняках зеленомошных – 80.9–87.6%. В минеральной массе почв сосновых редколесий и сосняков лишайниковых по массе и процентному содержанию резко преобладает фракция крупного песка с размером 1–0.5 мм. В сосновых редколесьях содержание фракции крупного песка достигает в среднем 51.7–66.9%. В почвах лишайниковых сосняков крупного песка меньше, 39.8–53.3%, замыкают ряд почвы сосняков зеленомошных – 23.0–24.3%. Содержание фракции среднего песка 0.5–0.25 мм более постоянное в разных типах сосняков и изменяется в довольно узких пределах. В лишайниковых редколесьях средний песок составляет – 23.8–38.9%, в лишайниковых сосняках – 27.8–35.5%, в зеленомошных сосняках – 31.5–37.2%. В почвах разных типов сосновых лесов содержание фракции мелкого песка больше изменяется, по сравнению с другими песчаными фракциями.

Содержание суммы фракции крупного и среднего песка 1–0.25 мм снижается от почв лишайниковых редколесий, в которых она достигает 83.9–90.8%, до 75.3–88.7% в сосняках лишайниковых. С глубиной содержание суммы фракций крупного и среднего песка в почвах сосняков лишайниковых возрастает. В сосняках зеленомошных ее меньше, 55.2–60.7%.

Установлено, что распределение по профилю почв илистой фракции, как и физической глины, в разных типах сосняков имеет аккумулятивный характер. Количество илистой фракции в разных типах сосняков – довольно низкое, в почвах сосновых редколесий она составляет в среднем – 0.72–0.79%, для сосняков лишайниковых – 0.42–0.49%, и ее количество увеличивается в сосняках зеленомошных – 1.21–1.44%. В почвообразующем горизонте C доля илистой фракции относительно физической глины возрастает.

Фракция крупной пыли 0.05–0.01 мм также характеризуется аккумулятивным характером распределения по профилю почвы в разных типах сосновых сообществ, ее содержание больше в верхнем подзолистом горизонте E. В почвах сосняков зеленомошных количество фракции крупной пыли возрастает до 8.5–13.9%, в других типах сосняков ее меньше, в лишайниковых редколесьях – 0.41–3.72%, в сосняках лишайниковых – 2.11–6.79%.

Водно-физические свойства почв связаны не только с содержанием мелкозема, но и с содержанием грубообломочного материала скелетной части почвы, запасы влаги обычно выше в менее каменистых почвах за счет содержания в них большей доли мелкозема. Запасы влаги в почвах данных типов сосняков можно охарактеризовать как невысокие, их горизонты – среднекаменистые и сильнокаменистые, и слабокаменистый – подзолистый.

Обычно гранулометрический состав почв используется при крупномасштабном почвенном обследовании как показатель, определяющий плодородие почв и при почвенно-

географическом районировании. Он зависит от скорости преобразования минеральной массы почвы. Ее преобразование и разрушение первичных минералов являются характерными процессами для подзолистых почв. Количественное изменение содержания фракций вызывает изменения водно-физических и химических свойств почвы. Содержание мелкодисперсных фракций в почве существенно влияют на поглощательную способность и запас элементов питания растений. Крупные песчаные частицы, которые преобладают в изученных почвах сосновых лесов, могут значительно снижать высоту капиллярного поднятия воды от уровня почвенно-грунтовых вод.

Почвенная масса песчаных подзолистых почв почти полностью состоит из первичных минералов и основу минералогического состава этих почв составляют кварц, как наиболее устойчивый к разрушению минерал, и полевые шпаты. При выветривании изменяются соотношения между породообразующими минералами, свойственные почвообразующей породе. Характерным процессом для песчаных подзолистых почв на ледниковых отложениях является накопление в верхних горизонтах полевых шпатов во фракции крупной пыли. В подзолистом горизонте преобладает кварц, интенсивно разрушаются полевые шпаты, происходит также вынос биотита и разрушение роговой обманки. Тонкодисперсные фракции образованы из глинистых минералов – гидрослюды, мелко раздробленных первичных минералов. В илистой фракции глинистые слоистые силикаты содержат заметное количество кальция, поступающего при разрушении плагиоклазов и растительного опада. В илистой фракции также заметно присутствует магний, находящийся в структуре амфиболов, и при выносе продуктов их распада из верхних горизонтов количество магния снижается. Калий связан со слюдястыми минералами, и его количество снизу вверх по профилю почв обычно уменьшается. В верхнем горизонте за счет накопления в нем полевых шпатов количество калия может быть выше.

В данной работе установлено, что различные типы сосновых лесов одной стадии послепожарного возобновления распространены на почвах двух разновидностей – песках рыхлых и песках связных. Почвы разных типов сосновых лесов и редколесий отличаются содержанием не только преобладающих песчаных, но и мелкодисперсных фракций. В разных типах сосновых лесов варьирование содержания песчаных фракций больше в почвообразующем горизонте. Крупный размер компонентов твердой фазы рыхло-песчаных и связно-песчаных почв определяет такие свойства местообитаний сосновых лесов, как промывной водный режим, низкую водоудерживающую способность и невысокую аккумуляцию гумусовых веществ и элементов минерального питания.

Фракции песчаных частиц с размером >0.25 мм обладают такими свойствами, как высокая фильтрация и очень низкая водоподъемная способность. Установлено, что в почвах лишайниковых редколесий количество этой фракции превышает 80% их массы (83.9–90.8%), в почвах сосняков лишайниковых – 75% (75.3–88.7%). В сосняках зеленомошных по-видимому, водно-физические свойства почв – более благоприятные, в этих почвах гораздо ниже содержание фракций песка >0.25 мм, 55.2–60.7%, что согласуется с активным развитием более влаголюбивых мхов в напочвенном покрове. В почвах сосняков зеленомошных также больше мелкодисперсных фракций: крупнопылеватой, – 8.5–13.9%, и илистой, 1.2–1.4%. Почвы сосняков зеленомошных, видимо, могут обеспечивать более благоприятные условия минерального питания напочвенного покрова и подроста сосны, в частности, за счет повышения содержания крупнопылеватых и илистых частиц содержать больше обменных форм кальция, магния, и калия.

В почвообразующем горизонте происходит менее активное физическое выветривание и разрушение первичных минералов. Почвообразующий горизонт сосняков зеленомошных по гранулометрическому составу отличается от лишайниковых сосняков и редколесий. В верхних горизонтах профиля в разных типах сосновых лесов сохраняется соотношение фракций, свойственное почвообразующему горизонту. В редколесьях и сосняках лишайниковых в почвенной массе преобладают фракции крупного и среднего песка, в сосняках зеленомошных – среднего и мелкого песка.

Гранулометрический состав почвообразующего горизонта С в лишайниковых редколесьях и сосняках лишайниковых довольно однородный, на глубине более 1 м отложения преобразованы относительно слабо. Установлено, что затухание амплитуды суточных колебаний температуры почвы в северной тайге происходит на глубине всего 20 см. В подзолистом горизонте в лишайниковых редколесьях обнаружено более высокое содержание песчаных фракций >0.25 мм, что в сочетании с разреженностью древостоя и малой мощностью подстилки определяет их сильное пересыхание и подверженность пожарам.

Различный гранулометрический состав существенно влияет на температурный режим почв лесных сообществ, на продолжительность роста корней древесных растений, на развитие нижних ярусов сообществ и процессы возобновления леса. В условиях одного климатического фона продолжительность роста корней изменяется. Установлено, что в сосняках больше прогреваемость почв и период активного роста корней, чем в ельниках [5]. В изученных типах сосновых сообществ свойства почвообразующего горизонта из-за его слабого прогрева на глубине более 1 м, очевидно, на рост корней влияют незначительно. При этом содержание фракций, характерное для почвообразующего горизонта, в верхней части профиля почв сохраняется. Неоднородность отложений почвообразующей породы по гранулометрическому составу определяет формирование почв в пространстве, их фильтрационные свойства, температурный режим и тепловой баланс, влияющие на рост и жизненный цикл корней древесных растений, развитие нижних ярусов сообществ. В редколесьях и сосняках лишайниковых возрастает содержание фракции мелкого песка в подзолистом горизонте относительно почвообразующей породы, что связано с почвообразованием и вертикальным развитием профиля. Таким образом, показано, что гранулометрический состав почв данных типов сосняков изменяется на уровне разновидностей. Расположение сообществ в автономных и подчиненных ландшафтах относительно уровня грунтовых вод является одним из основных факторов, влияющих на водно-физические свойства почв в связи с преобладанием в них крупных фракций песка, и в значительной степени – на гидротермический режим почв.

Список литературы

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы. – Москва, МГУ, 1986. – 137 с.
2. Ставрова Н.И., Горшков В.В., Баккал И.Ю., Катаева М.Н. Типологическое разнообразие сосновых лесов и его связь с гранулометрическим составом почв в условиях северной тайги. Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов. Ч. 1. – Минск : Конфидо, 2015. – 196–200 с.
3. Классификация почв России. – Москва : Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1997. – 235 с.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – Москва, Агропромиздат, 1986. – 416 с.

5. Галенко Э.П. Фитоклимат и энергетические факторы продуктивности хвойного леса европейского Севера. – Ленинград : Наука, 1983. – 129с.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСНОГО ПИТОМНИКА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ
В ШКОЛЬНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ «УНУГЭС»
ПРИ МБУДО «АМГИНСКАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ»**

Киренская А.Н.

Амгинская станция юных натуралистов, amgasyun@mail.ru

Вопросы формирования полноценной среды обитания человека и в частности, формирования озелененных территорий в настоящее время приобрели особую актуальность и остроту. В этой связи наиболее себя апробированным во всем мире является создание лесных питомников.

По данным 2012 г. в РФ имеется 1517 лесных питомников, в 2003 г. было 2892 лесных питомников на площади 22,8 тыс. га. С каждым годом их число уменьшается.

Леса таежной зоны европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока относятся к зонам успешного естественного возобновления, в связи с этим работы по искусственному лесоразведению в этих районах проводятся в весьма малых объемах. На лесные культуры в таежной зоне приходится всего 34% от объема лесовосстановления [1]. В Республике Саха (Якутия) лесные питомники не были созданы, т.к. территория республики также относится к многолесным районам – к зоне успешного естественного лесовозобновления. Наиболее эффективный и распространенный способ создания искусственных насаждений – посадка. В настоящее время удельный вес этого способа составляет около 80 %. Посадочный материал для искусственного выращивания лесных насаждений и озеленения городов выращивают в питомниках.

Питомником называют земельный участок, на котором выращивают посадочный материал древесных и кустарниковых пород. Это государственное самостоятельное предприятие или часть предприятия – лесничества. По целевому назначению питомники подразделяют на лесные, озеленительные (декоративные) и плодово-ягодные[2]. В лесных питомниках выращивают преимущественно сеянцы и саженцы для лесокультурных работ; в озеленительных и плодово-ягодных – главным образом крупные саженцы для озеленительных работ и закладки садов. Лесной питомник создается по специально разработанным проектам [3].

В работе сделана попытка проектирования лесного питомника на базе школьного лесничества «Унугэс» МБУДО «Амгинская станция юных натуралистов» на территории Амгинского лесничества.

Целью работы является составление проекта организации лесного питомника в Амгинском лесничестве для получения сеянцев и саженцев березы повислой на базе школьного лесничества «Унугэс». Для достижения цели были решены следующие задачи:

1. Изучить лесокультурный фонд Амгинского лесничества, определить место под лесной питомник;
2. Организовать территорию лесного питомника, провести расчет площадей, отделений;
3. Выбрать способы обработки почвы, агротехнику, технологию выращивания посадочного материала;

4. Рассчитать дозы гербицидов, удобрений, рассчитать экономическую эффективность проекта, рекомендовать мероприятия по обеспечению охраны труда.

Проект лесного питомника создается на лесном участке, выделенный ГКУ РС (Я) «Амгинское лесничество» в защитных лесах в квартале №757, выдел 15. На лесной участок оформлен Лесной план в соответствии с требованиями Якутским филиалом ФГУП «Рослесинфорг» №44 от 13 ноября 2013 года, в целях размещения объектов связанных с выполнением работ для осуществления научно-исследовательской деятельности в Республике Саха (Якутия).

Мы должны использовать лесной участок по целевому назначению в соответствии с лесным законодательством. При МБОУ ДОД «Амгинская станция юных натуралистов» создано школьное лесничество «Унугэс» в целях воспитания у учащихся заинтересованного бережного отношения к природе, умения осуществлять на практике мероприятия, направленные на восстановление и рачительное использование ресурсов лесных экосистем и ландшафтов, расположенных в лесной зоне, расширения и углубления знаний и практических навыков в области лесоводства, ботаники, географии растений и др.

Расчеты лесного питомника проводили по методике создания лесного питомника [4], были использованы стандарты ГОСТ, ОСТ [5-10].

В данной работе запроектирован питомник березы повислой в школьном лесничестве «Унугэс» площадью 3 га с целью производства посадочного материала для лесовосстановительных, лесокультурных или озеленительных нужд.

Работы по закладке питомника имеют несколько этапов (табл. 1):

1 этап – подготовительный этап, включает сбор семян березы повислой, очистку территории для закладки питомника, подготовка участка к первичной обработке почвы.

2 этап - этап основных работ - закладка питомника. К единовременным работам этого этапа относятся следующие виды работ:

- а) первичная обработка почвы;
- б) перенесение плана организации территории питомника в натуру;
- в) закладка посевного и школьного отделений питомника;
- г) устройство дорог (магистральной и окружной);
- д) возведение хозяйственных зданий питомника.

3 этап – формирование насаждений в питомнике и научно-исследовательская работа членов школьного лесничества.

Подготовка участка, к первоначальной обработке почвы проводится с целью создания оптимальных условий для работы машин и орудий в процессе выращивания посадочного материала.

Первичную обработку почвы проводим по системе черного пара, так как участок имеет среднюю степень засоренности почвы многолетними сорняками, избавиться от которых поможет механическая обработка почвы в течение 2-х лет с применением гербицидов.

Обработка почвы по системе черного пара с гербицидами начинается в конце лета. Проводится дискование почвы бороной БДН-3 агрегируемой трактором Вэйтуо в двух взаимно перпендикулярных направлениях, с целью провоцирования роста сорняков. Через две недели мы проводим и основную осеннюю «зяблевую» вспашку с оборотом пласта плугом, агрегируемой Вэйтуо. Тогда в течение зимы в анаэробных условиях сорняки перегнивают. Глубина обработки почвы будет зависеть от того севооборота поля, для которого мы подготавливаем почву: если посевное – не более 20 см; если школьное – 30-35 см.

Планируемые мероприятия по созданию лесного питомника

№	Этапы	Виды работ	Срок
1.	подготовительный этап	1. сбор семян березы повислой, акации желтой	Август, 2016
		2. очистка территории для закладки питомника, подготовка участка к первичной обработке почвы.	Сентябрь, 2016
2.	этап основных работ - закладка питомника	а) первичная обработка почвы;	Май, 2017
		б) перенесение плана организации территории питомника в натуру;	Май, 2017
		в) закладка посевного и школьного отделений питомника, плантации акации	Май, 2017
		г) устройство дорог (магистральной и окружной);	Май, 2017
		д) возведение хозяйственных зданий питомника.	Июнь, 2017
3	формирование насаждений в питомнике и научно-исследовательская работа членов школьного лесничества.	а) работы по уходу за посевом и посадками	Июнь-август, 2017-2021
		б) работы по посеву семян и пересадке в другие школы	Май или сентябрь 2017-2021
		в) проведение наблюдений за ходом роста и развития сеянцев и саженцев школьниками, измерения	2017-2021

Общая площадь питомника состоит из полезной (продуцирующей) и вспомогательной.

Полезная площадь питомника состоит из суммы полезных площадей посевного, школьного и черенкового отделений питомника (это площадь всех полей занятых сеянцами и саженцами плюс площадь всех паровых полей). Обычно она составляет 75 % от общей площади питомника.

Всякий лесной питомник не может функционировать без вспомогательных площадей и участков. К ним относятся: дороги, защитные лесополосы, живые изгороди, прикопочный участок, усадьба лесника, хозяйственный участок. Обычно вспомогательные площади и участки занимают 25% от всей площади питомника, а полезная площадь - 75% (табл. 2-4).

Таблица 2

Расчет производственной мощности питомника

Вид посадочного материала	Количество, тыс. штук.				
	Для реализации, тыс. шт.	Для собственных нужд, тыс. шт.	Итого стандарт, тыс. шт.	Отпад и отбраковка, тыс. шт.	Всего, тыс. шт.
Сеянцы					
Береза повислая	50	3	53,0	5,3	58,3
Саженцы					
Береза повислая	-	2,5	2,5	0,5	3

Расчет продуцирующей площади питомника

Порода	Схема посева (посадки), см	Отпускной возраст, лет	Плановый выход сеянцев с 1 га тыс. шт., В	Ежегодный отпуск сеянцев, тыс. шт, Б	Площадь ежегодного посева Реж, га.	Продуцирующая площадь Рпр, га.	Число полей N, шт.	Площадь полей Рполез, га.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Посевное отделение								
Береза повислая	25-25 25-75	2	600	58,3	0,097	0,194	4	0,388
2. Школьное отделение								
Береза повислая	0,8*0,4	4	20	2,5	0,125	0,5	5	0,625
Итого:						0,694		1,013

Таблица 4

Распределение площади питомника по видам пользования

Вид пользования	Площадь	
	га	%
Продуцирующая площадь		
1.Посевное отделение	0,388	28,7
2. школьное отделение	0,625	46,3
Итого:	1,013	75
Вспомогательная площадь		
1. дороги	0,135	10
2. живая изгородь	0,013	1
3. усадьба	0,027	2
4. хозяйственная часть	0,027	2
5. резервный участок	0,135	10
Итого:	0,337	25
Всего:	1,35	100

Для того чтобы сохранить и повысить плодородие почвы, восстановить ее структурное состояние, улучшить физические свойства и накопить влагу, вводят севообороты – научно обоснованное чередование культур и паров на полях во времени.

Схемы посевов и посадок связаны с биологическими свойствами пород и условиями их выращивания, но при этом ширина ленты с межленточным пространством составляет 150 см.

Для березы применяют ленточные 4-строчные схемы посева с равномерно расположенными строками 25-25-25-75. Для школьного отделения схема посадок 0,8×0,5. Семена березы повислой высеем поздней осенью вручную по ленточным безгрядковым посевам. Глубина заделки для таежной зоны 1,0см. Посев семян березы повислой производится по ленточной 4-строчной схеме 25-25-25-75. Высота сеянцев для пересадки в школьное отделение должна быть не более 10-12 см, толщина корневой шейки 2 мм, возраст сеянцев 3 года.

Все работы по созданию питомника будут реализованы на собственные средства и оборудования, машины и технику школьного лесничества «Унугэс» силами его работников и членов-школьников. Проект начат к осуществлению осенью 2016 г. и продолжена весной 2017 г. Поэтому в данном расчете указаны только фактические затраты школьного лесничества. Зарплата для штатных работников МБУДО «Амгинская СЮН» не предусматривается (табл. 5).

Таблица 5

Затраты на выращивание посадочного материала в лесном питомнике

№ п/п	Показатели	Стоимость , руб.
1	Зарплата школьникам, 19 детей	38 000
2	Премия руководителю проекта	5 000
3	Аренда трактора ДТ-75	22 700
4	ГСМ для трактора Вэйтуо	10 600
5	Удобрения и гербициды	15700
6	Прочие производительные расходы	2200
7	Семена, саженцы березы повислой	0
8	Расходы на содержание техники	30 000
9	Прочие производственные расходы	10 000
10	Стоимость вспомогательных материалов	3 000
	Итого	137200

Таким образом, нами произведен выбор места для создания питомника в №757 квартале, в 15 выделе. Питомник будет располагаться в 5 км от с. Амга Амгинского района Республики Саха (Якутия). Данный участок имеет подъездные пути, обеспечивающие сообщение в любое время года.

Нами начаты работы по организации лесного питомника, включающая механическую обработку почвы, использование удобрений и гербицидов. Рассчитаны продуцирующая площадь и вспомогательная площадь питомника, которая составляет соответственно 1,013 и 0,337 га. Площадь посевного отделения - 0,388 га, школьного – 0,625 га.

Были выбраны агротехника, и технология выращивания посадочного материала. Запланированы уходы за сеянцами до и после появления всходов.

Предложены ленточные 4-строчные схемы посева с равномерно расположенными строками 25-25-25-75 для сеянцев и схема посадки для саженцев 0,8*0,4.

Выполнив расчетно-технологическую карту и расчет затрат получили следующие результаты, общие затраты на проведение всех работ составило 137200 тыс. руб.

Работы по организации лесного питомника начаты осенью 2016 г. силами работников и школьников школьного лесничества «Унугэс» при содействии и поддержке ГАУ «Центрлес» и ГКУ «Амгинское лесничество».

Список литературы

1. Писаренко А.А., Редько Г.И., Мерзленко М.Д. Искусственные леса. В 2-х частях. – Москва : ВНИИЦлесресурс, 1992. – 254 с.
2. Родин А.Р. Лесные культуры. – Москва, 2009. – 117 с.
3. Редько Г.И., Родин А.Р., Трещевский И.В. Лесные культуры. – Москва: Лесная промышленность, 1980. – 65 с.
4. Саранчук А.П., Редько Г.И., Родин А.Р., Родин С.А.. Лесные культуры и лесомелиорация. – Москва : ВО Агропромиздат, 1987.
5. ГОСТ 17559-82. Лесные культуры. Термины и определения.
6. Нормы выхода стандартных сеянцев деревьев и кустарников в лесных питомниках Российской Федерации. - Москва, 1996;
7. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам; Наставление по выращиванию посадочного и материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках РСФСР. – Москва : Лесная промышленность, 1979.
8. ОСТ 56-93-87.Питомники лесные постоянные, технологии выращивания посадочного материала в различных лесорастительных зонах СССР.
9. ОСТ 56-57-81. Питомники лесные постоянные. Выбор участка и организация территории. Общие требования.
10. Основное положения по лесовосстановлению и лесоразведению в лесном фонде РФ. – Москва, 1994.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА АМАРАНТА ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

*Кириллова Н.Р. *, Блинова И.В. *, Тростенюк Н.Н. *, Гинс В.К. ***

**Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН, knr81@mail.ru*

***Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур*

Амарант (*Amaranthus L.*) – известная овощная культура из Центральной и Южной Америки, успешно выращиваемая в европейских странах. Это растение обладает огромным потенциалом продуктивности, высоким содержанием полноценного белка в листовой биомассе и повышенным содержанием незаменимых биологически активных веществ и антиоксидантов [1].

В России работа по испытанию новых видов и сортов амаранта, их практическому применению и использованию активна в центральной европейской части [2]. В Заполярье первый опыт по выращиванию амаранта проведен в 1950-1953 гг. и оказался не очень успешным [3]. Однако в 2003 году три вида амаранта были предложены для цветочного оформления городов Мурманской области: амарант хвостатый (*A. caudatus*), трёхцветный (*A. tricolor*) и гибридный (*A. hybridus L.*) [4]. Испытание амаранта в качестве овощной сельскохозяйственной культуры в районах крайнего севера России ранее не проводилось. Скороспелые сорта амаранта могли быть апробированы для этих целей, учитывая короткий вегетационный период в условиях Мурманской области.

Исследовательские работы, направленные на изучение прохождения онтогенеза амаранта в открытом грунте за Северным полярным кругом, были проведены в июне-сентябре 2016 года на Экспериментальном участке Полярно-альпийского ботанического

сада-института в окрестностях г. Апатиты (Мурманская обл.). Семена скороспелых сортов амаранта (*A. caudatus* L. – Зеленая Сосулька, *A. cruentus* L. – Дюймовочка, *A. hypochondriacus* L. – Крепыш, *A. tricolor* L. – Валентина) получены из лаборатория интродукции, физиологии и биохимии растений, интродукции и функциональных продуктов Всероссийского научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур. Было высажено четыре скороспелых сорта амаранта (табл. 1). Выборка для посадки составляла около 100 семян. До появления настоящих листьев семена были высеяны в рассадочные ящики, которые были установлены в близкие к открытому грунту условия. Первые всходы появились на 7-8 день после посева. Первый настоящий лист отмечен через 15-18 дней после появления всходов. К концу вегетационного периода высота особей у всех сортов амаранта была в среднем 4 см. Миниатюрные особи имели четыре-пять листьев срединной формации длиной 1.2-1.5 см. При раннем посеве в обогреваемой теплице, закаливании рассады, повышении плодородия почвы, интенсивном поливе растения амаранта в Мурманской области способны достичь генеративного состояния [4]. Наши исследования показали, что в местных условиях без раннего и длительного выращивания рассады в теплице, дополнительного минерального питания и специального ухода амарант слабо развивается и быстро останавливается в развитии в раннем прегенеративном состоянии. Это не позволяет особям достичь декоративного эффекта и сельскохозяйственной зрелости. Существенного различия между разными видами (скороспелыми сортами) амаранта не отмечено.

Таким образом, в условиях открытого грунта в Мурманской области без предварительного посева в обогреваемой теплице выявлена задержка в развитии особей амаранта, и жизненный цикл этой однолетней культуры даже скороспелых сортов оказался незавершен в короткий вегетационный период. Выращивание амаранта в Заполярье возможно лишь с высоким уровнем затратности производства. В настоящих условиях эта культура не может быть рекомендована для введения в сельское хозяйство в высоких широтах.

Список литературы

1. Торрес Миньо К.Х. Оценка сортов амаранта с использованием биохимических и молекулярных методов для создания функциональных продуктов на основе листовой биомассы: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. – Москва, 2015. – 25 с.
2. Гинс М.С., Гинс В.К., Пивоваров В.Ф., Торрес Миньо К.Х., Кононков П.Ф. Функциональные продукты питания из семян и листьев амаранта. – Москва : изд-во ВНИИССОК, 2015. – 96 с.
3. Тамберг Т.Г. Однолетние и двулетние декоративные растения в условиях Кольского полуострова // В кн. Декоративные растения для Крайнего Севера СССР (Мурманской области и сходных с ней районов). – Москва, Ленинград: изд-во АН СССР, 1958. – С.104-181.
4. Святковская Е.А., Тростенюк Н.Н. Интродукция и использование Амарантов на Кольском Севере // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Тезисы докладов V Международного симпозиума. – Пушино, 2003. – С. 152-155.

Таблица 1.

Данные по онтогенезу видов рода *Amaranthus* в условиях Мурманской области, 2016 г.

№	Параметры Виды	год сбора семян	дата посев а	дата появле ния первых всходо в	дата появления настоящего листа у побега	характеристики особей* на стадии проростков (наличие семядольных листьев)		характеристики особей* на прегенеративном этапе			
						средняя высота растения, см	средня я длина листа, см	средняя высота растения, см	среднее число листьев при пересадке в грунт (25.07)	средняя длина листа в конце вегетационно го периода (10.09), см	среднее число листьев в конце вегетационного периода (10.09)
1	<i>A. caudatus</i> Зеленая Сосулька		17.06	24.06	11.07	1.2-1.3	0.7	4	3	1.2	4
2	<i>A. cruentus</i> Дюймовочка	2012	17.06	23.06	11.07	1.8-2.0	1.0-1.3	5	3	1.3	5
3	<i>A. hypochondriacus</i> Крепыш	2015	17.06	23.06	08.07	2.0-2.2	1.0-1.2	4	4	1.3	5
4	<i>A. tricolor</i> Валентина	2015	17.06	24.06	08.07	2.0-2.4	1-1.3	3	4	1.5	5

Примечание. * - выборка на стадии проростков и прегенеративном этапе для проведения измерений составила 10 единиц.

ЕЛЬ ЕРОПЕЙСКАЯ НА САМОЙ ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ БОРЕАЛЬНОГО АРЕАЛА

Киселев В.Н., Матюшевская Е. В., Яротов А. Е., Митрахович П.А.

Белгосуниверситет, kiselev-vn@yandex.ru

Самая южная граница бореального ареала сплошного распространения ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) проходит через юг Беларуси по 52.30° с. ш. Южнее в Белорусском Полесье она занимает «островные» местонахождения среди трансзональной формации сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Ельники этого региона представляются как символ утраченного в результате крупномасштабной осушительной мелиорации экологического благополучия и богатейшего биоразнообразия своеобразного по своим природным особенностям лесоболотного региона в центре европейского субконтинента.

«Островные» ельники Полесья в экологии и биологическом разнообразии этого региона имеют несравненно большее значение, чем в экономике лесного хозяйства. Потепление климата, наряду с осушительной мелиорацией, нередко рассматривается в качестве основной причины угнетения (без доказательства) ели на южной границе ее ареала. За пределами этого ареала (в «островных» локалитетах ель должна быть уже обречена на отмирание.

Основоположник учения о лесе Г. Ф. Морозов утверждал, что взаимодействие между древесными растениями во всей полноте их проявления и содержания находятся не только под влиянием климата, но и, главным образом, под властью земли [1]. Эта «власть земли» сохраняет современную мозаику лесных ландшафтов Белорусского Полесья. Отличительной особенностью этого региона служит то, что почвенный покров на преобладающей его площади (около 70 %) развит на палеоген–неогеновых кварцевых песках, перемытых водными потоками в четвертичное время.

Почвенно–растительный покров Белорусского Полесья тесно увязывается со сложными тектоническим строением и гидрогеологическими условиями [2]. Его мозаика отражает химический состав и минерализацию приповерхностного (первого от поверхности) водоносного горизонта, определяемых миграцией элементов в зоне гипергенеза.

Горизонтальная миграция металлосодержащих растворов от Балтийско–Черноморского водораздела к уровню базиса эрозии подземного стока в долине Припяти [3] привела к образованию на локальных участках почв с водородным накоплением железа, алюминия, магния и других элементов – иллювиально–гумусово–железистых подзолов. Именно этот эдафотоп по окраине проточных ложбин и заболоченных пойм малых рек занят «островными» ельниками Полесья [4]. Ель, не растущая на кварцевых песках, требовательна к минеральному питанию [1] и в этом эдафотопе с неглубоким (не глубже 1 м до осушения сопредельных переувлажненных нелесных угодий) залеганием грунтовых вод является конкурентным победителем за место произрастания в борьбе с сосной и другими древесными породами. В большинстве своем «островные» ельники представлены черничниками. В белорусской части Полесья выявлено 32 их местонахождения [5], в южнее расположенной украинской в 2 раза больше – 64 [6]

В настоящее время «островные» ельники Белорусского Полесья находятся в условиях уже стабилизировавшегося после завершения осушительной мелиорации сопредельных болот и заболоченных земель уровня грунтовых вод, но в продолжающихся изменениях климата. Они по-прежнему привлекают к себе внимание в связи с возможной

деградацией уже после крупномасштабной водно-земельной мелиорации в современных климатических реалиях. Интерес к проблеме сохранения «островных» ельников в современной тенденции климатических изменений возродился в последнее время.

Широко распространяемые представления о негативных последствиях мелиоративных работ (не только по отношению к ним) и потепления климата вводят в заблуждение. Во-первых, изменчивость климата – это его свойство, а не односторонний процесс (только в сторону потепления), развивающийся под влиянием антропогенных факторов. Во-вторых, следует обратить внимание на потепление или похолодание конкретных сезонов года. В годичном разрезе рост и развитие лесных насаждений происходит в течение двух периодов: безлиственного (с октября по апрель) и вегетационного (с мая по сентябрь) с двумя месяцами активного роста (мая и июня).

В климате Полесья (наблюдениям на метеостанции Василевичи) выделяется две эпохи до и после 1940 г. – влажная (среднегодовое количество осадков 720 мм) и неустойчиво влажная (620 мм), в последней две фазы (до и после 1976 г.): похолодания и потепления [7]. На Полесье, в пересчете на гидрологический год, начало которого 1 октября, температура месяцев вегетационного периода (мая – сентября) при потеплении не изменилась по сравнению с предшествующим похолоданием (15,8 °С). Потеплел (на 0,9 °С) только безлиственный период с октября по апрель (с -0,5 до 0,4 °С), что и привело к увеличению средней годичной температуры до 0,8 °С. Таким образом, условия вегетации древесных растений существенно не изменились, изменились условия их покоя.

Корневая система ели на заболоченных песчаных почвах чувствительна к колебанию уровня приповерхностных грунтовых вод. По этой причине изучение стволовой продуктивности «островных» ельников позволяет получить информацию о естественной и антропогенной динамике природной среды Полесья. В изменчивости их радиального прироста должны быть отражены не только динамика климата, но и изменение водных условий эдафотопы после мелиоративного освоения сопредельных болот и заболоченных земель.

Особый интерес представляет поведение ели на тех территориях, на которых не выполнялась осушительная мелиорация ни Западной экспедицией И.И. Жилинского в 1873–1898 гг., ни при крупномасштабном сельскохозяйственном освоении болот и заболоченных земель во второй половине XX в. Полученные дендрохронологические характеристики радиального прироста будут отражать их изменчивость под влиянием климатических факторов при ненарушенном естественном колебании приповерхностного водоносного горизонта. Радиальный прирост выступит в качестве объективного индикатора временной динамики и современного состояния «островных» ельников.

Для сравнения привлечены «островные» ельники на мелиорированной территории в водосборах рек Ипы и Нератовки (Октябрьский и Светлогорский лесхозы), канализированных еще Западной экспедицией И.И. Жилинского в последней четверти XIX в. В начале 1960-х гг. была проведена коренная реконструкция осушительной сети, и освоенные торфяники стали интенсивно использоваться как пахотные угодья. Тип леса – ельник черничный.

Образцы древесины (керны) отобраны возрастным буравом на высоте 1,3 м у стволов, не имеющих физических повреждений и дефектов роста. В каждой возрастной серии от 10 до 18 деревьев. Синхронность изменчивости радиального прироста, определенная по коэффициенту корреляции, была свойственна сериям ели в приспевающем и спелом возрастах ($0,56 < r < 0,78$). Рост и развитие самого молодого

поколения (55 лет) находилось в антифазе ($-0,13 > r > -0,55$) с более взрослыми поколениями, как на мелиорированной, так и на немелиорированной территориях.

Иллювиально-гумусово-железистый подзол на кварцевых песках под насаждением на мелиорированной территории имеет следующие горизонты: подстилку A_0 (0–6 см), элювиально-гумусовый A_1A_2 (6–11 см, песок черный с белесой присыпкой), подзолистый A_2 (11–17 см, песок мелкозернистый, белесый), ожелезненный иллювиально-гумусовый B_h (17–31 см, песок мелкозернистый, темно-бурый, плотный, глыбистый), иллювиальные B_{1g} (31–51 см, песок мелкозернистый, светло-коричневый монотонный, сырой) и B_{2g} (51–80 см, песок мелкозернистый, сизоватый со светло-коричневыми пятнами, оплывает). Грунтовые воды даже в засушливые годы залегают близко от поверхности: в мае на глубине 10–30 см, в ноябре 40–60 см в зависимости от микрорельефа.

Почва под ельником на мелиорированной территории – тот же иллювиально-гумусово-железистый подзол так же на кварцевых песках: A_0 (8 см), A_1A_2 (до глубины 15 см), A_2 (до 30–45 см), B_h (до 65–70 см), B_g (до 110–130 см) и C_g (до 200 см). Майский уровень грунтовых вод на глубине 150–160 см (явное влияние осушительной сети). Однако естественное расселение ели за пределы этого «островного» локалитета в подсушенные мелиорацией ольсы и ее проникновение в сосняки черничные свидетельствует о том, что ель сохранится на Полесье, не смотря на осушение переувлажненных земель и изменение климата. Вековой ход изменчивости возрастных групп ели на территории без осушительной сети и с ней приведен на рисунке 1 и на рисунке 2.

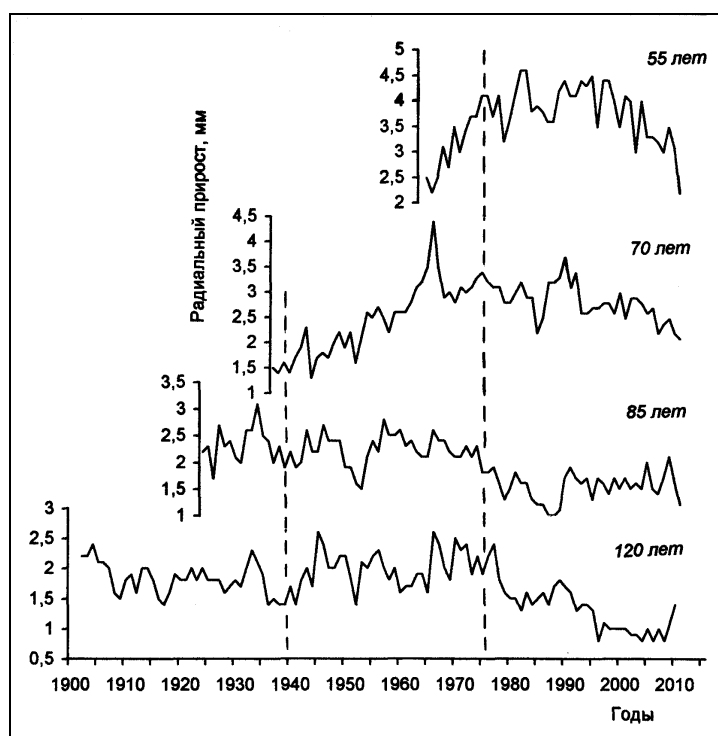


Рисунок 1 – Многолетний ход изменчивости радиального прироста возрастных групп ели на территории без осушительной сети. Вертикальными штриховыми линиями показаны 1940 и 1976 гг. (пояснение в тексте).

Неглубокое приповерхностное залегание питающих грунтовых вод определило сравнительно узкий диапазон изменчивости радиального прироста на немелиорированной территории, характеризуя невысокую стволовую продуктивность ели в этих условиях (таблица 1). Его глубокая депрессия вызывалась обильными атмосферными осадками.

Рост и развитие ели в экотопе с приповерхностным залеганием грунтовых вод осуществляется в основном с использованием их минеральных ресурсов. Разновозрастные группы в насаждении могут иметь существенные различия в нарастании стволовой массы, зависящие от возраста, положения в насаждении, развития корневой системы и др. Общей для них является относительная независимость от изменчивости климатических условий (солнечной радиации, температуры воздуха и осадков). В этих условиях, определяющих устойчивое избыточное водное питание ели, ее реакция на изменение солнечной радиации, температуры воздуха и осадков оказывается слабо выраженной: корреляция между радиальным приростом и метеорологическими величинами статистически не достоверна [4].

Угнетение ели в приболотном экотопе не свидетельствует об оптимальных условиях ее произрастания и экологическом благополучии. Приповерхностные грунтовые воды являлись и являются для нее лимитирующим фактором на территории, на которой не выполнялась осушительная мелиорация. Осушительная мелиорация, понизив уровень приповерхностных грунтовых вод, перевела «островные» ельники в иное экологическое состояние, что отразилось в их реакции на изменчивость погодно-климатических условий.

Статистическая характеристика годовых колец указывает на лучшие лесорастительные условия для ели на мелиорированной территории: средняя и максимальная ширина годовых колец оказалась больше. Максимально возможный радиальный прирост, отражающий потенциал ее стволовой продуктивности, значительно больше, особенно при потеплении климата.

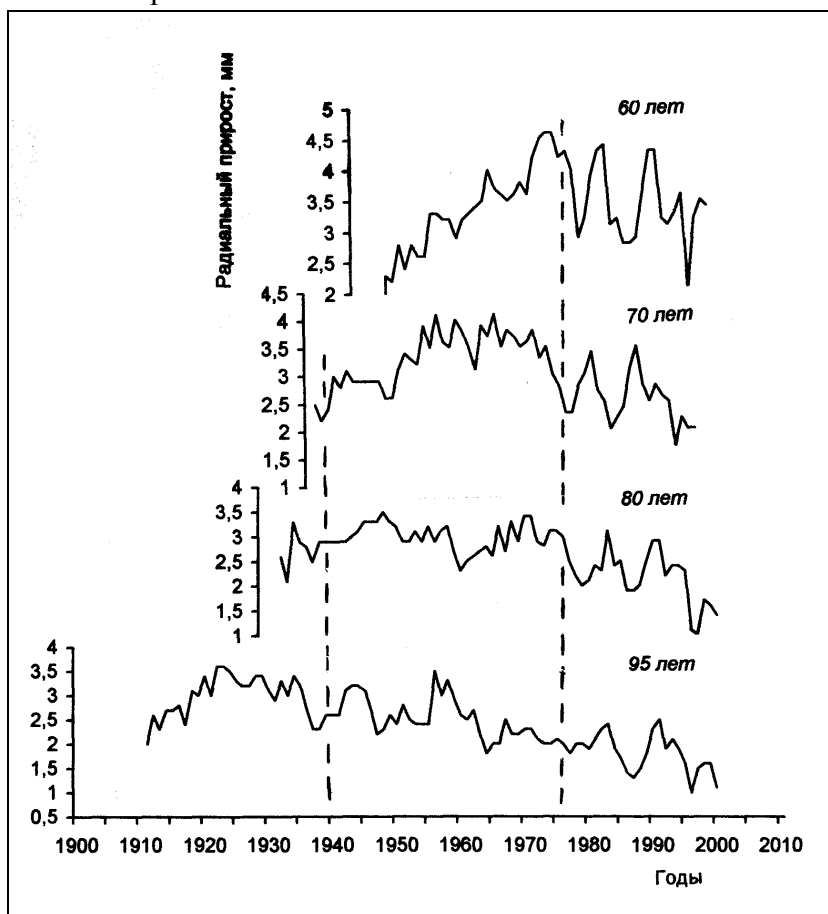


Рисунок 2 – Многолетний ход изменчивости радиального прироста возрастных групп ели на территории с осушительной сетью.

**Статистическая характеристика годовичных колец
у возрастных серий ели на исследованных полигонах**

Возраст, лет	Годы	Радиальный прирост, мм		
		средний	максимальный	σ
без осушительной сети				
120	1907-1940	1,8	3,8	0,22
	1941-1976	2,0	3,5	0,31
	1977-2011	1,4	3,2	0,37
85	1907-1940	3,1	4,0	0,34
	1941-1976	2,2	4,3	0,30
	1977-2011	1,5	3,0	0,27
70	1941-1976	2,6	5,8	0,67
	1977-2011	2,8	5,6	0,36
55	1941-1976	3,2	7,0	0,64
	1977-2011	3,8	8,9	0,55
	Средний	2,4	4,9	0,42
с осушительной сетью				
95	1911-1940	3,0	8,2	0,44
	1941-1976	2,5	9,0	0,43
	1977-2000	1,8	6,8	0,39
80	1941-1976	3,0	7,0	0,28
	1977-2000	2,2	6,2	0,53
70	1941-1976	3,3	7,8	0,49
	1977-2000	2,6	11,2	0,46
60	1949-1976	3,4	9,3	0,67
	1977-2000	3,5	9,9	0,61
	Средний	2,8	8,4	0,48

После понижения грунтовых вод, сопровождающего осушительную мелиорацию, поверхностная корневая система ели с хорошо развитыми корневыми лапами и физиологически активными окончаниями, расположенными выше иллювиально-гумусового горизонта, оказывается вне зоны капиллярного поднятия грунтовых вод. Ее корневая система не в состоянии преодолеть этот плотный горизонт. Ель не может использовать их минеральные ресурсы для своего питания. Кварцевые пески, слагающие литологический профиль почвы, не обогащают почвенный раствор питательными веществами. Практически единственным источником их пополнения, оказывается подстилка, минерализация которой определяется температурными условиями и увлажнением атмосферными осадками.

Растущая на почвах с близкой грунтовой водой ель не использует минеральные ресурсы почвы [10]. После понижения грунтовых вод, сопровождающего осушительную мелиорацию, у нее в «островных» локалитетах увеличение годовичного прироста могло произойти за счет вовлечения уже минеральных ресурсов почвы в корневое питание, потребность в котором возросла при потеплении климата. Проведенное исследование показало, что на почвах с плотным иллювиально-гумусово-железистым горизонтом и мощной лесной подстилкой после понижения грунтовых вод изменчивость радиального прироста стала определяться температурными условиями безлиственного, а не вегетационного периода по сравнению с атмосферными осадками [4]. Кроме хорошей

аэрации и влажности почвы необходимым условием поддержания ее биологической активности является температура. По всей видимости, аномальные морозы при маломощном снежном покрове или без него могут подавить микробиологическую активность подстилки, от минерализации которой зависит приготовление почвенного раствора, необходимого для питания растения.

Возникшие при потеплении климата после 1976 г. контрастные погодные условия безлиственного периода: аномально теплые и суровые (с маломощным снежным покровом или без него) поздней осенью и зимние месяцы отразились на жизнеспособности почвенной микрофлоры. Как следствие, возникающая недостаточность в азотном и минеральном питании древесного растения определила его положительную реакцию на изменчивость температурных условий безлиственного периода. Радиальный прирост – объективный индикатор происходящих изменений в природной среде Полесья с его крупномасштабной осушительной мелиорацией. Он существенно нивелирует субъективный подход, связанный с личностным восприятием ее последствий.

Список литературы

1. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. 7-е изд. – Ленинград : Гослесбумиздат, 1949 – 456 с.
2. Киселёв В.Н. Белорусское Полесье: экологические проблемы мелиоративного освоения. – Минск : Наука и техника, 1987. – 151с.
3. Лавров, А.П. Гидрохимические особенности подземного стока в южных частях Беларуси. / А.П. Лавров – Геология и гидрогеология Припятского прогиба. – Минск : Наука и техника, 1963. – С. 160–170.
4. Киселев, В.Н. Ельники Белорусского Полесья в современных климатических условиях. / В.Н. Киселев [и др.] – Мелиорация. – 2013. – № 1 (69). – С. 66–79.
5. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии. / В.С. Гельтман – Минск : Наука и техника, 1982. – 326 с.
6. Мельник, В.І. Острівні ялинники Українського Полісся (еколого-ценотичні особливості та наукові основи охорони). / В.І. Мельник – Київ : Наукова думка, 1993. – 57 с.
7. Киселёв, В.Н. Экология ели / В.Н. Киселёв, Е.В. Матюшевская. – Минск : Изд. центр БГУ, 2004. – 217 с.

ИНТРОДУКЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ФЛОРЫ В ЯКУТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Коробкова Т.С.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, korobkova_t@list.ru

Первые интродукционные испытания древесных и кустарниковых растений были начаты в 1949 г. в питомнике Якутского лесхоза и Якутского горкомхоза и продолжились на Чучур-Муранской экспериментальной биологической станции Якутского филиала (ЯФ) СО АН СССР, образованной в 1950 г. Первые работы имели практическое значение для озеленения города. Но уже в 1951 г. в плане научно-исследовательских работ были заложены опыты с плодово-ягодными растениями по интродукции и акклиматизации инорайонных видов и сортов. 2 марта 1962 г. экспериментально–биологическая станция была реорганизована в ботанический сад. Опытные посадки декоративных древесных

растений и плодово-ягодных культур экспериментально-биологической станции положили начало коллекциям растений ботанического сада [1].

Изучение древесных растений велось по двум направлениям. Во-первых, Б.В. Чугуновым в 1962-1965гг. изучался типологический состав лесов и таксация древесных насаждений по всей территории сада. Вместе с лаборантом В.Г. Комаренко им была обследована нагорная часть ботанического сада, выбраны эталонные участки с закреплением типа условий произрастания и типа леса.

Интродукционная работа выполнялась под руководством З. Е. Кротовой, ученицей И.П. Щербакова. Была создана большая коллекция шиповников, сиреней, жимолостей Л.П. Показаньевой и А.Е. Петровой. Территория сада от озера до вегетационного домика была занята «школьником» этих культур. В это же время был создан маточник бузины сибирской и акации желтой, ныне широко применяющийся в озеленении населенных пунктов Республики. Первый этап интродукционных исследований включал активную работу по мобилизации растений в коллекции. Кроме экспедиционных поездок Ботанический сад начал издавать Делектус и осуществлять обменные операции семенным и живым растительным материалом с ботаническими садами, дендрариями и арборетумами СССР и Зарубежья.

В конце 60-х годов сформировался основной сортимент древесных и кустарниковых растений, пригодный для выращивания в условиях Якутии, который состоял из 15 видов, выделенных среди 2776 испытанных видообразцов.

Коллекция древесных и кустарниковых растений неоднократно переносилась, пока в 1969 г. В.А. Корниенко была заложена современная коллекция на берегу озера Ытык-Кель.

С 70-х годов прошлого века начались научные систематические исследования по интродукции древесных растений. Петрова А.Е., Назарова Е.И., позднее Романова А.Ю. на основе фенологических наблюдений, изучения роста и развития, продуктивности древесных растений отобрали 222 перспективных видов, 135 устойчивых в культуре видов дендроинтродуцентов рекомендованы для применения в различных областях народного хозяйства. Первая монография, вышедшая в 2000 г. «Интродукция деревьев и кустарников в Центральной Якутии», подвела итог 40-летних исследований по интродукции древесных растений из различных ботанико-географических областей в Якутии[2].

С 2000 годов основное направление в интродукции дендрофлоры связано с поиском источников интродукции среди дикорастущих популяций аборигенных видов, сбора экотипов на протяжении ареала вида, интересных форм древесных и кустарниковых растений. Создаются интродукционные популяции поливидовых родов.

Наиболее многочисленна по видовому составу – коллекция рода *Ribes* L., начало которой заложил В. Н. Мусич. Основное направление его исследований - изучение агротехнических приемов возделывания, минерального питания сортов смородины. Эколого-физиологическое направление интродукционных исследований разрабатывалось под руководством А.Я. Перк. Им изучались вопросы, связанные с акклиматизацией и адаптацией интродуцентов, зимостойкостью. Были выделены три фазы органического покоя, предпокой, глубокий покой и последующий покой. Оценивая зимостойкость интродуцентов, он предлагал судить о степени потребности растений в пониженных температурах по срокам окончания фазы глубокого покоя и растянутости фазы последующего покоя. Более холодостойкие и приспособленные к условиям Якутии

виды имеют большую потребность в низких температурах и меньшую продолжительность покоя.

Современная коллекция древесных и кустарниковых растений располагается на берегу оз. Ытык-Кель общей площадью 4,9 га и включает дендрарий, коллекции плодовых, ягодных и декоративных древесных видов. Почвы на участках лугово-черноземные, маломощные, супесчаные. На современный момент общее количество видов древесных растений составляет 228, объединенных в 56 родов, 24 семейств, из них аборигенных видов 93, инорайонных - 135. Кроме видов выращиваются 49 сортов, 15 гибридов, 9 форм различных культур (табл. 1).

Таблица 1

**Таксономический состав коллекций древесных растений ЯБС
(по состоянию 2014 г.)**

Таксоны	Интродуцировано таксонов		
	Якутская флора	Инорайонная флора	Всего
Семейство	22	15	24
Род	54	36	56
Вид	93	135	228
Гибрид	13	2	15
Форма	9	2	11
Сорта	5	44	49

По происхождению преобладают виды сибирского происхождения (41%), дальневосточные, восточно-азиатские, северо-европейские виды представлены примерно одинаково (15-17%). Северо-американские виды (9%) и среднеазиатские (3%) представлены единичными видами. Интродукционная изученность якутской флоры составляет чуть более 50% (табл.2). Почти половина видов (46,9%) составляют семейства Rosaceae, Salicaceae, Pinaceae, Grossulariaceae, Betulaceae, Ericaceae, Caprifoliaceae, Ranunculaceae, Fabaceae. Наибольшее количество родов отмечено у семейств Rosaceae (13) и Ericaceae (12). В эту группу входят виды различного использования: пищевые, лекарственные, технические. Многие виды наряду с указанными качествами являются и декоративными.

В биоморфологическом отношении коллекция древесных растений Сада включает лиственные и хвойные деревья, 9 видов (9%), лиственные (82%) (листопадные и вечнозеленые) кустарники и хвойные кустарники и полукустарнички (5%), древесные лианы 4 вида (4%). Преобладание кустарников среди жизненных форм соответствует составу арборифлоры Якутии[3].

В коллекциях древесной флоры выращиваются редкие и исчезающие виды древесной флоры. В настоящее время сохраняются 8 видов якутской флоры: *Rhododendron aureum* Georgi. (II кат.), *Rh. camtschaticum* Pall.(III кат.), *Caragana jubata* (Pall.) Poir. (III кат.), *Dryas integrifolia* M. Vahl. (III кат.), *Salix cardiophylla* Trautv. (IIIв кат), *S. triandra* L. (IIIг кат.), *Juniperus davurica* Pall. (IIIг кат.). Среди них – эндем Якутии, *Sorbocotoneaster pozdnjakowii* Rojark (I кат.), кизильниковая, рябиновая, промежуточная формы из 5-ти популяций. На региональных и других уровнях представлено еще 25 видов.

Таксономический анализ и интродукционная изученность природной флоры Якутии и в коллекционном фонде ЯБС по состоянию на. 2015 г.

№	Семейства	Число родов в семействе	Число видов	Число видов мобилизованных в культуру	Интродукционная изученность, %
1.	<i>Pinaceae</i> -Сосновые	4	10	9	90
2.	<i>Cupressaceae</i> - Кипарисовые	1	3	2	67
3.	<i>Ephedraceae</i> - Эфедровые	1	2	1	50
4.	<i>Rosaceae</i> - Розоцветные	13	37	25	68
5.	<i>Betulaceae</i> - Березовые	3	8	7	87.5
6.	<i>Caprifoliaceae</i> - Жимолостные	2	4	4	100
7.	<i>Cornaceae</i> - Кизилловые	1	1	1	100
8.	<i>Grossulariaceae</i> - Крыжовниковые	1	8	8	100
9.	<i>Salicaceae</i> – Ивовые	3	59	21	35
10.	<i>Rubiaceae</i> - Мареновые	2	2	0	0
11.	<i>Caryophyllaceae</i> - Гвоздичные	1	1	0	0
12.	<i>Ranunculaceae</i> - Лютиковые	1	3	2	67
13.	<i>Ericaceae</i> - Вересковые	12	22	7	32
14.	<i>Brassicaceae</i> - Капустные	1	2	1	50
15.	<i>Fabaceae</i> - Бобовые	1	2	2	100
16.	<i>Empetraceae</i> - Шикшевые	1	4	1	25
17.	<i>Pyrolaceae</i> - Грушанковые	1	1	0	0
18.	<i>Diapensiaceae</i> - Диапенсиевые	1	1	0	0
19.	<i>Lamiaceae</i> -Яснотковые	1	5	1	20
20.	<i>Solanaceae</i> - Пасленовые	1	1	1	100
21.	<i>Asteraceae</i> - Астровые	1	6	0	0
22.	<i>Sambucaceae</i> - Бузиновые	1	1	1	100
	Всего	54	183	93	50,5

Для акклиматизации интродуцированных видов решающее значение имеет их зимостойкость. Зимостойкость можно рассматривать как проявление генетической программированности организма, сопряженное с ритмом развития растения в конкретных климатических и погодных условиях. Наибольшее количество зимостойких видов (I, II балла) отмечено у видов, генетическое происхождение которых связано с сибирским, восточноазиатским и североевропейским ареалами (табл. 3).

**Зимостойкость видов древесных растений различного происхождения
прошедших испытание в Центральной Якутии**

Происхождение	Степень зимостойкости, балл						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Сибирь	53	9	7	4	-	3	-
Восточная Азия	1	20	11	10	9	16	201
Средняя Азия	-	4	8	2	1	5	75
Европа	24	7	2	11	6	12	134
Северная Америка	1	8	1	4	6	4	104
Итого	79	48	29	31	22	40	514

Максимальный балл зимостойкости (I) имели почти все виды, гибриды и сорта якутской флоры, а также 11 интродуцированных видов и 4 их гибрида (*Caragana arborescens*, *C. spinosa*, *Crataegus maximowiczii*, *Grossularia acicularis*, *Malus baccata*, *Picea obovata var. caerulea*, *Sambucus racemosa*, *Padus virginiana*, *Ribes alpinum*, *R. sachalinense*, *Rosa beggeriana*).

У якутских видов древесных растений есть одно, совершенно неоспоримое преимущество, все якутские виды очень зимостойки. Поэтому продолжительность отбора среди них по ценным качествам сокращается за счет отсутствия необходимости отбирать морозоустойчивые формы. В то же время высокий полиморфизм признаков позволяет отбирать наиболее ценные формы. Виды, имеющие зимостойкость VI и VII баллов непригодны для выращивания в Центральной Якутии.

Сравнительный анализ фенологических биоритмов позволил разделить растения по группам с различным ритмотипом.

Ранний ритмотип - вегетация начинается в первой половине мая, при накоплении сумм активных температур 97,8°; цветение отмечено к концу мая – начале июня при сумме активных температур 463,6°; плодоношение в первой или второй декаде июня. К этому ритмотипу относятся: *Ribes triste*, *R. hudsonianum*, *R. procumbens*, *R. nigrum*, местные сорта смородины, *Spiraea betulifolia*, *S. albiflora*, *S. dahurica*, *Padus grayana*, *Sorbaria sorbifolia*, *Lonicera edulis*, *Atragene sibirica*, *Crataegus chlorosarca*.

Средний ритмотип - начало вегетации со второй декады мая, сумма активных температур 170,5°С. В эту группу входят виды: *Ribes glabellum*, *R. palczewskii*, *R. alpinum*, *R. aureum*, *R. pauciflorum*, инорайонные сорта смородины сибирского и дальневосточного происхождения, все виды родов *Crataegus*, *Rosa*, *Lonicera*, *Betula*, *Cotoneaster*, *Ribes*, *Spiraea*, *Padus*, *Sorbus*, *Sambucus*, *Syringa*, *Sorbocotoneaster*, *Caragana*, *Populus*, *Hippophae*, *Prunus*. По срокам цветения и плодоношения виды делятся на подгруппы в зависимости от сроков цветения и плодоношения.

Поздний ритмотип - начало вегетации отмечено в третьей декаде мая, при сумме активных температур 284,8 градусов, цветение - 613°С. Это *Ribes atropurpureum*, *Rosa beggeriana*, *Berberis crataegina*, *Purys ussuriensis*, *Acer ginnala*.

Зимостойкость видов в пределах групп различна. Так в группе с поздним ритмом развития *Ribes atropurpureum* подмерзает каждую зиму (зимостойкость – III балла), а *Rosa beggeriana*, исключительно зимостойкий вид, начинает вегетацию позже всех видов роз,

цветет обильно и продолжительно вплоть до наступления первых заморозков, плодоношение растянутое.

Анализ многолетних фенологических наблюдений показал, что у интродуцентов нет четкой взаимосвязи между сроками начала вегетации и их зимостойкостью. *Spiraea betulifolia* и *S. albiflora* относятся к группе видов с ранним началом вегетации, однако зимостойкость первой III балла, а второй – I балл. Ритм развития *Cotoneaster lucidus* и *C. megalocarpus* почти синхронен. Однако *C. megalocarpus* достаточно зимостоек (II), а *C. lucidus* подмерзает даже в сравнительно «теплые» зимы. Хотя, в последние пятилетие мы наблюдаем изменение зимостойкости как у местных, так и инорайонных видов. Так, у *C. lucidus* подмерзают незначительно верхушки однолетних побегов, вид ежегодно цветет и плодоносит.

Большое значение для интродукции имеет место мобилизации исходного материала. Для примера приведем *Picea obovata var. coerulea* Malysch. Образцы, привезенные из Алдана, хорошо развиваются, имеют декоративный вид. Весной 2015 г. были привезены 3-х летние саженцы из Красноярска. За вегетационный сезон они прижились дали прирост побегов 3,4-5,7 см. Весенняя инвентаризация 2016 г. показала, что почти все саженцы имели повреждения хвои. У 35 % хвоя опала полностью, у остальных частично. Растение полностью утратило декоративный вид.

Из деревьев ежегодно цветут большинство видов родов *Betula*, *Populus*. Из видов, относящихся к небольшим деревцам или высоким кустарникам, цветут представители родов *Crataegus*, *Malus*, *Padus*, *Salix*, *Sorbus*. Из кустарников ежегодно цветут представители рода *Berberis*, *Caragana*, *Ribes*, *Rosa*, *Spiraea*, *Cotoneaster*.

Из местных видов самое раннее цветение наблюдается у *Larix cajanderi*, *Populus tremula*, *Salix viminalis* - 17-21 мая, самое позднее у *Sorbaria sorbifolia*, *Spiraea salicifolia* - 8-15 июня. Из инорайонных интродуцентов раньше всех цветут *Hippophae rhamnoides*, *Ribes hudsonianum* - 29 мая - 6 июня, позже всех - *Clematis paniculata*, *Acer ginnala*, *Lonicera gibbiflora* - 28 июня - 10 июля. Большинство инорайонных видов вступает в фазу цветения 10-20 июня. Самый короткий период цветения отмечен у *Populus tremula*, *Larix cajanderi*, *Picea obovata* (3-5 дней), самый продолжительный у *Pentaphylloides fruticosa*, *Rosa rugosa*, *R. Beggeriana*, *Solarium kitagavae* (60-90 дней).

По срокам цветения все декоративные виды разделены на группы: весенне-раннелетнего цветения (89 видов); летнего цветения (51); летне-осеннего цветения (11) и группу весенне-летне-осеннего цветения (2 вида).

За последнее десятилетие в культуру введены новые культуры древесных растений, особенно среди плодовых и ягодных растений. Коллекция Спирей состоит из 9 видов, 2 сортов, Калина представлена 3 видами, 5 сортами, Черемуха – 4 вида, 3 гибрида, 2 сорта. На их основе создаются интродукционные популяции. В результате отбора среди *Lonicera edulis* из различных якутских популяций (9) получена устойчивая интродукционная популяция со своим генофондом индивидуальной изменчивости. В результате отбора диапазон изменчивости по массе плодов сместился в сторону крупноплодности (средняя масса плодов 1,18 г., пределы 0,92-1,36 г.), по вкусу – кисло-сладких без горечи [4].

Создание специализированных коллекций по родовому комплексу преследовало своей целью не только представление как можно более полного видового разнообразия, но и изучения характера и степени проявления признаков, в том числе и хозяйственно ценных.

Таким образом, в Ботаническом саду ИБПК СО РАН успешно решаются задачи по сохранению растительного разнообразия и обогащению культурной флоры.

Список литературы

1. Данилова Н.С., Коробкова Т.С., Егорова П.С. и др. Каталог растений Якутского ботанического сада. Т.1.- Новосибирск, 2012.- 161 с.
2. Петрова А.Е., Романова А.Ю., Назарова Е.И. Интродукция деревьев и кустарников в Центральной Якутии. – Якутск : Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2000. – С. 268
3. Разнообразие растительного мира Якутии. – Новосибирск : Изд. СО РАН, 2005. - 328 с.
4. Коробкова Т.С. Жимолость – новая перспективная культура в садоводстве Крайнего Севера // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. № 5. – С. 44-49.

РОД *x TRISETOKOELERIA TZVEL. (POACEAE)* НА СЕВЕРЕ ЯКУТИИ

Гоголева П.А.¹, Королева Т.М.², Петровский В.В.², Коробков А.А.²

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, e-mail: sedum@mail.ru;

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, e-mail: korolevatm@gmail.com

Род *x Trisetokoeleria* был выделен Н.Н. Цвелёвым [1] на основе найденных в Гыданской тундре растений, описанных в 1932 г. Р.Ю. Рожевицем как новый таксон остистых келерий – *Koeleria gorodkovii* Rozhev. Подробное описание этого вида приведено Н.Ф. Гончаровым во «Флоре СССР», т.2. [2].

Н.Н. Цвелёв рассматривал *Koeleria gorodkovii* как межродовой гибрид - *Koeleria asiatica* Domin *x Trisetum sibiricum* Rupr. subsp. *litorale* Rupr., в статусе одного из видов нового гибридогенного рода – *x Trisetokoeleria* под названием *Trisetokoeleria gorodkovii* (Rozhev.) Tzvel. [1, 3, 4]. Некоторое время ареал этого вида и всего этого рода, судя по известным местонахождениям, ограничивался севером Обско-Енисейского междуречья.

В 1974 году впервые в Якутии (в Кондаковском плоскогорье, р. Шандрин-среднее течение) А.А. Коробковым (БИН РАН) была выявлена еще одна популяция *x Trisetokoeleria gorodkovii*. Собранные гербарные образцы (3 листа) хранятся в фондах гербария БИН РАН, включая и образцы с определённым числом хромосом (2n=28), но, вероятно, они были мало доступны до последних лет. Поскольку находка не была опубликована, в современной сводке по флоре Якутии отсутствуют указания на нахождение видов этого рода в пределах Якутии [5, 6].

Позже на Восточном Таймыре был обнаружен и описан второй вид этого рода – *x Trisetokoeleria taimyrica* Tzvel., представляющий, согласно Н.Н. Цвелеву [3], межродовой гибрид *Koeleria asiatica* уже с другим видом трищетинок - *x Trisetum agrostideum* (Laest.) Fries. Более поздние находки *x Trisetokoeleria taimyrica* в нескольких районах п-ова Таймыр [7], сайт: <http://byrranga.ru>, на п-ове Ямал (выявлен в сборах О.В. Ребристой 1976 года), и на Западной Чукотке [8, 9], существенно изменили представление об ареале этого вида и всего рода *x Trisetokoeleria* в целом.

Третий вид этого рода - *x Trisetokoeleria jurtzevii* Probat., был описан в 1984 г. с востока Чукотского п-ова [8]. Автор Н.С. Пробатова [8] считает этот таксон гибридным производным *Koeleria asiatica* с ещё одним видом трищетинок - *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt. На Чукотке этот вид найден, кроме Чукотского п-ова, также на о-вах Айон и Врангеля [8].

П.А. Гоголевой и Т. М. Королёвой в ходе полевых работ 2013-2014 гг. в низовьях и дельте реки Индигирки была собрана серия растений, предварительно отнесённых к родам *Trisetum* и *Koeleria*, среди которых оказались и представители рода *x Trisetokoeleria*. В сборах оказались представлены два вида этого рода – *x T. taimyrica* и *x T. jurtzevii* из нескольких местных популяций (рис. 1):

x Trisetokoeleria taimyrica собрана на о-ве Новая Сибирь, в окрестностях поселения Яр, в окрестностях пос. Русское устье. Местообитания вида: супесчаные береговые склоны, сухие торфянисто-супесчаных валики в полигонально-валиковых тундрово-болотных комплексах на речных террасах, сырые луга на песчаных отмелях.

x Trisetokoeleria jurtzevii обнаружена в 4-х местообитаниях на Бурулгинском мысе, на острове Бурулгин, в окрестностях поселения Яр на Колымской протоке Индигирки, в дюнах у лагеря на правом берегу Русско-устынской протоки на 71° с.ш. Местообитания вида: сухие дриадовые и дриадово-арктоусовые тундры на прирвовочных участках высокого берега реки, каменисто-песчаные гривки и галечники на пойменных террасах реки, песчаные дюны, задернованные старые песчаные прирусловые валы, мелкоземистые южные склоны останцовых едом в дельте реки, высыпки грунта у нор песцов.

x Trisetokoeleria gorodkovii осталась известна только из среднего течения р. Шандрин, где произрастает в злаково-разнотравных луговинах на днище и по склонам оврагов высокой террасы правого берега реки.



Рис. 1. Местонахождение видов рода *Trisetokoeleria* Tzvel. в низовьях и дельте р. Индигирки

Находки в Якутии существенно сокращают обширную дизъюнкцию от Таймыра до Чукотки в ареале этого рода, при этом западные пределы распространения *x T. jurtzevii* пока не установлены.

Таким образом, с учетом наших находок, ареал рода *x Trisetokoeleria* охватывает Ямальскую и Гыданскую тундру, п-ов Таймыр, Индигирскую тундру, о-в Айон, о-в Врангеля, Чукотский п-ов – т.е. простирается от Ямала на западе до беринговского побережья Чукотки на востоке (рис. 2).

Местонахождения видов р. х *Trisetokoeleria* Tzvel.

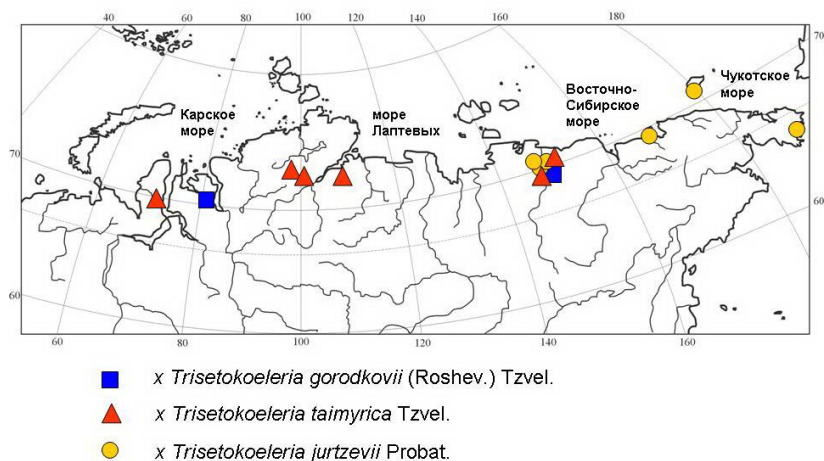


Рис. 2. Местонахождение видов рода *Trisetokoeleria* Tzvel.

Ареалы каждого из видов на данный момент могут быть обрисованы следующим образом:

х *Trisetokoeleria gorodkovii* известен из Гыданской тундры и с востока Кондаковского плоскогорья на северо-востоке Якутии;

х *Trisetokoeleria taimyrica* – на п-овах Ямал и Таймыр, в низовьях и дельте р. Индигирки, на о-ве Айон;

х *Trisetokoeleria jurtzevii* – в низовьях и дельте р. Индигирки, на о-вах Айон и Врангеля, на востоке Чукотского п-ова.

Фрагментарные ареалы всех 3-х видов рода х *Trisetokoeleria* довольно широко рассредоточены на территории Азиатской Арктики, что позволяет предположить, что, становление и расселение их популяций было, несомненно, связано с пространствами осушавшегося арктического шельфа, располагавшимися севернее современной береговой линии Ледовитого океана. Возможно, последняя морская трансгрессия очень сильно сократила ареал обитания видов рода х *Trisetokoeleria*, до отдельных изолированных фрагментов с малочисленными популяциями. Такие популяции иногда расцениваются как реликтовые, хотя их «раритетность» может быть объяснена скорее всего слабой изученностью обширных территорий севера Якутии.

Отметим, что характер экотопов, на которых встречены популяции видов рода х *Trisetokoeleria*, сходен с предполагаемыми типами местообитаний, формировавшимися на осушавшемся шельфе в этих широтах, и ставшими средой существования для разных флористических комплексов и тундростепных сообществ. Тщательное обследование типов экотопов в северных районах Якутии и, особенно, на пространствах севера Яно-Индигирской низменности, может выявить новые местонахождения представителей этого своеобразного рода, гибридное происхождение которых еще требует весомых доказательств.

Не исключено, что род х *Trisetokoeleria* представляет собой самостоятельную эволюционную ветвь в подтрибе Тонконоговых (*Koeleriinae*), параллельно с близкими ему родами *Trisetum* и *Koeleria*. Дальнейшее изучение популяций видов р. *Trisetokoeleria* в живой природе даст возможность уточнить биологические особенности и историю формирования этого редкого таксона.

Список литературы

1. Цвелёв Н.Н. К систематике родов *Trisetum* Pers. и *Koeleria* Pers. в СССР // Новости систематики высших растений. – 1971. – Т. 7. – С. 59–73.
2. Гончаров Н.Ф. Род *Koeleria* Pers. *Флора СССР*. Т. 2. – Ленинград, 1934. – С. 320–337.
3. Цвелёв Н.Н. *Злаки СССР*. – Ленинград, 1976. – 788 с.
4. Цвелёв Н.Н. О роде Тонконог (*Koeleria* Pers., *Poaceae*) в России // *Новости систематики высших растений*. – Т. 42. – 2011. – С.63–90.
5. Конспект флоры Якутии: сосудистые растения. – Новосибирск : Наука, 2012. – 272 с.
6. Егорова А.А. Конспект флоры арктической Якутии: сосудистые растения. – Новосибирск : Наука, 2016. – 188 с.
7. Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Ч. 1. Аннотированный список флоры и ее общий анализ. – Москва : 2007. – 457 с.
8. Пробатова Н.С., Юрцев Б.А. Новые таксоны семейства *Poaceae* с северо-востока СССР // *Ботанический журнал*. – 1984. – 69 (5). – С. 688–692.
9. Юрцев Б.А., Королева Т.М., Петровский В.В., Полозова Т. Г., Жукова П.Г., Катенин А.Е. *Конспект флоры Чукотской тундры*. – Санкт-Петербург, 2010. – 628 с.

ДЕНДРОИНДИКАЦИЯ АНОМАЛЬНЫХ ЗИМНИХ МОРОЗОВ НА ЗИЛАИРСКОМ ПЛАТО (ЮЖНЫЙ УРАЛ).

Кучеров С.Е.

Ботанический сад-институт Уфимского НЦ РАН, skucherov@mail.ru

На состояние и рост дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) оказывают влияние различные повреждающие воздействия. На Южном Урале таковыми являются массовые размножения непарного шелкопряда, пожары, аномальные погодные явления [1-14]. Изучение влияния повреждающих факторов на радиальный прирост дуба черешчатого актуально в связи с возможностью проведения дендрохронологических реконструкций времени и интенсивности действия факторов за большие промежутки времени и установления роли этих факторов в динамике роста деревьев и состояния древостоев. Одним из наиболее сильных по своему влиянию на состояние и рост дуба повреждающих факторов являются аномальные зимние морозы [15]. Так, после аномальных зимних морозов зимы 1941/1942 гг. произошло значительное усыхание дуба в лесах Башкирского Предуралья [16, 17]. Сильное усыхание дуба на Южном Урале и в Предуралье наблюдалось также после аномальных морозов зимы 1978/1979 гг. [4, 6, 18]. Аномальные зимние морозы, повреждая деревья дуба отражаются на величине радиального прироста. Степень уменьшения прироста у дуба и его динамика после повреждения аномальными морозами зависит от степени повреждения деревьев. Незначительное повреждение дуба приводит к снижению прироста в течение 1-2 лет. Такое снижение прироста имело место в лесах с участием дуба на хребте Каратау Южного Урала [9]. При сильном повреждении уменьшение прироста происходит сразу в сезон после аномального мороза и продолжается в течение трех и более лет [4, 6]. Наиболее поврежденные деревья образуют узкие годичные слои в течение нескольких десятков лет (не восстановившие крону). Часть деревьев погибает через несколько лет после морозов.

В данном сообщении приводятся результаты по влиянию аномальных зимних морозов на радиальный прирост дуба на Зилаирском плато и их ретроспективная индикация за последние 200 лет.

Район исследования, объекты и методы

Зилаирское плато расположено на южной оконечности Урала между широтной излучиной р. Белой на севере ($53^{\circ}00'$ с.ш.), долиной р. Сакмара на юге ($51^{\circ}35'$ с.ш.) и востоке ($57^{\circ}50'$ в.д.) и долиной р. Большой Ик на западе ($56^{\circ}40'$ в. д.). Рельеф в северной и центральной частях плато выровненный, на западной и южной окраинах грядово-холмистый [19]. Поверхность плато рассечена узкими глубоко врезанными речными долинами. Климат континентальный. Весна характеризуется частыми поздними весенними заморозками. Летом выпадает наибольшее по сезонам количество осадков, но не редки засушливые периоды. В северной и центральной, наиболее возвышенной части плато произрастают смешанные леса из дуба, липы, березы, ильма, осины, сосны, лиственницы и местами сосново-березовые леса. В восточной части плато преобладают березняки, в западной - широколиственные леса из липы, клена, ильма, дуба с примесью березы и осины. В южной лесостепной части плато преобладают дубовые леса и смешанные леса с дубом, лиственницей, сосной, березой и липой.

Ретроспективная индикация дат аномальных зимних морозов проводилась по анатомическим признакам, имеющихся в годичных слоях, сформировавшихся в весенне-летний период после аномальных морозов в предшествующий ему зимний период. При реконструкции дат аномальных зимних морозов были использованы данные анатомических признаков по 354 деревьям из южной и 160 деревьям из северной части плато. Для сравнения количественных показателей прироста в годы аномальных зимних морозов были использованы хронологии из северной и южной частей Зилаирского плато. Хронологии южной части были построены по тест-полигонам (ТП) на территории хребта Дзяютюбе (ТП 380, 501, 654, 647), а хронологии северной части по ТП, расположенным вблизи широтного участка р. Белой (ТП 417, 420, 32, 556). Хронологии прироста были получены стандартизацией рядов измеренного абсолютного прироста относительно трендов, вычисленных с применением сплайнов в программе ARSTAN из программного пакета DPL [20, 21].

Результаты

Для анализа влияния аномальных зимних морозов на радиальный прирост дуба на территории Зилаирского плато были использованы данные по температуре метеостанций Акъяр и Кананикольское. В данной работе аномальными зимними морозами считаются морозы с температурой ниже -40°C . Основанием для такого выбора было то, что ранее было установлено, что после морозов (-41°C) зимы 1941/1942 гг. в годичных слоях 1942 г двух дубняков центральной части Зилаирского плато были зафиксированы специфические анатомические особенности строения в зоне ранней древесины [1]. На метеостанции Акъяр, расположенной в 50 км к востоку от южной части плато (хребет Дзяютюбе) за период метеонаблюдений (с 1937 по 2000 гг.) было отмечено 4 случая в 2 зимних периодах с температурой ниже -40°C , в то время как в северной части плато на метеостанции Кананикольское (с 1936 по 2000 гг.) – 61 раз в 25 зимних периодах. Аномальные морозы с температурой ниже -45°C в северной части плато были 7 раз в 5 зимних периодах, а вблизи от южной ни разу. Эти данные свидетельствуют о том, что при продвижении от южной к северной части плато увеличивается количество дней с

аномальными морозами. Значения абсолютных минимумов температуры на метеостанциях Кананикольское и Акъяр -48.1°C , и -42.2°C , соответственно.

Повреждение дуба морозами находит отражение в образовании специфической анатомической структуры годичного слоя древесины – 1) отсутствии сосудов ранней древесины в начальной части годичного слоя, 2) значительно меньшем размере просветов сосудов в зоне ранней древесины [1, 5, 22]. У многих деревьев дуба после таких морозов образуется внутренняя заболонь, хорошо просматриваемая на пнях и спилах дуба. Наличие внутренней заболони было использовано в качестве третьего признака при идентификации морозного повреждения дуба. Присутствие всех трех особенностей зимне-морозного строения в годичных слоях дуба было использовано для реконструкции дат прошлых аномальных зимних морозов.

Было установлено, что в годичных слоях дуба на территории Зилаирского плато за последние 200 лет все три признака воздействия аномальных зимних морозов присутствуют в слоях 1818, 1828, 1942, 1977 гг. Доля деревьев, имеющих зимне-морозные нарушения в годичных слоях в годы после аномальных зимних морозов, незначительна. Так для южной части плато, в годичных слоях 1818, 1828, 1942, 1977 гг., зимне-морозные нарушения имеются, соответственно у 18, 23, 7 и 2 % из общего количества обследованных деревьев [12]. Уменьшение доли слоев с зимне-морозными повреждениями с увеличением возраста деревьев, очевидно, связано с увеличением теплоизолирующего эффекта утолщающейся с возрастом коры.

Для оценки влияния повреждения деревьев дуба аномальными морозами на величину радиального прироста наиболее информативными являются значения индексов прироста поздней древесины (LW) (таблица).

Таблица

Значения индексов прироста LW хронологий в годы, в которые в годичных слоях имеются все три анатомические признака зимне-морозного повреждения из южной (ТП 380, 501, 654, 647) и северной (ТП 32, 417, 420, 556) частей Зилаирского плато. (Номера ТП приведены по полевым дневникам).

	Южная часть плато				Северная часть плато			
	ТП 380	ТП 501	ТП 654	ТП 647	ТП 32	ТП 417	ТП 420	ТП 556
1818 г.	0.81	0.37	0.85	1.11	0.33	0.23	0.13	0.08
1828 г.	1.5	2.15	1.81	1.66	0.99	1.18	1.00	0.50
1942 г.	1.3	1.44	2.28	1.42	1.57	1.03	1.4	2.35
1977 г.	0.72	1.02	0.74	1.06	0.46	0.38	0.37	0.65

Как видно, в 1818 г. сильное уменьшение прироста LW было на всех четырех ТП в северной и только на одном ТП (№501) в южной части Зилаирского плато (табл.). В 1828 г. уменьшение прироста зафиксировано только на одном ТП (№ 556) в северной части плато. В 1942 г. прирост дуба был даже выше среднего значения в обеих частях плато. В 1977 г. на двух ТП (№№ 501, 647) из южной части плато прирост LW был около среднего, а на других двух ТП (№№ 680, 654) незначительно ниже среднего. Более низкие значения прироста LW в 1977 г на ТП в северной части плато связаны с повреждением дуба в этой части плато непарным шелкопрядом [11].

Из проведенной реконструкции видно, что аномальные зимние морозы оказывают более сильное воздействие на величину прироста дуба в северной части Зилаирского плато, что связано с более суровыми климатическими условиями зимнего периода в северной части плато.

Список литературы

1. Кучеров С.Е. Влияние массовых размножений листогрызущих насекомых и климатических факторов на радиальный прирост древесных растений: Дис. ... канд. биол. наук. – Свердловск : Ин-т экологии растений и животных УрО АН СССР, 1988. – 212 с.
2. Кучеров С.Е. Влияние непарного шелкопряда на радиальный прирост дуба черешчатого // Лесоведение, 1990. – № 2. – С. 20–29.
3. Кучеров С.Е. Динамика прироста дуба на хребте Шайтан-тау // Дубравная лесостепь на хребте Шайтан-тау и вопросы ее охраны. – Уфа, 1994. – С. 97–111.
4. Кучеров С.Е. Зависимость прироста дуба от климатических условий на восточной границе его ареала // Регион и география: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Пермь, 1995. – Ч. 4. – С. 80-81.
5. Кучеров С.Е. Характеристика радиального прироста дуба в лесных насаждениях г. Уфы // Дендрозэкология: техногенез и проблемы лесовосстановления. – Уфа : Гилем, 1996. – С. 65–79.
6. Кучеров С.Е. Радиальный прирост дуба черешчатого после повреждения зимними морозами: труды первой Всероссийской конф. по ботаническому ресурсоведению. – Санкт-Петербург, 1996. – С. 89.
7. Кучеров С.Е. Характеристика радиального прироста в усыхающих дубняках на хребте Шайтан-Тау // Уралэкология. Природные ресурсы-2005. тез. докл. Всеросс. науч.-практ. конф. – Уфа-Москва, 2005. – С. 181.
8. Кучеров С.Е. Динамика радиального прироста дуба черешчатого на хребте Шайтан-Тау после массового размножения непарного шелкопряда в 2002, 2003 гг. // Вестник ОГУ, 2009. - № 6 (100) - июнь. – С. 179-181.
9. Кучеров С.Е., Мулдашев А.А. Особенности радиального прироста дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) на хребте Каратау (Южный Урал) // Вестник Воронежского государственного университета, серия: География. Геоэкология. – 2011. – №1. – С. 95-96.
10. Кучеров С.Е., Мулдашев А.А., Кучерова С.В. Влияние низовых пожаров на дубняки хребта Шайтан-Тау // Известия Самарского научного центра РАН, 2011. - Т. 13. № 5 (2). – С. 90-92.
11. Кучеров С.Е. Реконструкция массовых размножений непарного шелкопряда на Зилаирском плато на основе анализа радиального прироста дуба черешчатого // Журнал сибирского федерального университета. Биология, 2011. – № 4. – С. 405-415.
12. Кучеров С.Е. Реконструкция аномальных погодных событий на юго-восточной границе ареала дуба черешчатого на основе анализа структуры годичных слоев древесины // Известия Самарского научного центра РАН, 2012. - Т. 14. № 1 (6). – С. 1481-1484.
13. Кучеров С.Е. Кучерова С.В. Усыхание дуба на юго-восточной границе ареала в связи с воздействием повреждающих факторов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. - Т. 15, № 3(4) – С. 1341-1343.
14. Кучеров С.Е. Кучерова С.В. Динамика усыхания дуба на южной оконечности Южного Урала в связи с массовыми размножениями непарного шелкопряда и пожарами // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки, 2014. – №17 (188). Вып. 28. – С. 60-63.

15. Пряхин И.П. О повышении морозоустойчивости дубрав. – Москва : Лесная промышленность, 1966. – 80 с.
16. Ткаченко М. Е. Усыхание лесов Башкирии и меры к их оздоровлению // Сб. тр. Башк. ЛОС. – Уфа : Башгосиздат, 1948. – С. 2–13.
17. Крайнев В.П. Дубравы Заволжья // Дубравы СССР. Т.3. – Москва, Ленинград : Гослесбумиздат, 1951. – С. 125–204.
18. Садыков Х.В. Низкие температуры как фактор, определяющий распределение широколиственных пород на Южном Урале // Леса Башкортостана: современное состояние и перспективы: матер. науч.–практ. конф. – Уфа, 1997. – С. 45–46.
19. Кадыльников И.П., Кадыльникова Е.И., Кудряшов И.К., Смирнова Е.С., Цветаев А.А. Физико-географическое районирование Башкирской АССР // Ученые записки БГУ. Сер. геогр. № 16. – Уфа, 1964. – 210 с.
20. Cook E.R. A time series analysis approach to tree-ring standardization. Ph.D. Dissertation. Tucson: University of Arizona, 1985. – 171 p.
21. Cook E.R, Krusic P.J. Program ARSTAN: a tree-ring standardization program based on detrending and autoregressive time series modeling, with interactive graphics. NY: Tree-Ring Laboratory Lamont Doherty Earth Observatory of Columbia University Palisades, 2006.
22. Хасанов Б. Ф. Абнормальные годовые кольца дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) как инструмент дендрохронологии и дендроклиматологии. В: Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых учёных. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – С. 192–197.

ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР

Лавриненко И.А.^{1,2}

¹ ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, lavrinenkoi@mail.ru

² ФГБУН ФИЦКИА РАН – Нарьян-Марская СХОС

Геоботаническое районирование тундровых территорий до уровня районов в настоящее время можно отнести к числу первоочередных задач, стоящих перед отечественными геоботаниками в связи с активным освоением арктического региона. Прежде всего, это добыча и транспортировка углеводородов, обустройство месторождений, строительство дорожных коммуникаций, прокладка магистральных трубопроводов.

Геоботанический район – это крупная территориальная единица, наиболее однородная по составу и распределению растительности, в пределах которой совмещаются рубежи большинства компонентов физико-географической среды, такие как особенности рельефа и ландшафта, растительного и почвенного покрова [1]. Именно районы соразмерны масштабу современного антропогенного воздействия (оленьи пастбища, месторождения углеводородного сырья, других полезных ископаемых, рекреационные резерваты и т.п.). Выполнение районирования позволяет более дифференцированно оценивать территорию по показателям биоразнообразия, уязвимости и устойчивости его отдельных компонентов, особенностям восстановления экосистем после нарушений, обоснованно проводить границы охраняемых территорий. Актуальность геоботанического районирования восточноевропейских тундр в настоящее

время обусловлена необходимостью оптимизации природопользования с учетом локальных особенностей, сохранения ресурсного потенциала территории и охраны тундровых экосистем.

Растительный покров практически любой территории иерархически организован, т.е. представляет собой систему вложенных и соподчиненных территориальных единиц растительности разных размеров – фитоценохор. Геоботанический район представляет собой крупную фитоценохору топологического уровня, которая является элементом наименьшей фитоценохоры регионального уровня – геоботанического округа [2].

Наряду с этим, выделение района на основе топографических, средне- и мелкомасштабных тематических карт, материалов спутниковой съемки, лесоустройства и т.п. может дать только представление о его границах и самых общих характеристиках растительности и физико-географических особенностей территории района. В данном случае мы согласны с мнением Л.В. Шумиловой [3], что реальный хозяйственный эффект от районирования возможен лишь при полном учете зональных, интразональных и экстразональных растительных сообществ и особенностей их распределения. «Районирование нельзя считать удовлетворительным, если оно основано на различиях систематического состава зональных фитоценозов, которые имея топографически прерывистое распространение, никогда не характеризуют территорию полностью ни с геоботанической, ни с хозяйственной точки зрения» [3, с. 61].

Для оценки и понимания синтаксономических особенностей и своеобразия растительности геоботанического района необходимо иметь представление об основных уровнях иерархической организации его растительного покрова, начиная от фитоценозов и элементарных фитоценохор. Причем, по-видимому, путь от фитоценоза до района и высших единиц районирования лежит не через дебри сигма-синтаксономии, которая «... если полностью реализовать построения Тюксена для более менее обширного региона будет столь сложна, что в ней не сможет ориентироваться даже сам автор, не говоря уже о его коллегах, которые вряд ли захотят плутать в дебрях сигма-классов, сигма-порядков, сигма-союзов и сигма-ассоциаций» [4, с. 256]. В данном случае необходимо двигаться по пути поэтапного объединения фитоценозов и элементарных фитоценохор в более крупные территориальные единицы в соответствии с основными уровнями иерархической организации пространственной структуры растительного покрова конкретного района. Для этого первоочередной задачей является разработка гибкой типологической схемы территориальных единиц растительности, позволяющей адекватно описать иерархическую организацию пространственной структуры района.

В качестве синтаксономической основы для разработки типологии территориальных единиц растительности наиболее подходящей в настоящее время представляется флористическая классификация Браун-Бланке, как имеющая широкое распространение, наиболее разработанную номенклатуру, опубликованный фактический материал за валидным синтаксоном любого ранга, позволяющий специалисту оценить правомерность его выделения.

Одной из задач настоящей работы является разработка проекта типологической системы территориальных единиц растительности восточноевропейских тундр целей для геоботанического картографирования и районирования, основанной на флористической классификации, применении методов дистанционного зондирования и ГИС-технологиях [6].

При разработке типологии и объединении фитоценозов за основу был взят топологический подход, поскольку в природе мы имеем дело с геоботаническими выделами, представленными преимущественно комбинациями сообществ разных синтаксонов, связанных единством ландшафта в топографически выраженные территориальные единицы растительности.

Для формализации названия типологических единиц разного ранга использованы наименования одной или нескольких диагностических ассоциаций, характерных для фитоценозов данной единицы и термины, отражающие ее хорологический аспект и ранг: для отдела – *horiophyta*, класса – *horietea* / *synhorietea*, типа – *horietum* / *synhorietum*, подтипа – *horietosum* / *synhorietosum*. Приставка «-syn» указывает на то, что типологическая единица является неоднородной и представлена комбинацией единиц такого же ранга.

Ниже рассмотрены характеристики высших единиц типологической схемы, таких как отдел и класс, выделение которых при картографировании дает отчетливое представление о составе растительности геоботанического района и соответствует масштабу районирования.

Наиболее существенные различия в составе и комбинациях синтаксонов, слагающих фитоценозы, выявлены для трех крупных геоморфологических выделов – водораздельных террас, долин крупных рек и низких морских террас. На основании этого фитоценозы объединены в три крупных *отдела*. Поскольку для наименований отделов окончательное решение пока не принято, термин *horiophyta* добавлен не к названию синтаксона (-ов), а к латинскому переводу наименования отдела: для водоразделов – *Divortium horiophyta*, речных долин – *Vallis horiophyta*, низких морских террас – *Maritimes horiophyta*.

В пределах отдела фитоценозы различаются по составу и комбинациям синтаксонов сообществ, занимающих разные местообитания, что является основанием для их разделения на классы. **Класс фитоценозов** объединяет фитоценозы, состав синтаксонов и комбинаций синтаксонов которых отражает экологическое своеобразие определенной категории местообитаний, характеризуется определенным положением в рельефе и преобладанием влияния одного или нескольких сопряженных ведущих факторов среды (увлажнение, соленость, нивальность и др.). Подобно классу в синтаксономической системе Браун-Бланке [5], класс фитоценозов, как типологическая категория, хотя бы в первом приближении позволяет быстро определить положение территориальной единицы в общей типологической схеме. Определив класс фитоценозов, гораздо проще вводить категории более низкого ранга.

Ниже приведен перечень основных типологически однородных классов территориальных единиц растительности региона, который мы рассматриваем в качестве предварительного и который, безусловно, будет дополняться, и уточняться как по объему, так и по терминологии.

ОТДЕЛ 1. *Divortium horiophyta* – фитоценозы водоразделов.

Класс 1. *Luzulo confusae–Salicetum nummulariae horietea*. Травяные, кустарничковые и кустарничково-лишайниковые сообщества приподнятых участков водоразделов, группировки трав на дефляционных обнажениях.

Класс 2. *Carici arctisibiricae–Aulacomnietum turgidi horietea*. Редкоивовые, стланниковоерниковые осоково-кустарничково-моховые сообщества на горизонтальных

или слабо наклоненных участках водораздельных террас, часто с суглинистыми пятнами-медальонами.

Класс 3. *Potentillo crantzii–Pachypleuretum alpini* horietea. Травяные и травяно-кустарничковые сообщества на склонах холмов и террас разной экспозиции. Почвы от хорошо дренированных минеральных до дерново-глеевых.

Класс 4. *Sphagno-Eriophoretum vaginati* horietea. Закочкаренные пушицево-моховые сообщества, ивняки травяно-моховые на горизонтальных и слабо наклоненных участках пониженных слабодренированных водораздельных террас, на торфянисто-глеевых почвах.

Класс 5. *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati* horietea. Комплекс из кустарничково-морошково-лишайниково-моховых сообществ на мерзлых торфяных полигонах и буграх и осоково-моховых – в трещинах и топях. Пониженные заболоченные участки водоразделов с болотными торфяными и торфяно-глеевыми почвами.

Класс 6. *Hippuridetum lanceolatae–Senecionetum congesti* horietea. Серийные травяные и травяно-моховые сообщества на днищах спущенных озер – от недавно пересохших участков с топким илистым или песчаным дном до заросших, на слабо оторфованных суглинках или супесях.

Класс 7. *Comaretum palustris – Caricetum aquatilis* horietea. Травяные, травяно-моховые и кустарничково-травяно-моховые сообщества приозерных депрессий, формирующие экологические ряды по градиенту увлажнения, включая мелководье озер. Почвы дерново-глеевые или криогенно-глеевые иловатые.

Класс 8. *Carici stantis–Warnstorfiatum exannulatae – Equiseto arvenses-Salicetum glaucae* horietea. Травяно-моховые и травяно-ивовые сообщества ложбин стока, приустьевых понижений и логов, на дерново- и торфянисто-глеевых почвах.

ОТДЕЛ 2. *Vallis horiophyta* – фитоценохоры речных долин.

Класс 9. *Potentillo crantzii–Pachypleuretum alpini – Sibbaldio–Salicetum herbaceae* horietea. Травяные и травяно-кустарничково-моховые сообщества на склонах коренных берегов относительно крупных рек, на почвах от супесчано-суглинистых до дерново-глеевых.

Класс 10. *Petasites radiatus* horietea. Травяные сообщества на аллювиальных отложениях приустьевой части поймы, почвы аллювиальные примитивные.

Класс 11. *Climacio dendroidis-Salicetum lanatae* horietea. Кустарничковые и ивовые травяно-моховые сообщества центральной приподнятой части поймы на аллювиальных песках и дерново-глеевых почвах.

Класс 12. *Carici stantis–Warnstorfiatum exannulatae* horietea. Травяные и травяно-моховые сообщества сырых, местами обводненных участков притеррасной пониженной части поймы, на болотных торфянисто-глеевых почвах.

ОТДЕЛ 3. *Maritimes horiophyta* – фитоценохоры низких морских террас.

Класс 13. *Tripleurospermo hookerii–Poetum alpigenae* horietea. Серийные сообщества на крутых обрывистых и оползающих (эрозионных) склонах.

Класс 14. *Elymo–Festucetum arenarii* horietea. Серийные сообщества на перевеваемых песках морских аллювиальных террас и песчаных дюнах морского побережья.

Класс 15. *Caricetum subspathaceae* horietea. Травяные и травяно-моховые сообщества соленых и опресненных маршей разного уровня, на маршевых иловато-глеевых, дерново-глеевых и дерново-торфянистых почвах.

Класс 16. *Puccinellietum phryganodis* horieta. Группировки галофитных растений в зоне осушки мелководья на морском побережье во время отливов с единичными островками низких маршей.

Класс 17. *Empetrum hermaphroditum*–*Sphagnum fuscum* horieta. Кустарничково-осоково-моховые и кустарничково-травяно-моховые сообщества на торфяных буграх. Почвы болотные торфяные.

Класс 18. *Honckeya oblongifolia* horieta. Сообщества прирусловой, песчаной или суглинистой (заиленной) поймы крупных рек в пределах низкой морской террасы, периодически подверженные засолению приливными водами.

Подготовлен вариант геоботанического районирования восточно-европейских тундр с учетом разных уровней организации растительного покрова (подзоны, округа, районы) и характеристикой наиболее существенных признаков растительности и ландшафтно-экологических особенностей районов (Рис. 1) [7]. Всего выделено 132 района, которые отнесены к 18 округам, 4 подзональным полосам и 2 подпровинциям. При выделении и характеристике районов использовали карты растительности, ландшафтов, почв, четвертичных отложений и геоморфологических особенностей территории, с уточнением границ по материалам спутниковых снимков, на основе географической привязки картографических спутниковых материалов в ГИС.

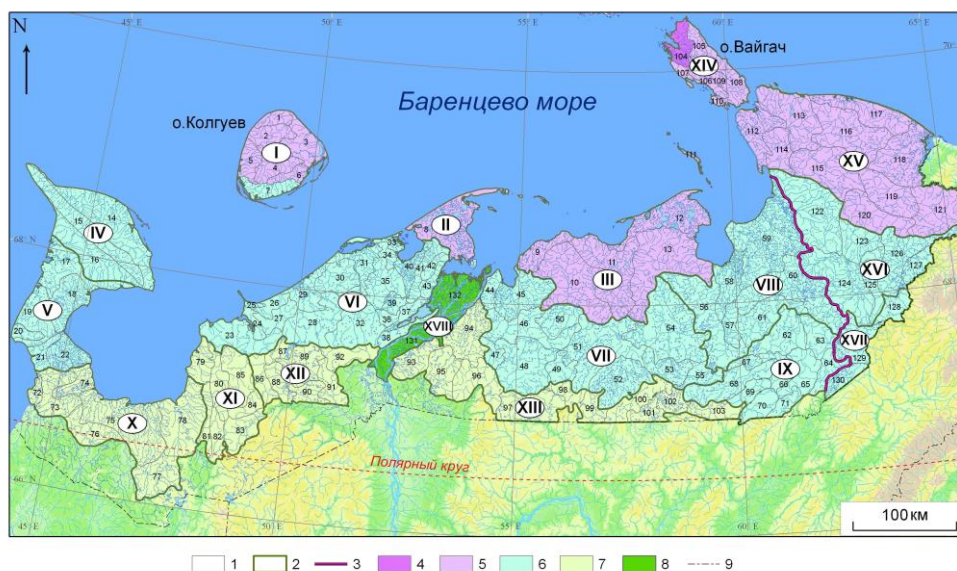


Рис. 1. Геоботаническое районирование восточно-европейских тундр: 1 — геоботанические районы (1—132); 2 — геоботанические округа (I – XVIII); 3 — граница между Восточноевропейской и Предуральско-Уральской подпровинциями Европейско-Западносибирской тундровой провинции; подзональное деление: 4 — арктические тундры; 5 — типичные тундры; 6 — южные тундры; 7 — северная лесотундра; 8 — субарктическая пойма; 9 — административные границы субъектов РФ.

Геоботанический район характеризуется наличием устойчивых в его пределах территориальных единиц растительности ранга класса, которые в большинстве случаев хорошо различаются на материалах многозональных спутниковых снимков как физиономически, так и при сравнительном анализе их спектральных характеристик (Рис. 2). Это позволяет использовать дистанционные материалы для получения представления о важнейших особенностях распределения растительного покрова в пределах района и его своеобразии, а также дает возможность провести сравнительную оценку геоботанических

Восточный Колгуевский и Усть-Мореюский – приморские районы, в состав которых входят классы отдела *Maritimes horiophyta*. Сравнительный анализ показал, что, наряду с широким распространением в обоих районах фитоценоз класса *Caricetum subspathaceae horiotea* (приморских маршей), в Восточного Колгуевском районе присутствуют фитоценозы класса *Elymo-Festucetum arenariae horiotea* (растительность песчаных дюн, пляжей и кос с серийными сообществами на перевеваемых песках) и класса *Tripleurospermo hookerii-Poetum alpiginae horiotea* (абразионных и денудационных склонов морских террас). Усть-Мореюский район отличается высокой долей фитоценоз класса *Puccinellietum phryganodis horiotea* (группировки галофитных растений зоны осушки) и класса *Empetrum hermaphroditum-Sphagnum fuscum horiotea*.

Континентальная часть Усть-Мореюского района отличается большим разнообразием классов, занимающих относительно сходные площади. Во внутриостровной части Восточного-Колгуевского района наибольшую площадь имеют фитоценозы классов *Carici arctisibiricae-Aulacomnietum turgidi horiotea* (растительность плакорных местообитаний), *Eriophoro vaginati-Sphagnetum baltici horiotea* (слабодренированных участков водоразделов) и *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati horiotea* (полигональных и плоскобугристых торфяников); доля фитоценоз каждого из этих классов в несколько раз превышает по площади участки, занятые фитоценозами остальных классов отделов *Divortium horiophyta* и *Vallis horiophyta*.

Внутриконтинентальный Среднеколвинский район наиболее существенно отличается от приморских как отсутствием фитоценоз отдела *Maritimes horiophyta*, так и особенностями распределения ТЕР отделов *Divortium horiophyta* и *Vallis horiophyta*. В районе отсутствуют зональные сообщества и абсолютно преобладают территориальные единицы растительности класса *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati horiotea* (полигональных и плоскобугристых торфяников) с некоторой долей фитоценоз отдела *Vallis horiophyta*, обрамляющих крупные водотоки.

Таким образом, сравнительный анализ состава и распределения классов фитоценоз разных геоботанических районов дает отчетливое представление об особенностях и своеобразии типологического и синтаксономического состава территориальных единиц растительности каждого из районов, что необходимо при обосновании их выделения и характеристики.

Работа проведена при финансовой поддержке Проекта ПРООН/ГЭФ – Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» (2014–2016) и гранта РФФИ (проект 16-08-00510).

Список литературы

1. Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Опыт составления мелкомасштабной карты для степной территории Казахстана // Геоботаническое картографирование 1968. – Ленинград : Наука, 1968. – С. 5–21.
2. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах. – Новосибирск : Наука, 1979. – 190 с.
3. Шумилова Л.В. Геоботаническое картирование для целей районирования территории // Картография растительного покрова // Тезисы докладов на совещании по вопросам картографии растительности (Новосибирск, 1960 г.). – Москва, 1960. – С. 60–62.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа : Гилем, 1998. – 413с.

5. Миркин Б.М., Коротков К.О., Морозова О.В., Наумова Л.Г. Что такое класс в системе Браун-Бланке? // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1984. - Т.89, вып.3. - С. 69-79.
6. Лавриненко И.А. Типология территориальных единиц растительности для целей крупномасштабного картографирования (на примере острова Колгуев) // Геоботаническое картографирование. – Санкт-Петербург : Издательство СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2015. – С. 95–119.
7. Лавриненко И.А. Использование дистанционных методов при геоботаническом районировании восточно-европейских тундр // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов). Институт космических исследований РАН, 2012. – Т.8. №3. – С.269-276.

СТАБИЛЬНОСТЬ ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВ В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ

Лавриненко О.В., Лавриненко И.А.

ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, lavrino@mail.ru

ФГБУН ФИЦКИА РАН – Нарьян-Марская СХОС

Изменения в тундровых растительных сообществах под влиянием климата показаны, прежде всего, для высоких широт Канадской Арктики, Северной Аляски и Западной Гренландии. Получаемые со спутников изображения земной поверхности свидетельствуют о возрастании за последние десятилетия усредненного значения NDVI, отражающего степень «зелёности» территории; за период с 1982 по 2008 г. его максимальные значения выросли до 15 % [1, 2, 3].

Для европейского сектора Арктики такие процессы тоже характерны. Нами [4] показано, что с середины 1980-х до 2010 г. средние значения NDVI в период накопления максимальной зелёной биомассы на о-ве Вайгач повысились на 30 %, на о-ве Колгуев – на 15 %. Это обусловлено как увеличением запасов зелёной биомассы трав, кустарничков, кустарников и мхов в разных типах растительных сообществ, так и расширением площадей более продуктивных сообществ (таких как ивняки, луга и ивовые тундры). Возрастание зелёной биомассы тесно коррелировало с ростом средних летних температур, увеличением продолжительности вегетационного периода (его удлинением в начале и в конце) и количеством накопленного за этот период тепла.

Тенденции, выявленные при анализе спутниковых данных, были подтверждены наземными исследованиями тундровой растительности на модельных площадках в рамках международных проектов ITEX (International Tundra Experiment) и BTF (Back to the Future). Анализ состава и структуры растительности на 160 мониторинговых площадках в тундрах Аляски в течение 22 лет (с 1989 по 2008 гг.) свидетельствовал об увеличении проективного покрытия и высоты растительного покрова, усложнении структуры сообществ, а также о повышении относительного обилия травянистых растений, при снижении – лишайников и мхов [5].

В 1999 г. мы заложили 12 мониторинговых площадок (размером 10×10 м) в разных типах растительных сообществ на мысе Болванский Нос, расположенном на северо-западе Большеземельской тундры. В период с 1938 до 2001 г. здесь находилась метеостанция «Болванский Нос» (№ 209460), а с 1983 по 1993 г. и с 1999 г. по настоящее время – стационар «Болванский», где группой ученых под руководством Г.В. Малковой (Институт

криосферы Земли СО РАН) осуществляется геокриологический мониторинг. Рельеф выдвинутого в море мыса Болванский Нос, ограниченного с запада устьем р. Большая Печора, а с востока Болванской губой, холмисто-увалистый и мелкосопочниковый. Абсолютные отметки 20–50 м. Поверхностные отложения представлены верхнечетвертичными морскими и прибрежно-морскими супесями и суглинками. Мерзлота (мощность 100–200 м) имеет сплошное распространение.

Начиная с 1970 г. для северо-востока европейской части России регистрируется повышение среднегодовой температуры воздуха (Тв). За этот период наблюдался короткий промежуток времени на рубеже 20–21 вв. с замедлением темпов потепления климата, начиная с 2005 г. потепление вновь активизировалось. По данным м/с «Болванский Нос» среднее значение Тв за период 1961–1990 гг. составляет -4.7°C . За последние три десятилетия наблюдались как самое низкое (-9.1°C в 1998 г.), так и самые высокие (-0.8°C в 2005 и 2007 гг., -1.8°C в 2008 г.) значения среднегодовой Тв. Среднегодовая Тв на стационаре «Болванский» за период 1983–2009 гг. повысилась до -4.1°C ; для этого периода характерны положительные тренды среднелетней ($0.03^{\circ}\text{C}/\text{год}$), средnezимней ($0.14^{\circ}\text{C}/\text{год}$) и среднегодовой ($0.07^{\circ}\text{C}/\text{год}$) температур воздуха [6]. Годовое количество осадков в регионе увеличилось с 400 мм в 60-е гг. 20 в. до 500 мм в начале 21 в. (по данным Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН).

По данным Г.В. Малковой [6] для дренированных, малоснежных зимой вершин холмов и гряд, занятых типичной пятнистой тундрой, характерны наиболее низкая температура многолетнемерзлых пород (Тммп) ($-2.1\dots-2.3^{\circ}\text{C}$) и наибольшие тренды ее повышения, по сравнению с другими ландшафтами. Что важно для нас, отмечена тенденция к повышению среднегодовой температуры пород деятельного слоя (Тстс). Амплитуда межгодовых колебаний Тстс значительно больше колебаний среднегодовой Тммп, тем не менее тренды их изменений сходны и за весь период наблюдений они составили 0.04 и $0.03^{\circ}\text{C}/\text{год}$ соответственно. После 2005 г. Тстс повысилась, но оставалась в интервале $-1\dots-2^{\circ}\text{C}$, что соответствовало полупереходному типу протаивания. За счет аномально теплых 2007 и 2008 гг. со снежной зимой среднегодовая Тстс еще больше повысилась (до -0.4°C) и стала опасно приближаться к 0°C . Для того чтобы произошел отрыв кровли мерзлоты и сезонное протаивание перешло в сезонное промерзание, достаточно, чтобы среднегодовая Тстс поднялась выше 0°C . Если такие теплые годы в сочетании с большим количеством снега будут повторяться, то возникнет опасность отрыва кровли многолетнемерзлых пород и произойдет формирование несливающейся мерзлоты. В 2010 г. Г.В. Малкова прогнозировала, что на дренированных тундровых ландшафтах дальнейшее потепление может привести к отрыву кровли мерзлоты, формированию несквозных таликов и переходу сезонного протаивания в сезонное промерзание. В связи с этим интересно оценить изменения растительности, сформированной на таких элементах ландшафта, в ответ на потепление климата.

В настоящей статье представлены результаты повторного (через 15 лет – в 2014 г.) обследования 3-х площадок, приуроченных к плоским и слабо склоненным вершинам суглинистых холмов, занятых зональной тундровой растительностью с пятнами суглинка. Обследование проходило в те же сроки – во второй половине июля, температура воздуха и в 1999 и в 2014 гг. колебалась от 5 до 12°C .

Структура растительного покрова

Площадка М3 (рис. 1 и 2). Редкоивово-стланиковоерниковое кустарничково-лишайниковое сообщество. Покров мозаичный (синузии темно (*Alectoria nigricans*, *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*) и светло (*Alectoria ochroleuca*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*) окрашенных лишайников, куртины кустарничков *Ledum decumbens*, *Empetrum hermaphroditum*, *Arctous alpina*), разорван пятнами суглинка. В 1999 г. на площадке было 12 пятен, почти округлых, 30-50 см диам., углубленных в растительную дернину и покрытых, в основном, корками из *Gymnomitrium coralloides*. Доля открытого суглинка <1%.

В 2014 г. структура почти не изменилась, пятна сохранились на прежнем месте. В их зарастании участвует не только *Gymnomitrium*, поверх него поселились кустистые и листоватые лишайники и кустарнички (чаще других *Empetrum hermaphroditum*).



Рис. 1. Мониторинговая площадка М3 в 1999 г.



Рис. 2. Мониторинговая площадка М3 в 2014 г.

Площадка М4 (рис. 3 и 4). Стланиковоерниковое кустарничково-лишайниковое сообщество. Покров мозаичный (синузии темно (*Alectoria nigricans*, *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*) и светло (*Alectoria ochroleuca*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*) окрашенных лишайников, куртины кустарничков *Ledum decumbens*, *Empetrum hermaphroditum*, *Arctous alpina*), разорван пятнами суглинка. В 1999 г. на площадке было 35 пятен, от округлых 20-50 см в диам. до вытянутых в длину до 1.5 м. Пятна слабовыпуклые, углублены в растительную дернину, почти не заросшие (доля открытого суглинка на площадке – 10%), с не окатанным каменистым материалом на поверхности.

В 2014 г. большинство пятен заросло, новых не появилось. Перепад в нанорельефе между пятнами и кустарничково-лишайниковым покровом сохранился, поэтому пятна узнаваемы. Доля открытого суглинка снизилась с 10 до 1 %. На пятнах отмечены водорослевые и печеночниковые корочки, с периферии их затягивают кустистые лишайники и кустарнички.



Рис. 3. Мониторинговая площадка М4 в 1999 г.



Рис. 4. Мониторинговая площадка М4 в 2014 г.

Площадка М6 (рис. 5 и 6). Кустарничково-моховое сообщество. Растительность образует плоские шпалеры (превышение пятен суглинка по высоте на 5-7 см), в них доминируют кустарнички *Dryas octopetala* и *Salix reticulata* и мхи *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Tomentypnum nitens*. В 1999 г. доля открытого суглинка на площадке – 30%. Пятна лишены растительности, с редкими не окатанными камнями и ноздреватым нанорельефом (результат морозного кипения), крупные, вытянуты вдоль склона, 3.0–4.5 м дл., 1.0–1.5 см шир. Между шпалерами есть неглубокие ложбинки с мхами, где растут кустарниковые ивы.

В 2014 г. рисунок покрова на площадке не изменился, все элементы микрорельефа (шпалеры, пятна и ложбинки) сохранились на прежнем месте, ориентация, форма и размеры пятен поменялись мало, и они по-прежнему лишены растительности (есть лишь единичные побеги *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Festuca ovina*, таллом накипного лишайника *Mухobilimbia lobulata*).



Рис. 5. Мониторинговая площадка М6 в 1999 г.



Рис. 6. Мониторинговая площадка М6 в 2014 г.

Состав растительных сообществ (табл. 1)

Площадка М3. Общее число видов не изменилось (53), но чуть менее шестой части состава обновилось, в основном, за счет единичных лишайников и печеночников. Из сосудистых в 2014 г. не найдена *Luzula confusa*, но вновь обнаружены *Eriophorum vaginatum* и *Equisetum arvense* subsp. *boreale*.

Площадка М4. Число видов увеличилось с 54 до 61, в основном, за счет более полно выявленных мохообразных. При этом 6 видов мхов и лишайников, единично отмеченных на площадке в 1999 г., повторно обнаружены не были; из сосудистых не был обнаружен лишь *Poa alpigena*. Вновь отмечены 12 видов лишайников и мохообразных, добавились сосудистые *Pedicularis lapponica* и *Dryas octopetala* subsp. *subincisa*.

Площадка М6. Общее число видов увеличилось с 62 до 75. В 2014 г. не обнаружено 7 видов, среди них травы *Luzula confusa*, *L. frigida* и *Stellaria peduncularis*. Вновь указано 20 видов, в том числе 11 мохообразных, кустарничек *Ledum decumbens* и травы *Draba glacialis*, *Equisetum arvense* subsp. *boreale*, *Silene acaulis*.

Таблица 1

Состав и покрытие (%) видов растений на мониторинговых площадках, приуроченных к вершинам суглинистых сопок на мысе Болванский Нос, в 1999 и 2014 гг.

Мониторинговая площадка	М3		М4		М6	
Координаты	68°17'30.7" с.ш. 54°29'52.6" в.д.		68°17'24.9" с.ш. 54°30'13.0" в.д.		68°17'21.5" с.ш. 54°30'28.2" в.д.	
Дата описания	15.07.99	16.07.14	17.07.99	15.07.14	24.07.99	13.07.14
Проективное покрытие, %:						
общее	>99	100	90	99	70	75
кустарники	10	15	23	30	10	10
кустарнички	20	30	30	30	35	35
травы	4	5	4	5	3	3
мохообразные	4	5	2	5	30	60
лишайники	65	65	55	60	7	5
криптогамные корочки	5	5		2	3	1
открытый грунт	<1	0	10	1	30	25
Число видов:						
общее	53	53	54	61	62	75
кустарники	3	3	2	2	4	4
кустарнички	7	7	6	7	6	7
травы	6	7	8	8	15	15
мохообразные	7	10	5	11	9	19
лишайники	30	26	33	33	28	30
<i>Betula nana</i>	7	10	22	30	5	4
<i>Salix reptans</i>	3	4	1	<1	<1	<1
<i>Arctous alpina</i>	<1	3	3	8	2	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	12	7	20	10	4	5
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<1	2	1	<1	3	1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	5	2	1	<1	<1	<1
<i>Carex arctisibirica</i>	1	2	<1	2	<1	1
<i>Festuca ovina</i>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Ptilidium ciliare</i>	<1	<1	<1	<1	3	<1
<i>Alectoria nigricans</i>	2	1	3	3	<1	<1
<i>Alectoria ochroleuca</i>	3	5	<1	3	<1	1
<i>Bryocaulon divergens</i>	15	10	10	15	2	1
<i>Bryoria nitidula</i>	3	1	3	3	1	<1
<i>Cetraria islandica</i> subsp. <i>crispiformis</i>	<1	1	3	1	<1	<1
<i>Cladonia amaurocraea</i>	<1	1	2	1	<1	<1
<i>Cladonia arbuscula</i>	20	25	8	20	<1	<1
<i>Cladonia gracilis</i>	<1	1	<1	<1	<1	<1

Мониторинговая площадка	М3		М4		М6	
Координаты	68°17'30.7" с.ш. 54°29'52.6" в.д.		68°17'24.9" с.ш. 54°30'13.0" в.д.		68°17'21.5" с.ш. 54°30'28.2" в.д.	
Дата описания	15.07.99	16.07.14	17.07.99	15.07.14	24.07.99	13.07.14
<i>Cladonia rangiferina</i>	20	15	8	10	<1	<1
<i>Flavocetraria cucullata</i>	<1	<1	1	<1	<1	<1
<i>Flavocetraria nivalis</i>	2	2	1	<1	<1	<1
<i>Ochrolechia androgyna</i>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Peltigera aphthosa</i>	1	1	<1	<1	<1	1
<i>Peltigera polydactylon</i>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Sphaerophorus globosus</i>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Thamnotia vermicularis</i>	<1	<1	1	<1	<1	<1
<i>Ledum decumbens</i>	2	15	7	10		<1
<i>Pedicularis lapponica</i>	<1	<1		<1	<1	<1
<i>Aulacomnium turgidum</i>	1	3		1	12	20
<i>Dicranum elongatum</i>	<1	1	<1		5	3
<i>Hylocomium splendens</i>	3	2		1	12	20
<i>Salix lanata</i>	<1	<1			4	3
<i>Gymnomitrium coralloides</i>	5	4		1		
<i>Diapensia lapponica</i>	<1	<1				
<i>Cladonia cervicornis</i> subsp. <i>verticillata</i>	<1	<1				
<i>Polytrichum strictum</i>	<1	<1		<1		
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	<1	<1	<1	<1		<1
<i>Salix nummularia</i>	<1	<1	<1	1		
<i>Calamagrostis lapponica</i>	2	3	<1	<1		
<i>Rubus chamaemorus</i>	<1	<1	1	<1		
<i>Cladonia coccifera</i>	<1	<1	<1	<1		
<i>Cladonia stellaris</i>	2	2	<1	<1		
<i>Cladonia uncialis</i>	<1	<1	<1	<1		
<i>Peltigera scabrosa</i>	<1	<1	<1	<1		
<i>Solorina crocea</i>	<1	<1	<1	<1		
<i>Equisetum arvense</i> subsp. <i>boreale</i>		<1	<1	<1		<1
<i>Luzula confusa</i>	<1		<1	<1	<1	
<i>Hierochloë alpina</i>			1	3		
<i>Pleurozium schreberi</i>			<1	<1		
<i>Lecanora</i> sp.			<1	<1		
<i>Peltigera malacea</i>			<1	<1		
<i>Stereocaulon glareosum</i>			<1	<1		
<i>Baeomyces carneus</i>	<1		<1	<1		
<i>Peltigera didactyla</i>	<1		<1	<1		
<i>Ochrolechia frigida</i>	<1		<1	<1	<1	<1
<i>Peltigera membranacea</i>		<1	<1	<1	<1	<1
<i>Stereocaulon alpinum</i>	<1		<1	<1	<1	<1
<i>Dryas octopetala</i> . subsp. <i>subincisa</i>				<1	20	20
<i>Salix reticulata</i>					10	10
<i>Tomentypnum nitens</i>					5	10
<i>Salix hastata</i>					4	3
<i>Bistorta major</i>					1	1
<i>Poa alpigena</i>			<1		<1	1
<i>Bistorta vivipara</i>					<1	<1
<i>Carex capillaris</i>					<1	<1
<i>Equisetum pratense</i>					<1	<1
<i>Pedicularis oederi</i>					<1	<1
<i>Pinguicula alpina</i>					<1	<1
<i>Saxifraga oppositifolia</i>					<1	<1
<i>Tofieldia pusilla</i>					<1	<1
<i>Dicranella</i> sp.					1	<1
<i>Pohlia nutans</i>					<1	<1
<i>Печеночники мелкие</i>					<1	<1

Мониторинговая площадка	М3		М4		М6	
Координаты	68°17'30.7" с.ш. 54°29'52.6" в.д.		68°17'24.9" с.ш. 54°30'13.0" в.д.		68°17'21.5" с.ш. 54°30'28.2" в.д.	
Дата описания	15.07.99	16.07.14	17.07.99	15.07.14	24.07.99	13.07.14
<i>Psoroma hypnorum</i>	<1		<1		<1	<1
<i>Cladonia chlorophaea</i>				<1	<1	<1
<i>Lobaria linita</i>				<1	<1	<1
<i>Nephroma expallidum</i>	<1				<1	<1
<i>Myxobilimbia lobulata</i>					<1	<1
<i>Lecanora epibryon</i>					<1	<1
<i>Rhytidium rugosum</i>		<1		1		5
<i>Cladonia crispata</i>	<1		<1			<1
<i>Pertusaria bryontha</i>	<1		<1			<1
<i>Ditrichum flexicaule</i>				<1		1
<i>Eriophorum vaginatum</i>		<1				
<i>Anthelia juratzkana</i>		<1				
<i>Sphenolobus minutus</i>		<1				
<i>Cladonia subfurcata</i>		<1				
<i>Cladonia pleurota</i>		<1		<1		
<i>Peltigera leucophlebia</i>		<1			<1	
<i>Polytrichum piliferum</i>			<1			
<i>Pertusaria oculata</i>			<1			
<i>Dicranum scoparium</i>				<1		
<i>Stereodon bambergi</i>				<1		
<i>Cetraria aculeata</i>				<1		
<i>Luzula frigida</i>					<1	
<i>Stellaria peduncularis</i>					<1	
<i>Splachnum vasculosum</i>					<1	
<i>Peltigera venosa</i>					<1	
<i>Solorina saccata</i>					<1	
<i>Dicranum spadiceum</i>						1
<i>Distichium capillaceum</i>						1
<i>Draba glacialis</i>						<1
<i>Silene acaulis</i>						<1
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>						<1
<i>Cirriphyllum cirrosum</i>						<1
<i>Dichodontium pellucidum</i>						<1
<i>Myurella julacea</i>						<1
<i>Orthothecium strictum</i>						<1
<i>Stereodon subimponens</i>						<1
<i>Cladonia pocillum</i>						<1
<i>Solorina spongiosa</i>						<1
<i>Stereocaulon paschale</i>						<1

Изменения глубины сезонно талого слоя (табл. 2)

Площадка М3. На 2 элементах микрорельефа – ровных участках с лишайниково-кустарничковым покровом и пятнах, заросших криптогамными корками, отмечено достоверное увеличение глубины сезонно талого слоя. На пятнах глубина протаивания почти в 2 раза больше, чем под дерниной.

Площадка М4. На всех элементах микрорельефа не было достоверных изменений в глубине протаивания.

Площадка М6. В ложбинах, заполненных гигрофитными мхами и кустарником, глубина протаивания не изменилась и сохранилась на минимальном уровне 22–28 см. Под шпалерами с дриадой и мхами и на пятнах обнаженного грунта отмечено достоверное увеличение глубины сезонно талого слоя.

**Пределы значений глубины сезонно-талого слоя (см) на разных элементах
мониторинговых площадок**

№ площадки	М3		М4		М6	
Дата	15.7.99	16.7.14	17.7.99	15.7.14	24.7.99	13.7.14
Ровные участки с лишайниково-кустарничковым покровом	18–22	23–57	62–76	72–79		
Пятна с криптогамными корками	31–62	43–89	68–74	67–83		
Ложбины с мхами и кустарниками			56–62	25–66	22–25	22–28
Шпалеры с <i>Dryas octopetala</i> и <i>Hylocomium splendens</i>					61–67	88–89
Пятна обнаженного грунта					79–86	>110

Примечание: Серым цветом выделены значимые изменения

Выводы

Через 15 лет состав и структура кустарничково-лишайниковых и кустарничково-моховых сообществ, приуроченных к верхним выположенным слабо наклоненным участкам холмов, в целом не изменились. Набор доминантов и значимых видов остался тем же самым. Вариабельность состава объясняется, с одной стороны, появлением/исчезновением единичных/случайных видов, с другой, более полным выявлением мохообразных (авторы выражают большую благодарность О.М. Афоной за определение мхов).

На площадке М6 пятна суглинка, где происходит «морозное кипение», не позволяющее растениям закрепиться, так и остались голыми и имеют ноздреватый нанорельеф. На площадках М3 и М4 в 2014 г. растительность на пятнах вполне закономерно находилась на более поздних стадиях сукцессии, новых пятен не появилось.

Увеличение глубины сезонно талого слоя под ровными участками с растительной дерниной и на пятнах нельзя однозначно связывать с потеплением климата; это может быть локальным явлением из-за более снежной зимы.

В целом можно заключить, что по прошествии 15-ти лет зональные сообщества вполне стабильны как по составу, так и по структуре, несмотря на инструментально фиксируемое увеличение температуры воздуха и грунтов.

Список литературы

1. Sturm M., Racine C., Tape K. Increasing shrub abundance in the Arctic // Nature. 2001. N 411. P. 546–547.
2. Bhatt U.S., Walker D.A., Raynolds M.K. et al. Circumpolar Arctic Tundra Vegetation Change Is Linked to Sea Ice Decline // Earth Interactions. 2010. Vol. 14, N 8. P. 1–20.
3. Walker D.A., Bhatt U.S., Comiso J.C. et al. The Arctic Report Card: Update for 2010. Vegetation: <http://www.arctic.noaa.gov/reportcard/>
4. Лавриненко И.А., Лавриненко О.В. Влияние климатических изменений на растительный покров островов Баренцева моря // Тр. Карельского науч. центра РАН. Серия: экологические исследования. – 2013. – № 6. – С. 4-16.
5. Gould W.A., Mercado-Díaz J.A., Zimmerman J.K. Twenty year record of vegetation change from long-term plots in Alaskan tundra // Long Term Ecological Research Network All Scientists Meeting (Estes Park, September 14–16 2009). 2009. Abstract C11C–0524.

6. Малкова Г.В. Мониторинг среднегодовой температуры пород на стационаре Болванский // Криосфера Земли. – 2010. – Т. 14. № 3. – С. 3–14.

РАЗНООБРАЗИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ СЕВЕРНЫХ ТУНДР ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Лаптева Е.М., Панюков А.Н., Кулюгина Е.Е.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, lapteva@ib.komisc.ru

В условиях активного освоения арктической зоны России, разработки месторождений углеводородного сырья, большое значение приобретают исследования, направленные на оценку современного состояния биологических ресурсов данного региона. Актуальность изучения состава и продуктивности растительных сообществ тундры обусловлена также их особой значимостью – это основа традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера. Однако, в силу труднодоступности, многие районы российской Арктики, в том числе и северная часть Большеземельской тундры (БЗТ), продолжают оставаться «белым пятном» в части характеристики почвенного и растительного покровов, что и предопределило цель данной работы.

Исследования проводили в бассейнах рек Черная и Худая (бассейн Баренцева моря) в летний период 2013 г. с использованием общепринятых в геоботанике методов. Территориально район исследования входит в Восточноевропейскую подпровинцию Восточноевропейско-Западносибирской провинции субарктических тундр Циркумполярной тундровой области. В соответствии с широтной зональностью [1], он приурочен к средней полосе субарктических (северных гипоарктических) тундр. Климат данной территории, вследствие ее положения в относительно высоких широтах (около 68°с.ш.) и удаленности от Атлантического океана, суровый, арктический, вблизи побережья – морской. Формируется под воздействием северных морей в условиях поступления малого количества солнечной радиации зимой и повышенного – в летний период. При продвижении от морского побережья вглубь материка континентальность климата увеличивается.

В целом, флора севера Большеземельской тундры насчитывает около 267 видов, относящихся к 139 родам и 49 семействам. Ведущими по числу видов во флоре района являются такие семейства, как *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Scrophulariaceae*, *Salicaceae*, *Saxifragaceae*, *Rosaceae*. Они содержат 167 видов, что составляет 62.5 % всей флоры (рис. 1). Зональные черты флоре района придают виды северного распространения – арктические, аркто-альпийские и гипоарктические, которые в сумме составляют 65 %. Видов южной фракции (бореальные и полизональные) значительно меньше – всего 35 %. [2]

К основным природным факторам, определяющим спектр растительных сообществ, представленных на рассматриваемой территории, относятся климат, режим засоления (в приморских районах), условия дренированности, глубина залегания многолетнемерзлых пород (ММП) и мощность снегового покрова. Пространственное распределение фитоценозов в пределах данной территории, помимо перечисленных факторов, обусловлено также особенностями рельефа: наличием приморских равнин в прибрежной части, возвышенных моренных гряд с абсолютными высотами до 190-200 м над ур. м. – в материковой части, изрезанностью территории многочисленными притоками рек Черной

и Худой. В направлении от вершин водораздельных холмов и гряд к долинам, низинам, водораздельным понижениям проявляется так называемый «блочный» характер рельефа, когда различаются положительные формы рельефа – блоки и окружающие их вытянутые понижения – межблочья, часто образующие в плане полигональную сеть. Блокам соответствует близкое залегание кровли ММП, в межблочьях ее граница понижается.

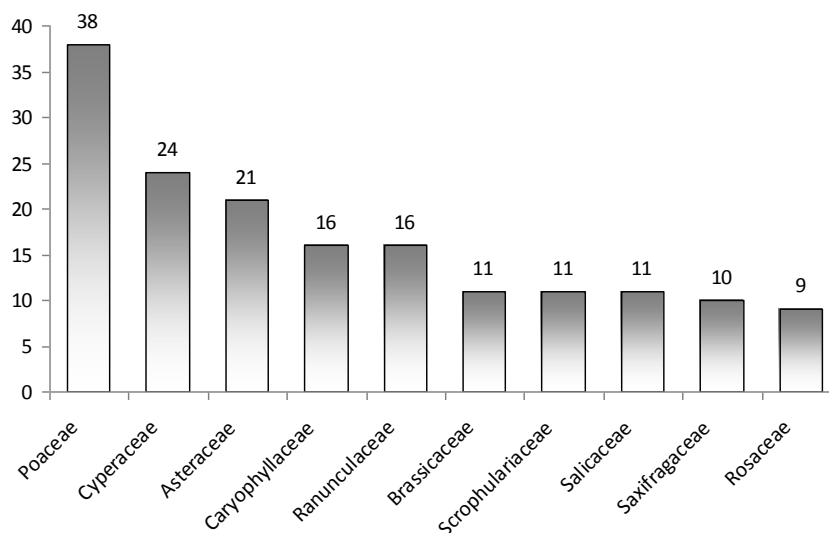


Рис. 1. Видовая насыщенность ведущих семейств сосудистых растений на территории северной части Большеземельской тундры

Проведенное нами картирование района исследования позволило выявить достаточно высокое разнообразие растительных сообществ. В пределах подготовленной карты (М 1:100 000) на данной территории выделено 26 контуров с различными типами растительных сообществ. Основные площади занимают кустарничковые тундры (32.2%), второе место делят сообщества ивняковых (22.1%) и ерниковых (20.4%) тундр, третье – растительные сообщества грядово-мочажинных и плоскобугристых (16.0%) болот (рис. 2). На долю интразональной растительности приходится около 9.3% площади территории. Как правило, выровненные части водоразделов заняты кустарничковыми моховыми и кустарничковыми лишайниково-моховыми тундрами, а также плоскобугристыми болотами. Ближе к краю водоразделов на перегибах склонов, а также на вершинах сопек преобладают пятнистые мелкоерниковые, кустарничковые и кустарничково-лишайниковые тундры. Пологие склоны часто заняты травянисто-кустарничковыми моховыми тундрами и ивняками. На крутых склонах обычны тундровые луговины. Луговые сообщества характерны также для пойм рек и ручьев, где они встречаются совместно с пойменными ивняками травянистыми. В северной части исследуемой территории, в прибрежной зоне, отмечены приморские засоленные луга (лайды). Следует отметить, что из 26 выделенных типов растительных сообществ на данной территории северных гипоарктических тундр наиболее представительны по площади ерниковые кустарничковые моховые тундры (они занимают 19.1 % площади территории), второе место занимают сообщества плоскобугристых болот (16.7 %), третье место по площади приходится на травянисто-кустарничковые лишайниково-моховые тундры (13.4 %). При этом многие типы растительных сообществ, такие, например, как пойменные злаково-разнотравные луга, ивняковые кустарничково-травянистые, мелкоивняковые моховые и

кустарничковые лишайниково-моховые тундры, занимают крайне незначительные по площади ареалы, не превышающие 0.1-0.2% от общей площади исследованной территории.

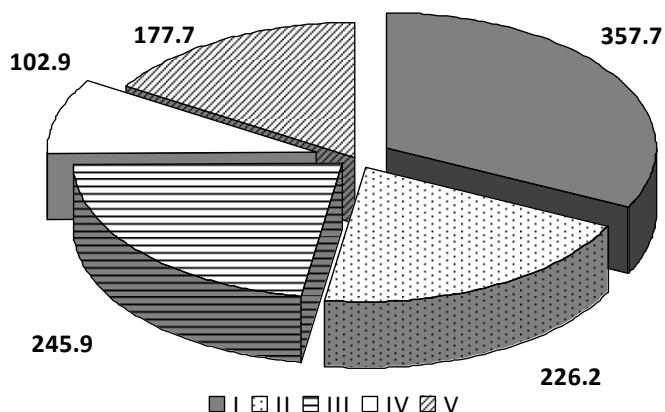


Рис. 2. Соотношение по площади (кв.км.) кустарничковых (I), ерниковых (II), ивняковых (III) тундр, интразональной (IV) и болотной (V) растительности на территории бассейнов рек Черная и Худая.

Учитывая особую социально-экономическую значимость северных тундр – их использование коренным населением в качестве оленьих пастбищ, нами при изучении растительного покрова северной части БЗТ была проведена оценка биологической продуктивности наиболее распространенных на данной территории растительных сообществ. Как показали проведенные исследования, общий запас фитомассы на территории региона варьирует от 48 до 3367 г/м². Максимальным запасом надземной фитомассы отличаются грядово-мочажинные болота (3367 г/м²), что обусловлено наличием здесь значительной массы мхов. На втором месте находятся сообщества ерниковых, кустарничковых тундр и плоскобугристых болот – 957-2660 г/м². Минимальный запас надземной фитомассы – 48- 968 г/м² – отмечен в луговых разнотравных сообществах, развивающихся на склонах долин рек, а также в фитоценозах осоково-кустарничковых и ивняково-разнотравных моховых тундр. В целом, полученные нами по продуктивности растительных сообществ данные близки к продуктивности растительных сообществ тундровых ландшафтов [3-5]. В частности, максимальная биомасса надземной части ерниковых сообществ Воркутинской тундры (южные тундры), где высота кустарника *Betula nana* составляет около 60 см при проективном покрытии 60%, характеризуется величинами около 1080 г/м² воздушно-сухой массы.

Таким образом, в результате проведенных исследований были получены новые данные по характеристике растительных сообществ северной части Большеземельской тундры. Выявлены особенности их ландшафтной приуроченности, оценен уровень биопродуктивности, отмечено сравнительно высокое разнообразие формирующихся в пределах бассейнов рек Черная и Худая различных растительных ассоциаций, обусловленное спецификой рельефа местности и близостью к побережью Баренцева моря.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Пространственно-временные закономерности формирования торфяных почв на северо-востоке России и их трансформации в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия» (Гр. 115020910065) при частичной финансовой поддержке Комплексной программы УрО РАН № 15-15-4-46 «Взаимосвязь биоразнообразия и биопродукционного потенциала наземных экосистем Европейской

Арктики с особенностями формирования мерзлотных почв и динамическими аспектами их трансформации в современных условиях климата» (Гр. 111511110016).

Список литературы

1. Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. – Ленинград : Наука. 1977. – 189 с.
2. Грибова С.А. Тундры // Растительность европейской части СССР. – Ленинград : Наука, 1980. – С. 29-64.
3. Рахманина А.Т. Наземная и подземная фитомасса некоторых сообществ Восточноевропейской лесотундры // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Ленинград : Наука, 1971. – С. 37-42.
4. Пешкова Н.В. Запас надземной фитомассы кустарников и его структуры на территории стационара «Хадыга» // Структура и функционирование биогеоценозов Приобского Севера. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1981. – С. 27-30.
5. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / Л.М. Морозова, М.А. Магомедова, С.Н. Эктова, и др. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2006. – 796 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОЙМЕННЫХ ОСТРОВОВ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ р. ПЕЧОРА

Лаптева Е.М., Панюков А.Н., Холопов Ю.В.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, lapteva@ib.komisc.ru

На европейском Северо-Востоке основным водотоком, определяющим жизнь многих поколений людей, является р. Печора [1], площадь водосборного бассейна которой составляет порядка 322 тыс. км² [2]. В течение всей истории освоения бассейна Печоры, ее долинные ландшафты играли важную роль в обеспечении местного населения высококачественным сеном, превосходящим по содержанию белков и переваримого протеина травостой, представленные в поймах рек центральных областей России [3]. Учитывая значимость пойменных лугов р. Печора в качестве естественной кормовой базы животноводства, почвенно-растительный покров Печорской поймы был предметом изучения многих исследователей, начиная с 20-30 гг. прошлого столетия [4-8]. За последние 20-25 лет произошли существенные изменения в природопользовании пойменных угодий р. Печоры. В частности, сокращение числа сельскохозяйственных организаций, существенное уменьшение поголовья крупного рогатого скота обусловили уменьшение агрогенной нагрузки на пойменные угодья Печоры, что требует оценки современного состояния как растительности, формирующейся в пределах пойменной террасы, так и приуроченных к ним аллювиальных почв.

Цель данной работы заключалась в характеристике фитоценозов и соответствующих им пойменных почв, наиболее широко представленных в низовьях реки Печоры, включая ее дельтовую часть.

Исследования проводили в летний период 2016 г. в районе г. Нарьян-Мара и вблизи южной границы государственного заповедника «Ненецкий» (рис. 1). Объектами исследования послужили фитоценозы и почвы преимущественно островной поймы (о-ва Матвеев, Кисличный, Верхний, безымянный остров между протоками Козлюков Шар и

Бцабицер Шар). При проведении полевых работ использовали классические методы геоботаники и почвоведения.

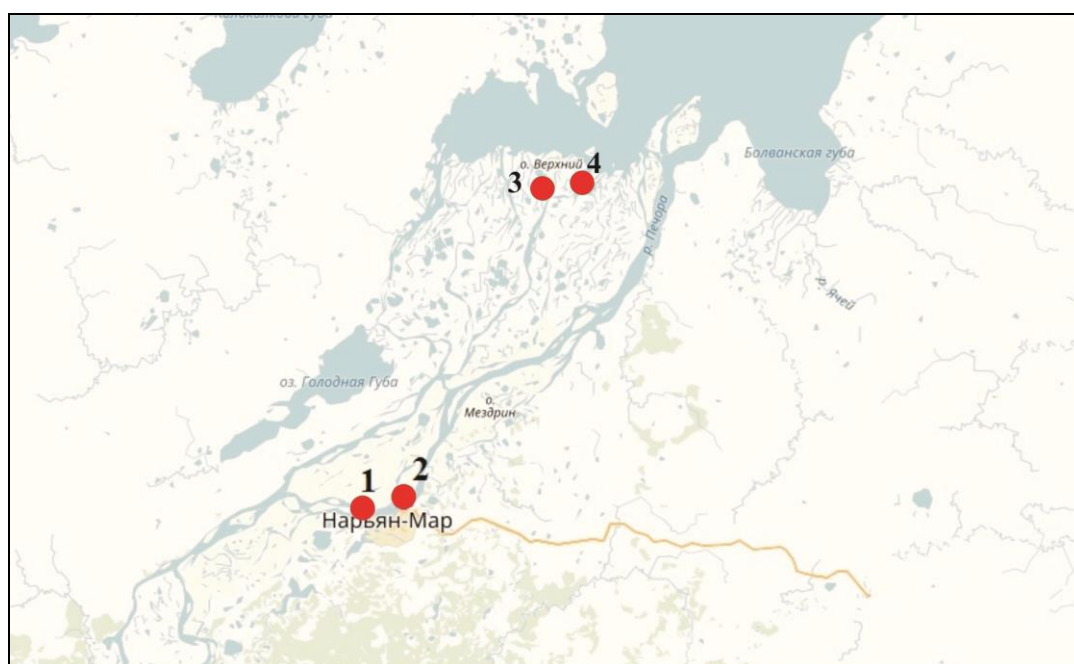


Рис. 1. Места расположения ключевых участков: 1 – о-в Матвеев; 2 – о-в Кисличный; 3 – о-в Верхний; 4 – безымянный остров в дельте р. Печора.

Территория исследования входит в елово-ивняковую ботанико-географическую подзону, выделяемую Ф.В. Самбуком [4], Н.С. Котелиной, И.С. Хантимером [5] в пределах долины Печоры, начиная от впадения р. Уса и кончая дельтой Печоры. Данный участок характеризуется распространением в пойме зарослей древовидных ив, образующих сочетания с мелкоконтурными лугами. Выше по течению от устья р. Уса, в пределах среднего и верхнего течения Печоры, авторы выделяют елово-пихтовую ботанико-географическую подзону, отличительной чертой которой является господство в долине реки елово-пихтовых лесов с примесью кедра и пойменных березняков.

В низовьях Печоры пойменная терраса хорошо развита, составляет более 20 км в районе г. Нарьян-Мар и более 40 км – при впадении Печоры в Коровинскую губу. Территория поймы изрезана многочисленными протоками, курьями и старицами, образующими различные по площади острова как в пределах пойменной террасы, так и в русле реки [7, 8]. Растительный покров пойменных островов регулярно подвергается ежегодному воздействию не только весеннего половодья, но и ледохода, нарушающего целостность растительного покрова в их прибрежной части. Регулярность внешних воздействий и общность происхождения островов, составляющих основную территорию поймы в дельтовой части, позволяют определить типовые элементы ландшафтов и, следовательно, основные типы распространенных здесь растительных сообществ.

Центральные части крупных островов обычно занимают депрессии с озерами, окруженными *осоково-сабельниковыми болотами* с господством *Comarum palustre* L., *Carex cespitosa* L. и *Equisetum fluviatile* L. и заболоченными *ивняками разнотравно-осоковыми* или *разнотравными*. Кустарниковый ярус в таких сообществах сложен обычно *Salix phylicifolia* L. высотой 1,5-2 м, сомкнутость часто достигает 0,9-1,0. В травянистом ярусе господствуют виды рода *Carex*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, присутствует влажное разнотравье – *Myosotis palustris* (L.) L., *Galium uliginosum* L., *Viola biflora* L.,

некоторые другие. При улучшении условий дренажа приозерные заболоченные сообщества сменяются *ивняками разнотравными* или *вейниково-разнотравными* паркового типа. В этих фитоценозах влажное разнотравье сменяется луговым (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Veronica longifolia* L., *Geranium albiflorum* Ledeb., *Equisetum arvense* L., *Veratrum lobelianum* Bernh., а также *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin.).

Луговые сообщества представлены преимущественно в прибрежной части островов, как правило, в их оголовье. Представленные здесь дренированные вершины грив и выровненные участки заняты *разнотравно-злаковыми лугами*. Большую часть территорий занимают *лисохвостники (разнотравные и красноовсянцевые)*, в составе травостоя которых доминирует *Alopecurus pratensis* L., в меньшей степени – *Festuca rubra* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Присутствует большое количество разнотравья – *Equisetum arvense*, *Ptarmica cartilaginea* (Ledeb. ex Reichenb.) Ledeb., *Achillea millefolium* L., *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip., виды *Stellaria*, *Cerastium* и т.д., а также осоки и мелкие злаки – *Agrostis tenuis* Sibth., *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., B. Mey. & Schreb., *Poa pratensis* L. Гривы, подверженные антроподинамической дигрессии зарастают *пырейниками разнотравными*, где ведущую роль играют *Elytrigia repens*, а также мелкое разнотравье – звездчатки, *Galium uliginosum*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale* Webb., *Tanacetum bipinnatum*, *Bistorta vivipara* (L.) Delarbre, присутствуют *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Agrostis tenuis*. Узкие полосы вдоль склонов грив, межгривные понижения и небольшие депрессии рельефа занимают *канареечники разнотравные*. Господствует *Phalaris arundinacea* L., присутствуют *Festuca rubra*, *Filipendula ulmaria*, *Veronica longifolia*, *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Equisetum arvense*, *Calamagrostis purpurea*. В глубоких межгривных понижениях с затрудненным дренажом формируются *осоковники вейниковые* и *осоковники разнотравные*. Это бедные по видовому составу сообщества, сложенные *Carex aquatilis* Wahlenb., *C. cespitosa* L., *C. vesicaria* L. Присутствуют также *Calamagrostis purpurea*, *Filipendula ulmaria*, *Galium uliginosum*, *Equisetum fluviatile*, *E. arvense*.

Почвы, формирующиеся на пойменных террасах Печоры и ее притоков, считаются лучшими и наиболее плодородными почвами в пределах зонально-климатических подзон тундры и тайги [9]. Благодаря ежегодному привносу биофильных элементов с паводковым аллювием эти почвы характеризуются наиболее высоким естественным плодородием на территории Печорского бассейна [8, 9]. Почвообразование в пределах пойменной террасы р. Печора идет на аллювиальных отложениях различного гранулометрического состава. Значительная протяженность реки, наличие меридиональных и широтного отрезков, размывание и переотложение речным потоком четвертичных отложений как в пределах горных и предгорных, так и равнинных ландшафтов, наличие как береговой, так и островной пойменной террасы, обусловили развитие в пределах пойменной террасы р. Печоры широкого спектра аллювиальных почв – от аллювиальных примитивных со слаборазвитым, укороченным профилем до развитых, полнопрофильных почв дернового, лугового и болотного типов. В низовьях Печоры в формировании пойменных почв ведущую роль играет аллювиальный процесс (седиментогенез), что диагностируется по наличию сочетания прослоек песка, супеси и суглинка в профилях почв не только дернового, но и лугового и лугово-болотного типов. В связи с этим, межгривные понижения в пределах островной поймы и пересыхающие русла проток заняты аллювиальными луговыми слоистыми и аллювиальными лугово-болотными слоистыми

почвами. Профиль аллювиальных луговых почв испытывает дополнительное увлажнение за счет почвенно-грунтовых вод, зеркало которых находится на глубине 1.5-2 м. Насыщенность нижней части профиля влагой обуславливает развитие глеевых процессов, которые в условиях нижнего течения р. Печоры могут охватывать практически весь профиль аллювиальных луговых почв. Однако слоистость профиля, наряду с легким гранулометрическим составом почв, занимающих глубокие межгрядные понижения и пересыхающие временные водотоки, обуславливает достаточно быстрый сброс почвенно-грунтовых вод в послепагодковый период даже в отрицательных элементах рельефа поймы. Благодаря этому, в межгрядных понижениях могут складываться относительно благоприятные условия аэрированности верхних горизонтов аллювиальных луговых слоистых и аллювиальных лугово-болотных слоистых почв, что обуславливает развитие здесь высоко продуктивных канареечниковых и разнотравно-канареечниковых лугов. В глубоких депрессиях, при близком залегании почвенно-грунтовых вод (в первом полуметре профиля), формируются супесчаные или суглинистые аллювиальные лугово-болотные почв, в профиле которых присутствуют глеевые горизонты, или четко выражены в пределах всего профиля морфохроматические признаки оглеения. Такие почвы развиты под наиболее влаголюбивыми осоковыми сообществами.

Вершины гряд, особенно повышенные элементы рельефа вблизи русла Печоры и ее многочисленных проток, занимают аллювиальные дерновые примитивные слоистые и аллювиальные дерновые слоистые почвы. Их специфической особенностью является присутствие следов оглеения, особенно в суглинистых прослойках, входящих в состав подстилающего слоистого аллювия. Морфохроматические признаки процессов оглеения (ржавые, охристые и сизые пятна) свидетельствуют о периодическом переувлажнении аллювиальных дерновых слоистых почв в низовьях Печоры, обусловленном их формированием в более жестких биоклиматических условиях лесотундры и тундры, чему способствуют большое количество выпадающих осадков при более низких температурах в течение вегетационного периода и, соответственно, слабой испаряемости.

В настоящее время пойменные луга в низовьях Печоры продолжают использоваться местными сельскохозяйственными организациями в качестве сенокосов и пастбищ (рис. 2). Однако определенная часть сенокосных угодий за последние годы оказалась выведенной из агрорежима, что позволило нам оценить особенности их постагрогенной трансформации. Как показали результаты проведенных работ, травостой на пойменных разнотравных и злаково-разнотравных лугов в низовьях Печоры, не испытывающих в настоящее время интенсивное агрогенное воздействие, хорошо развит, характеризуется достаточно высокой долей ценного разнотравья и представителей группы бобовых в его составе, что свидетельствует о постепенном восстановлении естественного состава луговых сообществ, характерных для Печорской поймы. Наличие значительного количества ветоши на поверхности аллювиальных почв, приуроченных к массивам выведенных из агроиспользования пойменных лугов, позволяет сделать вывод об активном возврате элементов питания в почвы на этапе их постагрогенной сукцессии и, соответственно, о восстановлении естественного круговорота веществ в пойменных биогеоценозах Печоры, пищевого режима и продуктивности аллювиальных почв. При этом, практически на всех пойменных угодьях, выведенных из агрорежима, зафиксированы начальные этапы колонизации лугов древесными растениями (рис. 3). В нижнем течении Печоры первоочередное участие в зарастании луговых массивов принимают виды *Salix* и *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, что отражает специфику

ботанико-географической подзоны. Для сравнения, в среднем течении Печоры основную роль в качестве колонизаторов лугов играют *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L.) Karst. и *Betula pubescens* Ehrh.



Рис. 2. Заготовка сена на пойменных угодьях в долине нижнего течения р. Печоры (о-в Матвеев, окрестности дер. Макарово, Ненецкий автономный округ).



Рис.3. Колонизация пойменных лугов в низовьях р. Печора *Salix glauca* L.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Гранта №14/2015-Р «Комплексная Печорская экспедиция» Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество».

Список литературы

1. Мацук А.М., Мацук М.А. Река Печора в человеческой истории: XVI-XX века // Материалы «Комплексной Печорской экспедиции. Известия Коми республиканского отделения РГО. Вып. 1(17). – Сыктывкар : Геопринт, 2016. – С. 134- 141.
2. Коковкин А.В. Река Печора // Материалы «Комплексной Печорской экспедиции. Известия Коми республиканского отделения РГО. Вып. 1(17). – Сыктывкар : Геопринт, 2016. – С. 7-8.

3. Гагиев Г.И., Чернов Б.А. Пути интенсификации кормопроизводства на севере Коми АССР // Кормопроизводство на Крайнем Севере. – Москва : Колос, 1981. – С. 23-32.
4. Самбук Ф. В. Ботанико-географический очерк долины р. Печоры. Труды Бот. Музея. Т. 22. – Ленинград : АН СССР, 1930. – 97 с.
5. Котелина Н. С., Хантимер И. С. Луга Коми АССР. – Москва-Ленинград, 1959. – 268 с.
6. Чупров Л.Л. Луга долины реки Печоры, их классификация, использование и улучшение: автореф. дис. д-ра с.х. наук. – Скривери, 1989. – 42 с.
7. Шушпанникова Г.С., Ямалов С.М. Луговая растительность пойм рек Вычегда и Печора. Порядок Molinietalia Koch 1926 // Растительность России. – Санкт-Петербург, 2013. – № 22. – С. 86-105.
8. Лаптева Е.М., Балабко П.Н. Особенности формирования и использования пойменных почв долины р.Печоры. – Сыктывкар, 1999. – 204 с.
9. Атлас почв Республики Коми / Под ред. Г.В. Добровольского, А.И. Таскаева, И.В. Забоевой. – Сыктывкар, 2010. – 356 с.

К ЦЕНОФЛОРЕ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ОКРЕСТНОСТИ С. МЯНДИГИ АМГИНСКОГО УЛУСА (РАЙОНА)

Митина А.Д., Андреева С.Н., Филиппова В.А.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, mitina_ad@mail.ru

Одним из примечательных объектов исследования являются степные сообщества Якутии. Будучи реликтами позднеплейстоценовой эпохи, сегодня они представляют собой «островки» растительности экстразонального типа, приуроченные к наиболее прогреваемым элементам рельефа – склонам долин световых экспозиций, надпойменным террасам, бортам аласных котловин – открытым ландшафтов посреди тайги, образованных в результате криогенных процессов, и, наконец, по южным склонам горных сооружений, иногда вплоть до горно-тундрового пояса. Наиболее всего степные ландшафты представлены в бассейнах рек Яны, Индигирки, в среднем течении Лены и на аласах Лено-Амгинского водораздела.

Исследования проведены в рамках выполнения заказа администрации МО "Мяндигинского наслега" Амгинского улуса (района) РС (Я), в целях уточнения генплана населенного пункта, выбора и обоснования территорий для создания ООПТ местного значения.

Целью данной работы является анализ степных сообществ окрестности с. Мяндиги Амгинского улуса (района).

Село Мяндиги является центральной усадьбой муниципального образования «Мяндигинский наслег», расположен в северо-восточной части Амгинского улуса на левом берегу р. Амга. Площадь территории МО «Мяндигинский наслег» - 24174 га. По данным паспорта социально-экономического развития МО «Мяндигинский наслег» на 01.01.2015 г., проживает 424 человек. Основной производственной отраслью села является – мясо-молочное скотоводство, мясное табунное коневодство, посев многолетних трав и зерна.

Село Мяндиги расположено в долине р. Амга, на ее левом берегу. В геоморфологическом отношении эта территория относится к высокой пойме и I-й надпойменной террасе р. Амга. Высокая пойма прослеживается узкой полосой вдоль

восточной и южной окраин села. Высокая пойма периодически затопляется паводковыми водами р. Амга. I-я надпойменная терраса занимает остальную основную часть территории села. В пределах застроенной части села поверхность террасы сглаженная, ровная. К западу от села поверхность террасы осложнена термокастровыми котловинами, протягивающимися в виде цепочки.

Главной водной артерией района является р. Амга – самый крупный приток р. Алдан, длина ее составляет 1462 км. Долина реки в пределах Амгинского района широкая, асимметричная, правые склоны крутые, крутизна достигает 40°. Течение реки спокойное, крутые перепады отсутствуют.

Материал и методика исследований.

Полевые работы проводились в 2016 г. на участках в окрестности с. Мяндиги, на склонах р. Амга "Харчы хайата", байджерахов алаасов "Туустаах" и "Билистээх", всего 7 исследованных степных участков (рис. 1, табл. 1).

На ценоотическом уровне проводились геоботанические описания сообществ с объектами исследования с учетом полного флористического состава, покрытия и обилия видов, входящих в фитоценоз [1]. Оценка экологических условий сообществ проведена с использованием экологических шкал Е.И. Троевой и др. [2]. При этом оценивали влияние следующих экологических факторов – увлажнение (У), богатство – засоленность почвы (БЗ) и пастбищная дигрессия (ПД).

При проведении флористического анализа флоры степных сообществ использованы флористические сводки [3 - 8]. Для анализа жизненных форм степной флоры за основу была взята классификации И.Г.Серебрякова [9].



Рис. 1. Месторасположение участков исследования в окрестности с. Мяндиги

Степные сообщества в окрестностях с. Мяндиги

№	Местонахождение	Точки	Условные обозначения	Название сообществ
1	"Харчы хайата" верхняя часть склона, угол 40	N 61°12'10,7" E 132°30'49,8"	XX 1	Якутопырейная степь
2	"Харчы хайата", самая открытая часть, верхушка склона, пологая, угол 5°	-	XX 2	Чиево-якутопырейная степь
3	Средняя часть склона распадок закустаренный	N 61°07'47,3" E 132°34'25,3"	XX 3	Якутопырейно-тимьяново-замещаюшечпопынная сообщество
4	"Харчы Хайата", верхняя часть склона склона, более пологий склон, уклон 20°	N 61°07'35,7" E 132°34'02,2"	XX 4	Типчаковая степь на опушке сосняка
5	Алаас "Туустаах" склон южной экспозиции	N 64°11'16,2" E 132°29'32,3"	АТ 1	Ковыльно-замещаюшечпопынная степь
6	Алаас "Билистээх", склон южной экспозиции	N 61°12'10,3" E 132°30'49,9"	АБ 1	Ковыльно-ползучепопырейно-замещаюшечпопынная степь
7	Алаас "Билистээх", склон северо-западной экспозиции	N 61°12'10,3" E 132°30'49,9"	АБ 2	Ползучепопырейно-замещаюшечпопынная разнотравная степь

Результаты и их обсуждение. В окрестностях с. Мяндиги исследовались степные сообщества, относящиеся к 4 типам: якутопырейные, ковыльные, типчаковые степи и разнотравные степи. Из них якутопырейные и типчаковые степи приурочены к склону р. Амга «Харчы хайата», ковыльные и разнотравная луговая степь – склонам аласных байджежахов.

Оценка экологических условий сообществ с использованием экологических шкал показала, что сообщества характеризуются сухолуговым увлажнением. Более увлажнены сообщества, находящиеся на пологой вершине склона «Харчы хайата» XX2 и XX4 (60,3 балла по шкале). Распределение остальных сообществ по шкале увлажнения в пределах 58,5 – 59, 3 балла. По шкале пастбищной дигрессии слабое влияние выпаса отмечено в сообществах склона «Харчы хайата» (3,2 – 3,5 балла) и умеренное влияние – в сообществах аласных склонов (4 – 4,3 балла) (рис.2). По фактору богатства – засоленности почв все сообщества располагают довольно богатыми почвами (10 – 11, 4 балла).

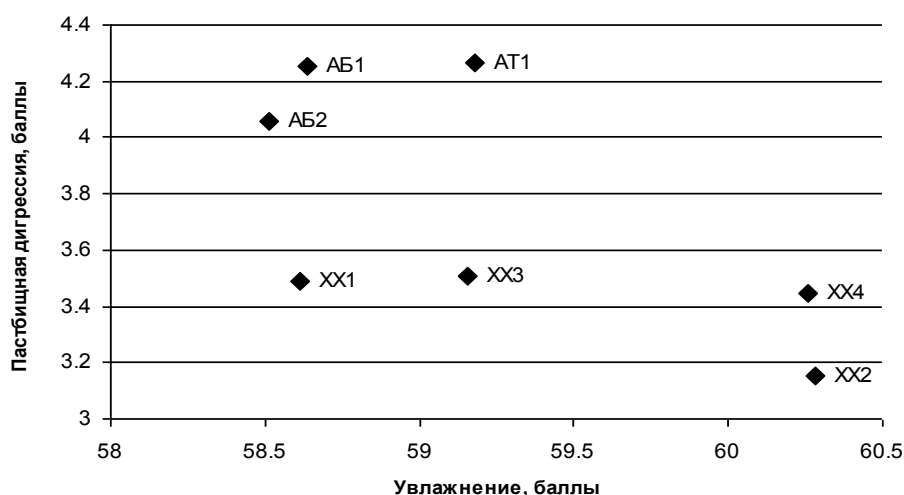


Рис. 2. Распределение сообществ по осям экологических факторов (по оси абсцисс – фактор увлажнения, в баллах; по оси ординат – фактор пастбищной дигрессии, в баллах)

Таксономический анализ степной флоры показал, что в районе исследования произрастают 74 вида сосудистых растений, относящихся к 64 родам и входящих в состав 29 семейств. В целом систематический спектр характерен для степных флор. Первое место по числу видов занимает семейство злаковые (13 видов – 17,6 %), второе – астровые (11 видов – 14,9 %), далее следуют бобовые (9 видов – 12,2 %), розоцветные (6 видов – 8,1 %). Меньше видов в семействах лютиковые, норичниковые и губоцветные (по 3 вида – 4,1 %), сосновые, вересковые, осоковые и гвоздичные (по 2 вида – 2,7 %), а остальные 18 семейств представлены по одному виду.

На первые 4 семейства приходится 52,7 % от всей изученной флоры, что характерно для степных флор. Многовидовых родов в составе изученной флоры мало, например род *Artemisia* насчитывает 5 видов, по 2 вида представлены в родах *Carex*, *Astragalus*, *Vicia*, *Bromopsis*, *Elytrigia*, *Poa* и *Potentilla*. Остальные рода представлены по 1 виду.

В флористических исследованиях важное значение имеет изучение биологической структуры флоры, так как состав биологических типов (жизненных форм, биоморф) – верный показатель экологических особенностей обитания растений.

Подавляющее большинство видов степей окрестности с. Мяндиги составляют травянистые растения 56 видов, или 74,67 % от их общего числа. Среди них преобладают травянистые многолетники – 50 видов (66,67 %). По числу видов малолетники насчитывают 6 вид (8 %). Древесные растения представлены 11 видами (14,66 %), причем преобладают кустарники – 7 видов (9,33 %).

В экологическом спектре степных сообществ окрестности с. Мяндиги прослеживается преобладание видов ксерофильной группы (62,67 %). Преобладающей группой являются мезоксерофиты (24 вида – 32 %). Собственно ксерофиты – 23 вида (30,67 % от общего числа видов флоры). Относительно высока доля мезофитов (20 %)

Географический анализ флоры степных сообществ показал, что в составе преобладают виды евразийским (33,3 %), голарктическим (18,7 %), восточно-сибирским (16 %) и азиатским (10,7 %) ареалом. По широтным элементам преобладают лесостепные (34,5 %) и горно-степные (20 %) виды, также значительна роль бореальных (16 %), степных (12 %) и полизональных (10,7 %) видов.

Флористический анализ ценофлор степных сообществ показывает, что имеется различие по составу между ценофлорами якутопырейных, ковыльных и типчаковых степей. Ползучепырейно-замещающеполынная разнотравная степь по флористическому составу близка к ковыльным степям.

Наиболее отличается по составу видов ценофлора типчаковой степи, которая, являясь экотонем, характеризуется большей представленностью древесных видов (38,1 %), а также бореальных видов (38 %) (рис. 3). Также в ценофлоре типчаковой степи помимо значительного участия мезоксерофитов (47,6 %) значительна доля мезофитов (28,6 %).

В ценофлоре якутопырейных сообществ, в отличие от ковыльных степей, кроме преобладающих лугово-степных видов значительна доля горно-степных видов, в частности в сообществах XX1 и XX3 (рис.3), а также кустарников и кустарничков (17 – 23%).

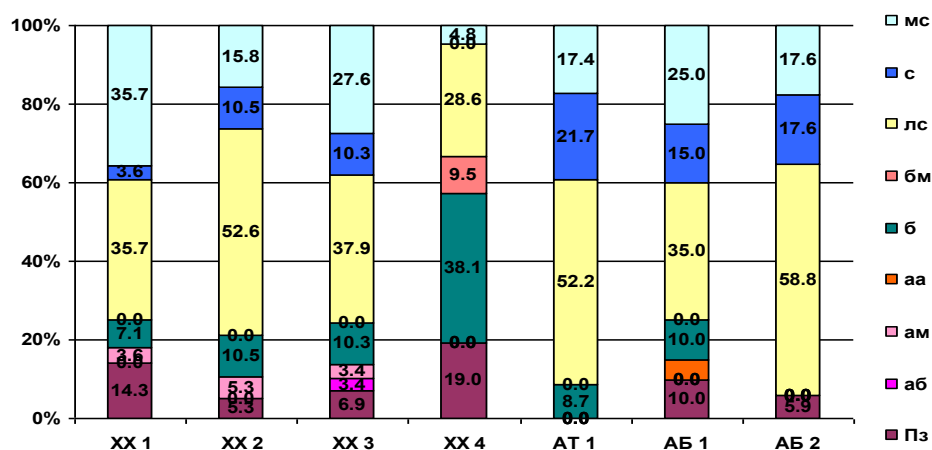


Рис. 3. Распределение ценофлоры степных сообществ окрестности с. Мяндиги по широтным географическим элементам (по оси абсцисс – условное обозначение сообществ, по оси ординат – доля участия видов, %) Обозначения широтных элементов: mc – горно-степные, c – степные, lc – лесостепные, bm – бореально-монтанные, б – бореальные, aa- аркто-альпийские, am- арктическо-монтанные, ab – арктическо-бореальные, pz – полизональные виды.

Состав ценофлоры ковыльных степей характеризуется большей представленностью ксерофитов (35 – 47 %) и мезоксерофитов (25 – 40%), лугово-степных (35 – 58%) и степных (15 – 22%), травянистых многолетников (70 – 78 %) и малолетников (15 – 20%).

Заключение. В степных сообществах окрестности с. Мяндиги Амгинского улуса (района) произрастают 74 вида сосудистых растений, относящихся к 64 родам и входящих в состав 29 семейств.

Степные сообщества относятся к 4 типам: якутопырейные, ковыльные, типчаковые степи и разнотравные степи, различающихся по составу ценофлор. Ползучепырейно-замещающепопынная разнотравная степь по флористическому составу близка к ковыльным степям. При сравнении ценофлор наиболее информативны спектры географического широтного, биоморфологического и экологического анализа.

Присутствие редких видов *Oxytropis pilosa* (L.) DC. и *Ephedra monosperma* С.А.Меу. в составе степных сообществ байджежахов склона алааса Билистээх может служить обоснованием для создания памятника природы местного значения.

Список литературы

1. Миркин, Б.Н. Наука о растительности (История и современное состояние основных концепций) / Б.Н. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа : Гилем, 1998. – 413 с.
2. Троева, Е.И. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии / Е.И. Троева, А.А. Зверев, А.Ю. Королук, М.М. Черосов // Флора Якутии: географические и экологические аспекты. – Новосибирск : Наука, 2010. – С. 114 – 150.
3. Конспект флоры Якутии: сосудистые растения / Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2012. – 271 с.
4. Разнообразие растительного мира Якутии / В.И.Захарова и др. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2005. – 328 с.
5. Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии / В.И.Захарова. – Новосибирск : Наука, 2014. – 180 с.
6. Флора Якутии: Географический и экологический аспекты / Л.В.Кузнецова, В.И.Захарова, Н.К.Сосина и др. – Новосибирск : Наука, 2010. – 192 с.

7. Определитель высших растений Якутии / отв. ред. А.И. Толмачев. – Новосибирск : Наука, 1974. – 535 с.
8. Гоголева П.А. Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии: Справочное пособие. – Якутск, 2003. – 64 с.
9. Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных: учеб. пособие / И.Г. Серебряков. – Москва : Высш. школа, 1962. – 378 с.

НОВЫЕ НАХОДКИ РЕДКИХ ВИДОВ ГРИБОВ В БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Т. И. Морозова

ФГБУ «Иркутской межобластной ветеринарной лаборатории», ФГБУН СИФИБР СО РАН, г. Иркутск, Россия. E-mail: ti.morozova@mail.ru

Саркосома шаровидная *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm один из немногих видов грибов-аскомицетов, включенных в Красную книгу России [1], и предложенных для включения в Бернскую конвенцию. Этот вид в настоящее время охраняется на территории: Архангельской, Астраханской, Ленинградской, Московской, Новосибирской, Тверской областей, Красноярского и Пермского краев, а также Республик Коми, Татарстан, Хакасия и Ханты-Мансийского национального округа [2,3]. В ближайшие годы этот список региональных Красных книг будет неуклонно расширяться и корректироваться [4,5]. Наши находки позволяют рекомендовать *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm. для внесения в региональные списки охраняемых видов на территории Республики Бурятия и Иркутской области [6,7,8].

В Республике Бурятия саркосома шаровидная обнаружена в Кабанском районе, на территории Байкальского биосферного заповедника, в разнотравно-зеленомошном елово-кедровом лесу, урочище "Кедровая аллея" на территории Бабушкинского лесничества Кабанского лесхоза, прилегающей к Байкальскому заповеднику [9].

Нами этот вид был впервые найден на территории Иркутской области в Братском районе в 1987 г. Образцы грибов собраны на 46-ом км тракта Тулун-Братск, в кустарниково-зеленомошном елово-кедровом лесу. Находки сделаны на опушках старых, перестойных древостоев, зарастающих кустарниками, березой и сосной, во второй декаде июня, на влажной замшелой подстилке.

Плодовые тела крупные шаровидной формы 50-80 мм диаметре и высотой 100-120 мм. Диск на поверхности апотеция темнобурый или коричневый, гладкий. Поверхность боковых сторон апотеция при созревании становится бархатистой, морщинистой. В основании плодового тела отходят ризоморфы корневидные тяжи длиной несколько сантиметров. Внутри плодового тела находится студенистая жидкость без запаха, в виде «киселя». Растет в подстилке, во мху на поверхности видны только круглые гладкие окна 3 до 10 плодовых тел на площади 2-3 метров. При прикосновении даже травы вокруг плодового тела происходит выброс спор с характерным шипящим звуком, которые как дымка поднимаются над плодовым телом на расстояние 50-100 см. Молодые плодовые тела выглядывают из мха, как коричневые круги, при раскрытии мохового покрова гриб похож на стакан с жидкостью, закрытый сверху крышкой. Старые плодовые тела становятся плоские, морщинистые поверхность сверху становится бугристой, складчатой. Плодоношение наблюдается исключительно редко, обычно раз в 8–10 лет, лишь при

благоприятном сочетании сразу нескольких факторов. Нетрудно заметить, что редкие флористические находки отмечаются, как правило, на территории заповедников и национальных парков – очевидно, *Sarcosoma globosum* может служить своеобразным индикатором при организации биомониторинга в темнохвойных лесах. По крайней мере, все известные в настоящее время местонахождения вида в Сибири приурочены к рефугиям доледниковой неморальной флоры. Крупные от 20 до 220 граммов апотеции саркосомы шаровидной издавна используются в народной медицине, поэтому нередко уникальные места находок вида, уничтожаются вскоре после их выявления. Для охраны и поиска новых местонахождений этого вида является важной задачей для дальнейшего исследования данного вида [10].

Съедобный гриб, обладающий лекарственными свойствами рядовка обутая, матсутаке, сосновые рога – *Tricholoma caligatum* (Viv.) Ricken (*T. matsutake* (S. Ito et S. Imai) Singer) относится к семейству Трихоломовые – Tricholomataceae. Отмечен на Урале, в Восточной Сибири (Иркутская область) и на Дальнем Востоке (Амурская область, Хабаровский край); в Западной Европе (Швеция, Германия, Франция, Чехия, Италия, Греция), Восточной Европе (Эстония, Украина), Азии (Казахстан, Китай, п-ов Корея, Япония) и Северной Африке (Алжир). Внесен в Красную книгу региональных территорий охраняется в заповедниках [11].

Плодовые тела имеют шляпка 6–25 см в диаметре, вначале округлую, полушаровидную, затем выпуклую, почти плоскую, с широким бугорком, которая с возрастом растрескивается и становится волокнисто чешуйчатой, с обрывками покрывала на краю и по всей поверхности, коричневая. Пластинки приросшие, частые, 1–1,5 см шириной, белые, при надавливании и ранении буреющие. Ножка 10–25 x 1,5–3,5 см, цилиндрическая, сверху гладкая, с кольцом или его остатками, белая, ниже кольца покрыта волокнистыми пленчатыми лоскутами покрывала бурого цвета. Ножка погружена в субстрат на 7–10 см. Мякоть белая, плотная, эластичная, хрустящая, на вкус пресная, с сильным, стойким запахом, напоминающим запах плодов груши. Растет в сосновых и дубово-сосновых лесах, является микоризообразователем сосны и дуба [11]. Плодовые тела располагаются группами, появляются в сентябре-октябре. Нами этот вид отмечен впервые для Республики Бурятия, в Кабанском районе в верхнем течении реки Мысовка. Собран в пихтово-кедровом чернично-зеленомошном лесу в августе месяце. В данных условиях является микоризообразователем кедра сибирского. Этот вид в Байкальской Сибири (в Иркутской области и Республика Бурятия) приурочен к Великому шелковому пути, караванной дороге, связывавшей в древности и в Средние века Восточную Азию со Средиземноморьем.

В городе Иркутске в районе Академгородка найден впервые редкий степной вид несъедобного гриба баттареа веселковидная - *Battarea phalloides* Pers (коллектор Прадедова Е.В). Широко распространенный пустынно-степной вид, отмечен на почве тополевой аллеи растущей в месте расположения городской теплотрассы. Относится к реликтам мелового периода, встречается на Юго-востоке европейской части России, юге Сибири, Северном Кавказе.

По внешнему виду баттареа напоминает шляпочный гриб. Молодые плодовые тела шаровидные или яйцевидные, зрелые бывают 17- 45 см высотой, с хорошо развитой коричневой ножкой, на вершине которой находится беловатая головка полушаровидная 3-10 см в диаметре, снизу сильно вдавленная. Ножка цилиндрическая 15—46 см длиной,

1,5—3 см толщиной, сверху и снизу слегка сужается, полая, деревянистая, покрыта густыми желтоватыми или коричневатými узкими длинными чешуйками.

На острове Ольхон впервые в Прибайкалье в 1995 году в пади Ташкиной Прибайкальского государственного природного национального парка на сосне обыкновенной *Pinus sylvestris* L. обнаружен гриб, повреждающий хвою второго года [12,13,14]. В России это заболевание на сосне обыкновенной нами обнаружено впервые [12,13]. В 2016 г. главным научным сотрудником Биолого-почвенного института ДВО РАН лаборатории низших растений доктором биологических наук Васильевой Ларисой Николаевной после исследований установлено, что это новый вид *Elytroderma baikalensis* Morozova, Lar.N.Vassilyeva&S.L.Stephenson, sp.nov.

Близкий вид *Elytroderma deformans* (Weir) Darker распространен на западе Северной Америки и в некоторых восточных областях Северной Америки (Онтарио и Джорджия). Основной поражаемый вид сосна жёлтая *Pinus ponderosa* P.Lawson&C.Lawon и сосна скрученная широкохвойная *P. contorta* Douglas ex Loudon. Так же этот вид на соснах: Банка (*P. banksiana* Lamb.), короткохвойной (*P. echinata* Mill.), Жеффея (*P. jeffreyi* Grev. &Balf.), съедобная (*P. edulis* Engelm.), кедровидная (*P.cembroides* Zucc.), стройная (*P.attenuata* Lemmon) [15,16,17,18].

Деревья с кроной пораженной заболеванием выглядят дефолированными до 75 %. На соснах остается только хвоя 1-2 лет в зависимости от процента повреждения хвои заболеванием. Хвоя может повреждаться полностью или частично, от здоровой ткани отделяется темной полосой. На пораженной хвое, как у некоторых видов *Lophodermium* sp. поперечных темных полос нет. В публикациях указывается, что гриб сохраняется в ветвях, на которых под воздействием мицелия образуются ведьмины метлы [15,16,17,18]. В наших очагах элетродермоза мы не наблюдали образований ведьминых метел.

На юго – восточном побережье острова выявлены три очага с повреждениями, расстояние между которыми 10 – 20 км. За период более 20 лет не произошло смыкание очагов расширение площадей, хотя на острове в летнее время наблюдается высокая рекреационная нагрузка, пешие маршруты проходят вдоль всего побережья. Процент поражения заболеванием, как у всех видов паразитов хвои из года в год меняется. Может быть единичное поражение хвоинок, а при массовом повреждении вся хвоя второго года желтеет и осыпается.

Деревья в очагах выглядят сильно ослабленными. Защитные мероприятия не проводятся. Но вырубку пораженных деревьев проводить не следует, как рекомендуется в лесах Северной Америки [19]. Многолетнее повреждение ведет только к снижению прироста и выпадению подроста, ослабленного заболеванием. На более взрослых деревьях чаще поражается хвоя на нижних ветвях, что не приводит к их усыханию.

Список литературы

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. – Москва : КМК, 2008. – 855 с.
2. Красная книга Красноярского края. 2012. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов. – 2-е изд., перераб. и доп.: Сибирский фед. ун-т. – Красноярск, 2012. – 576 с.
3. Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. 2008. – Новосибирск: Арта, 2008. – 528 с.

4. Грибы национального парка «Себежский». 2012. Труды национал. парка «Себежский», Вып.2 / Коваленко А.Е., Морозова О.В., Попов Е.С. и др.– Себеж, 2012. – 170 с.
5. Микобиота аридных территорий юго-запада России / Ребриев Ю.А., Русанов В.А., Булгаков Т.С. и др. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального ун-та, 2012. – 88 с.
6. Богачева А.В. Грибы. 2002. А.В. Богачева, Т.И. Морозова, А.Н. Петров, Т.А. Пензина, Х. Котиранта / Красная книга Бурятии: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Новосибирск : Наука. 2002. - С. 297-332.
7. Богачева А.В. Грибы.2013. А.В. Богачева, Т.И. Морозова, А.Н. Петров, Т.А. Пензина, Х. Котиранта / Красная книга Бурятии: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Новосибирск : Наука. 2013. - С. 314 - 342.
8. Петров А.Н., Морозова Т.И. Первые находки на территории Байкальской Сибири *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы IX международной конференции 19-24 октября 2015 г. Минск-Москва-Петрозаводск/ под. Ред. В.Г.Стороженко, В.Б. Звягинцева – Минск : БГТУ, 2015. - С.167.
9. Морозова Т.И., Белова Н А. Первые находки *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm на территории Байкальского заповедника // XI Дальневосточной конференции по заповедному делу. Владивосток. 06-09 октября 2015 г.: Материалы конференции. – Владивосток : Дальнаука, 2015. – С.279- 281.
10. Гарибова Л.В., Сидорова И.И. Грибы. Энциклопедия природы России. – Москва, 1999.
11. Булах Е.М. Грибы - источник жизненной силы. – Владивосток : "Русский Остров", 2001. - 64 с.
12. Морозова Т.И. Грибные болезни леса в Прибайкальском национальном парке / Морозова Т.И. Сохранение экосистем и организация мониторинга особо охраняемых территорий. Науч. прак. конф. – Иркутск : изд-во. Иркутского ун-та. 1996. - С. 124-126.
13. Морозова Т.И. Особенности формирования фитопатогенных островных микокомплексов на примере о. Ольхон оз. Байкал / Морозова Т.И., Пензина Т.А. Проблемы лесной фитопатологии и микологии. – Москва. 1997. - С. 56-57.
14. Морозова Т.И. Грибные болезни *Pinus sylvestris* L. в Байкальской Сибири / Морозова Т.И. Структурно-функциональная организация и динамика лесов. – Красноярск, 2004. - С. 183-184.
15. Childs T.W. 1967. *Elytroderma* needle cast. Pages 45-47 in Important forest insects and diseases mutual concern to Canada, the United States and Mexico. Can. Dep. For. Rural Dev., Ottawa, Ont. Publ. 1180.
16. Childs T.W. 1968. *Elytroderma* disease of ponderosa pine in the Pacific Northwest. U.S. Dep. Agric., For. Serv., Pac. Northwest for. Range Exp. Stn., Portland, Oreg. Res. Pap PNW-69.
17. Hundt, R.S. 1978. *Elytroderma* disease of pines. Environ. Can., Can. For. Serv., Pac. For. Res. Cent., Victoria, B.C. For. Pest Leaflet. FPL. 27.
18. Hundt, R.S.; Ziller, W.G. 1978. Host-genus keys to the Hypodemataceae of conifer leaves. Mycotaxon 7: 481-496.
19. Hiratsuka Y. 1987. Forest tree diseases of the prairie provinces. Can. For. Serv., North. For. Cent., Edmonton, Alberta. Inf. Rep. NOR-X-286.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ НА ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ЯКУТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Николаева О. А.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Степная растительность издавна изучалась многими исследователями. Первые гербарные образцы степных видов были собраны А.К. Каяндером в 1901 г. первые сведения о степной растительности отражены в работах Р.И. Аболина (1913, 1929), Г.И. Доленко (1913), В.П. Дробова (1914) [1]. На территории Якутского ботанического сада степная растительность в разные года была изучена рядом ученых: Нахабцевой С.Ф. (1965), Галактионовой Т.Ф. (1968-69), Бурцевой Е.И. (1987), Сосиной Н.К. (2008).

На территории республики степные участки находятся изолировано от основного ареала и встречаются небольшими очагами в бассейнах рек Лена, Яна, Колыма и Индигирка.

На территории ботанического сада степные сообщества занимают безлесные световые склоны коренного берега Чучур-Мурана (западная, южная и юго-восточная экспозиции), нижнюю часть пологих склонов, занятых лесом, покрывают сухие поляны, располагающиеся у подножия склонов.

С 2014 по 2016 гг. мною также была исследована естественная растительность Якутского ботанического сада, в том числе и степная.

Всего в степных природных сообществах выявлено 91 вид высших сосудистых растений, относящихся к 64 родам и 32 семействам (табл. 1). Наиболее представлены семейства Asteraceae (19 видов), Poaceae (13), Rosaceae (8) и Fabaceae (7). Из них 1 редкий вид - *Gagea pauciflora*, занесенный в Красную книгу РС (Я) III в категории редкости [2]. Также нужно отметить, что в степных сообществах встречаются виды растений, которые сокращают свою численность и в рекомендованы в новое издание Красной книги РС (Я): *Allium prostratum*, *A. ramosum*, *Ephedra monosperma*, *Astragalus angarensis* [3], а также *Elytrigia villosa* (Drob.) Tzvel. и *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng (III г категория), отмеченный Е.И. Бурцевой [4].

Таблица 1

Список видов, встречающихся в степных сообществах

№	Название вида	Местообитание
	Сем. Pinaceae Lindl.	
1	<i>Pinus sylvestris</i> L.	В небольшом количестве по всему склону, у подножия горы
	Сем. Ephedraceae Dumort.	
2	<i>Ephedra monosperma</i> C.A. Mey.	Южная экспозиция, у подножия горы на поляне
	Сем. Ranunculaceae Juss.	
3	<i>Leptopyrum fumarioides</i> (L.) Reichenb.	У подножия горы
4	<i>Pulsatilla angustifolia</i> Turcz.	По всему склону, на верхушке горы, у подножия на остепненных полянах
5	<i>Thalictrum foetidum</i> L.	Юго-восточная, восточная экспозиции (нижняя часть)
	Сем. Caryophyllaceae Juss.	
6	<i>Dianthus versicolor</i> Fisch. ex Link	Западная экспозиция, восточная, подножие горы на остепненных полянах
7	<i>Lychnis sibirica</i> L.	По всему склону, на верхушке горы, у подножия на остепненных полянах

№	Название вида	Местообитание
8	<i>Silene sp.</i>	Южная, юго-восточная экспозиции, подножия горы
	Сем. Chenopodiaceae Vent.	
9	<i>Chenopodium sp.</i>	По склону южной экспозиции в ковчельевых ассоциациях
	Сем. Polygonaceae Juss.	
10	<i>Polygonum aviculare L.</i>	На верхушке горы, вдоль тропы с восточной экспозиции
	Betulaceae S.F. Gray	
11	<i>Betula pendula Roth</i>	В небольшом количестве по всему склону
	Сем. Pulmbaginaceae Ser.	
12	<i>Goniolimon speciosum (L.) Boiss.</i>	По всему склону, у подножия, на верхушке горы
	Сем. Primulaceae Vent.	
13	<i>Androsace septentrionalis L.</i>	По всему склону у подножия горы
	Сем. Violaceae Batsch	
14	<i>Viola arenaria DC.</i>	Южная, юго-восточная экспозиции
15	<i>V. gmeliniana Schult.</i>	У подножия горы на сухих полянах
	Сем. Salicaceae Mirb.	
16	<i>Populus tremula L.</i>	Небольшими группами по склону южной экспозиции
	Сем. Brassicaceae Burnett.	
17	<i>Alyssum lenense Adam</i>	По всему склону, на верхушке горы
18	<i>Draba nemorosa L.</i>	У подножия горы
19	<i>Clausia aprica (Steph.) Korn.-Tr.</i>	
	Сем. Euphorbiaceae Juss.	
20	<i>Euphorbia esula L.</i>	По всему склону, на верхушке
	Сем. Crassulaceae DC.	
21	<i>Orostachys malacophylla (Pall.) Fisch.</i>	По всему склону, на верхушке горы
22	<i>O. spinosa (L.) C.A. Mey.</i>	По всему склону, на верхушке горы
	Сем. Saxifragaceae Juss.	
23	<i>Saxifraga bronchialis L.</i>	У подножия горы
	Сем. Rosaceae	
24	<i>Chamaerhodos erecta (L.) Bunge</i>	У подножия горы, на сухих полянах
25	<i>Cotoneaster melanocarpus Fisch. ex Blytt.</i>	Западный склон
26	<i>Potentilla arenosa (Turcz.) Juz.</i>	Южная экспозиция, подножие горы
27	<i>P. bifurca L.</i>	По всему склону, на верхушке, у подножия на сухих полянах
28	<i>P. nivea L.</i>	Южная, юго-восточная экспозиции
29	<i>P. stipularis L.</i>	Подножие горы на сухих полянах
30	<i>Rosa acicularis Lindl.</i>	Группами по всему склону, у подножия горы
31	<i>Spiraea media Schmidt</i>	Группами по всему склону, у подножия горы
	Сем. Fabaceae Lindl.	
32	<i>Astragalus angarensis Turcz. ex Bunge</i>	Верхушка горы, в небольшом количестве по южному склону
33	<i>A. danicus Retz.</i>	У подножия горы на сухих полянах
34	<i>A. inopinatus Boriss.</i>	У подножия горы на сухих полянах
35	<i>A. suffruticosus DC.</i>	Южный, юго-восточный и восточный склоны
36	<i>Medicago falcata L.</i>	

Продолжение таблицы 1

№	Название вида	Местообитание
37	<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC.	Юго-восточная, восточная экспозиции, у подножия горы
38	<i>Oxytropis candicans</i> (Pall.) DC.	Южная экспозиция, верхушка горы
	Сем. Apiaceae Lindl.	
39	<i>Kitagavia baicalensis</i> (Redow. ex Willd.)	У подножия горы на сухих полянах
	Сем. Linaceae DC. ex S.F. Gray	
40	<i>Linum komarovii</i> Juz.	Восточная экспозиция, у подножия горы
	Сем. Valerianaceae Batsch	
41	<i>Patrinia rupestris</i> (Pall.) Duf.	Подножие горы
	Сем. Rubiaceae Juss.	
42	<i>Galium verum</i> L.	По всему склону, у подножия горы
	Сем. Polemoniaceae Juss.	
43	<i>Phlox sibirica</i> L.	В небольших количествах в нижней части южной экспозиции, вдоль тропы восточной экспозиции
	Сем. Boraginaceae Juss.	
44	<i>Eritrichium sericeum</i> (Lehm.) DC.	По всему склону, на верхушке, у подножия горы
	Сем. Scrophulariaceae Juss.	
45	<i>Linaria acutiloba</i> Fisch. ex Reichenb.	Южный, юго-восточный, восточный экспозиции, у подножия на сухих полянах
46	<i>Pedicularis</i> sp.	У подножия горы на сухих полянах

продолжение таблицы 1

№	Название вида	Местообитание
47	<i>Veronica incana</i> L.	По всему склону, на верхушке горы, у подножия горы на остепненных полянах
	Сем. Orobanchaceae Vent	
48	<i>Orobanche coerulea</i> Steph.	Южная экспозиция
	Сем. Plantaginaceae Juss.	
49	<i>Plantago canescens</i> Adams.	У подножия горы на остепненных полянах
50	<i>P. media</i> L.	Вдоль тропы восточной экспозиции
	Сем. Lamiaceae Lindl.	
51	<i>Leonurus deminutus</i> V. Krecz.	На сухих остепненных полянах
52	<i>Phlomis tuberosa</i> L.	По всему склону, у подножия горы
53	<i>Schizonepeta multifida</i> (L.) Briq.	Южная, юго-восточная экспозиции, у подножия горы на остепненных полянах
54	<i>Thymus sibiricus</i> (Serg.) Klok. et Shost	Южная экспозиция, у подножия горы
	Сем. Asteraceae Dumort.	
55	<i>Artemisia commutata</i> Bess.	По всему склону, на верхушке горы, у подножия на остепненных полянах
56	<i>A. dracunculus</i> L.	Склон юго-восточной экспозиции (нижняя часть)
57	<i>A. frigida</i> Willd.	По всему склону, у подножия горы на остепненных полянах
58	<i>A. pubescens</i> Ledeb.	По всему склону, на верхушке горы, у подножия на остепненных полянах
59	<i>A. santolinifolia</i> Turcz. ex Poljak.	Склон юго-восточной экспозиции (нижняя часть)
60	<i>A. sericea</i> Web. Ex Stechm.	
61	<i>A. tanacetifolia</i> L.	Юго-восточный склон, подножие горы
62	<i>A. vulgaris</i> L.	Юго-восточный склон, подножие горы
63	<i>Aster alpinus</i> L.	По всему склону горы, у подножия

64	<i>Crepis tectorum</i> L.	На остепненных полянах
65	<i>Erigeron acris</i> L.	На остепненных полянах
66	<i>Heteropappus biennis</i> (Ledeb.) Tamamsch. ex Grub.	Юго-восточная, восточная экспозиции, у подножия горы
67	<i>Inula britannica</i> L.	У подножия горы
68	<i>Jacobea vulgaris</i> Gaerrtn.	Юго-восточная и восточная экспозиции
69	<i>Leontopodium ochroleucum</i> Beauv. subsp. <i>campestre</i> (Ledeb.) V. Khan.	Юго-восточная, восточная экспозиции (нижняя часть)
70	<i>Scorzonera radiata</i> Fisch. ex Ledeb.	Южная, юго-восточная экспозиции, верхушка горы
71	<i>Serratula marginata</i> Tausch	Юго-восточная, восточная экспозиции
72	<i>Taraxacum ceratophorum</i> (Ledeb.) DC.	Вдоль тропы с восточной экспозиции, у подножия горы
73	<i>Taraxacum dissectum</i> (Ledeb.) Ledeb.	Юго-восточная, восточная экспозиции, у подножия горы
	Сем. Liliaceae Juss.	
74	<i>Gagea pauciflora</i> Turcz. ex Ledeb.	Южная, юго-западная экспозиция, в небольшом количестве на верхушке горы и у подножия
	Сем. Alliaceae Agardh.	
75	<i>Allium prostratum</i> Trev.	Верхушка горы, западная экспозиция
76	<i>A. ramosum</i> L.	По всему склону, верхушка горы
	Сем. Cyperaceae Juss.	
77	<i>Carex duriuscula</i> C.A. Mey.	По всему склону, на верхушке горы, у подножия на остепненных полянах
78	<i>C. pediformis</i> C.A. Mey.	Юго-восточная экспозиция
	Сем. Poaceae Barnhart	
79	<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Beauv.	По всему склону, на верхушке, у подножия на остепненных полянах
80	<i>Agrostis trinii</i> Turcz.	Западный склон, подножие склона на остепненных полянах
81	<i>Bromopsis inermis</i> (Leysser) Holub	Западный склон
82	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Западный склон, у подножия горы
83	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Западная экспозиция, восточная, подножие склона
84	<i>Festuca lenensis</i> L.	По всему склону, на верхушке, у подножия на остепненных полянах
85	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	По всему склону, на верхушке, у подножия на остепненных полянах
86	<i>Leymus buriaticus</i> Peschkova	Южная экспозиция (нижняя часть), подножие горы
87	<i>Poa botryoides</i> (Trin. ex Griseb.) Kom.	По всему склону, у подножия горы
88	<i>P. pratensis</i> L.	По всему склону, у подножия горы
89	<i>Psathyrostachys caespitosa</i> (Succacz.) Peschkova	Верхушка горы
90	<i>Stipa capillata</i> L.	По всему склону, на верхушке горы, у подножия горы на остепненных полянах
91	<i>S. krylovii</i> Roshev.	По всему склону, на верхушке горы, остепненных на остепненных полянах

Список литературы

Сосина Н.К. Современное состояние степной растительности на склонах горы Чучур-Муран (окрестности г. Якутска) // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия. Вып. 4. – Якутск, 2010. - С. 201-209.

Красная книга Республики Саха (Якутия). – Якутск : НИПК Сахаполиграфиздат, 2000. – Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – 256 с.

Данилова Н.С., Кузнецова Л.В., Николин Е.Г. и др. Введение Красной книги РС (Я) как основа для охраны редких видов. Виды сосудистых растений, рекомендуемые для включения в новое издание // Наука и образование. Вып. 3 (71). – Якутск : Государственное учреждение Академия наук РС (Я), 2013. – С.116-120.

Бурцева Е.И. Классификация и сезонная динамика степной растительности коренного берега реки Лены // Проблемы экологии Якутии. Вып. 1: Биогеографические исследования. – Якутск : Изд-во ЯГУ, 1996. – 164 с.

КОНЦЕПЦИЯ АДАПТИРОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

Панюков А.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, panjukov@ib.komisc.ru

Большая часть территории России расположена в северных широтах, что создает особые трудности не только для жизни населения, но и для развития экономики. Вместе с тем, на Севере сосредоточены богатые и разнообразные запасы жизненно необходимых ресурсов. Одним из них является земельный ресурс, ставший «критически важным» для развития человеческой цивилизации.

Длительные научные опытные исследования А.В. Журавского в начале XX в., позволили преодолеть господствовавшее представление о бесполезной трате государственных средств на экономически не оправданную научную деятельность по сельскохозяйственному развитию на Севере. Благодаря его усилиям, в 1911 г. была открыта первая на северо-востоке европейской части России сельскохозяйственная опытная станция «Печорская» в с. Усть-Цильма (Республика Коми). В основе стабильного существования и развития любого государства заложено решение проблемы продовольственного обеспечения населения путем эффективного использования земельного ресурса с учетом природно-климатического разнообразия, требующего устойчивого научного исследования. Именно на это обращал внимание А.В. Журавский, заявляя о необходимости проведения многих лет опытных научных исследований, когда еще только «назревают» проблемы, а не тогда, когда уже «назрели» запросы жизни [1].

В XX в. активизировались разведка, добыча ресурсов недр на Крайнем Севере (угля, нефти, газа и др.), что дало толчок к необходимости изучения возможности сельскохозяйственного использования земель в таежной и тундровой зонах. К числу территорий, перспективных для добычи топливно-энергетического сырья, относится Республика Коми. Интенсивное развитие в 50-х годах XX в. Воркутинского угольного месторождения на самом севере Республики Коми в зоне тундры, сопровождавшееся ростом численности приезжего населения, вызвало необходимость решения продовольственной проблемы, в частности, обеспечения населения продукцией животноводства. Созданные с этой целью в Заполярье животноводческие хозяйства мясомолочного направления нуждались в создании местной кормовой базы, что явилось толчком к изучению возможности сельскохозяйственного использования водораздельных тундровых (внепойменных) земель. Группа сотрудников Института биологии Коми НЦ

УрО РАН (тогда – Коми филиала АН СССР) под руководством И.С. Хантимера начала стационарные исследования почв природных экосистем, как базы для разработки системы практических приемов агротехнологии в условиях Крайнего Севера.

Суровые климатические условия, близкое к поверхности залегание многолетней мерзлоты, глубокое сезонное промерзание почвы и медленное ее оттаивание обусловили мерзлотный микрорельеф - бугорки пучения высотой 10-20 см, занимающих 50-60 %, и пятна вымораживания с отсутствием растительного покрова – 25% общей поверхности. При такой структуре поверхности растительный и почвенный покровы имеют ясно выраженную неравномерность (пестроту). Наиболее распространенные почвы относятся к типу тундровых глеевых. Особенностью строения тундровых почв является резкое разделение профиля почвы на органогенный (моховая тундровая подстилка) биогенно-аккумулятивный слой мощностью до 10-14 см и минеральный глеево-тиксотропный слой мощностью до 30 см. В биогенно-органогенном слое аккумулированы элементы питания растений, сосредоточена основная масса питающих корней растений и микроорганизмов, разлагающих отмирающую растительную массу, пополняя запас элементов питания растений. Глеево-тиксотропный слой резко обеднен элементами питания растений, характеризуется неблагоприятными физико-химическими свойствами - проявлением тиксотропности, т.е. способности при механическом воздействии, например, пахота, переходить в плавунное состояние, что исключает при освоении целины традиционную обработку почвы плугом с оборотом пласта. Механический перенос земледельческого опыта из южных регионов в Заполярье оказался неприемлемым как из-за суровых климатических условий, так и из-за особенностей свойств почвы.

Особенности почв материковой тундры позволили судить о достаточно сложных почвенных условиях для их сельскохозяйственного освоения. Необходимо было разработать специальный комплекс агротехнических приемов освоения почвы природных экосистем, режим их окультуривания, систему ухода и использования освоенных земель. В результате этих исследований был разработан и внедрен в производство заполярных совхозов метод «залужения». Суть метода заключается в создании сеяных лугов (многолетних агроэкосистем) специально подобранными местными видами многолетних трав – мятлика лугового и лисохвоста лугового [2]. Почвенно-климатические особенности определили использование при освоении целины обработку почвы не плугом, а многократным фрезерованием вдоль и поперек участка без предварительного удаления растительности, что дало возможность провести измельчение растительного материала и его перемешивание с верхним, подстилающим органогенный слой минеральным, глеево-тиксотропным горизонтом (Gtx) [2].

Уничтожение теплоизолирующей лишайниково-моховой подстилки способствовало изменению режима промерзания-оттаивания почвы, она быстрее оттаивает и сбрасывает избыточную влагу. Растительные остатки, заделанные при освоении в верхний минеральный (глеево-тиксотропный - Gtx) горизонт, остаются длительное время слабо разложившимися, что способствует улучшению физических свойств освоенного слоя. Увеличивается его порозность, улучшается водопроницаемость, уменьшается плотность [3]. Таким образом, на базе глеево-тиксотропного слоя под влиянием нового, формирующегося лугового растительного сообщества, при регулярном удобрении оформляется культурный слой мощностью 18-20 см. Биогенно-аккумулятивный новообразованный слой характеризуется морфологическим строением, представленным сочетанием горизонтов Адер-А1-Вg.

Посев указанных выше злаков производили по фону органического и минеральных удобрений. В дальнейшем уход за посевом состоял в регулярном периодическом внесении органических, азотных или комплексных минеральных удобрений весной или осенью.

После посева трав в течение 10-11 лет происходит становление лугового сообщества. Оформляются основные структуры многолетней агроэкосистемы – травянистое сообщество и микробный комплекс, трансформирующий отмершие растительные остатки, и осваиваемый посевом трав субстрат, т.е. культурная почва. Сохранение и поддержание морфологического строения, физических и химических свойств становится возможным, благодаря достижению экосистемой состояния динамического равновесия с условиями среды. При постоянстве агрорежима почвенные характеристики в течение длительного времени (более 40 лет) остаются без существенных изменений. В гумусово-аккумулятивном горизонте А1 содержание гумуса высокое (7.4%) – в связи с активной трансформацией травянистых растительных остатков, разложение которых за сезон достигает 80%, содержание азота – 4.5, P₂O₅ – 41.1, K₂O – 12.6 мг/100г за счет регулярного внесения комплексного минерального удобрения [4].

В 70-е годы метод «залужения» стал активно внедряться в промышленных масштабах, площадь сеяных лугов составляла 2000 га и продолжала увеличиваться. К концу 80-х гг. в одном только совхозе их площадь достигла более 10 тыс. га. Многолетние сеяные луга в любые по погодным условиям годы давали урожай не менее 20-25 ц/га сухой массы - при соблюдении режима ухода, в некоторые годы – до 45 ц/га сухой массы. Была разработана система луго-пастбищного использования сеяных лугов. Проведенные совместно с экономистами Коми научного центра расчеты показали экономическую эффективность подготовки силоса из многолетних трав (табл. 1).

В период стабильного функционирования многолетней агроэкосистемы (1958 – 1998 гг.) прибыль на каждый гектар составила 849.24 руб. С учетом того, что только в совхозе «Центральный» комбината «Воркутауголь» площадь под сеяными лугами составляла около 10 тыс. га, результат для своего времени был убедительным.

Высеянные мятлик и лисохвост в течение 40 лет занимали господствующее положение, чему способствовал разработанный агрорежим. На самом деле, при соблюдении системы ухода продуктивное функционирование луга может продолжаться неопределенно долго.

К сожалению, в 90-х годах в связи с экономической ситуацией в стране эксплуатация сеяных лугов прекратилась с ликвидацией сети заполярных совхозов. Тысячи гектаров созданных высокопродуктивных сельхозугодий оказались заброшенными. Однако, как показывают наши продолжающиеся наблюдения, даже без регулярного ухода на сеяном лугу продолжают преобладать сеяные травы, продуктивность, хотя и понизилась, но остается ещё довольно высокой – 15-17 ц/га сухой массы. Сохранению устойчивого функционирования лугового сообщества способствует поступление элементов питания в результате разложения микроорганизмами отмирающей фитомассы. По нашим данным, при восстановлении разработанного агрорежима даже на 16-й год после прекращения хозяйственного пользования функционирование многолетней агроэкосистемы может восстановиться в течение 1-2 сезонов.

Достигнутые результаты по применению метода «залужения», разработанного в Институте биологии КНЦ УрО РАН, ясно свидетельствуют о том, что на Крайнем Севере можно эффективно развивать систему сельскохозяйственного освоения в его функциональном единстве – земледелие, растениеводство, животноводство, преодолевая

традиционное представление об убыточности соответствующих хозяйств. Создание многолетних агроэкосистем – метод «залужения» способствует практическому решению вопроса продовольственного обеспечения в специфических природных условиях Крайнего Севера.

Список литературы

1. Журавский А.В. Северные заморозки и культурные растения // Изв. О-ва изуч. Олонец. губ. – Петрозаводск, 1913. – Т. 2, № 5-8. – С. 1-6.
2. Хантимер И.С. Сельскохозяйственное освоение тундры. – Ленинград : Наука, 1974. – 227 с.
3. Биогеоценологические исследования на сеяных лугах в восточно-европейской тундре / Под ред. И.Б. Арчеговой, Н.С. Котелиной. – Ленинград : Наука, 1979. – 192 с.
4. Экологические принципы природопользования и природовосстановления на Севере. / Под ред. И.Б. Арчеговой. – Сыктывкар, 2009. – 176 с.

Работа ведется в рамках темы государственного задания ИБ Коми НЦ УрО РАН "Пространственно-временные закономерности формирования торфяных почв на европейском северо-востоке России и их трансформации в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия" (Гр.115020910065), при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата» (Гр. 11512151006).

АНТРОПОТОЛЕРАНТНОСТЬ ВИДОВ АЛДАНСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНА

Пестряков Б.Н., Егорова С.Н., Охлопков В.Н.

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,
pbnbot@mail.ru, saina0206@gmail.com, vas_nik91@mail.ru

В данной публикации приводятся данные анализа антропоотолерантности с использованием показателя гемеробии видов Алданского флористического района.

Ключевые слова: антропоотолерантность, синантропность, гемеробия, Алданский флористический район.

С каждым годом все больше возрастает давление на природу человека и именно флора и растительность может быть наиболее тонким индикатором, чутко реагирующим на влияние человека на географические ландшафты. Все другие компоненты ландшафта – почвы, геоморфологическая структура, гидрология и т.д. значительно консервативны. Именно флора позволяет получать экспресс-информацию о состоянии растительности и на этой основе разрабатывать сценарии прогнозов дальнейших изменений и принимать обоснованные решения по урегулированию отношений хозяйственной деятельности человека к природной среде.

Для оценки уровня антропогенной трансформации растительности часто используется индекс синантропизации, т.е. участие синантропных видов в сложении фитоценозов. Наиболее показателен этот индекс для полуестественных растительных сообществ. При интенсификации сельскохозяйственного производства состояние растительного покрова агроценозов в контексте современного развития аграрного производства с учетом тенденций на сохранение и восстановление биоразнообразия,

выявления особенностей развития сорных сообществ, изучения устойчивости растений к различным видам антропогенного воздействия, находится в центре внимания ученых и работников сельского хозяйства. Однако для всех классов рудеральной и сеgetальной растительности индекс синантропизации, как правило, очень высокий (соответственно, от 70 до 100%), что объясняется тем, что синантропные виды положены в основу диагноза таких сообществ. И для синантропных сообществ выраженность процесса антропогенной трансформации дополняют показатели адвентизации, терофитизации, гемеробности. Термин «гемеробия», который определяется как результат суммарного воздействия антропогенных факторов на экосистему или как способность организмов, в том числе растений, занимать и распространяться в антропогенно нарушенные экосистемы, близок к понятию «синантропизация», но он чаще используется в западной литературе. В тоже время понятие «гемеробия» более широкое нежели «синантропизация» и «апофитизация», т.к. при анализе охватываются все виды, которые встречаются в составе сообществ. Кроме того, показатели гемеробии индуцируют состояние антропогенной трансформации любых экосистем. Гемеробию можно оценить по интенсивности, продолжительности и диапазону антропогенных воздействий. В соответствии с классификацией Д. Яласа и Г. Зукоппа [1,2] степень гемеробии экосистемы может быть оценена по площади (в %), лишенной растительного покрова или по составу видов, каждый из которых имеет индивидуальный спектр толерантности к различным антропогенным факторам. Занимаемое видом в многовекторном гиперобъеме место определяется реакцией на воздействие нескольких факторов, например, механического уничтожения, вытаптывания, влияния гербицидов и т.д.

Геоботанические исследования проведены в августе 2014 года в Алданском и Нерюнгринском районах Республики Саха (Якутия). Основной материал исследований составляют базы данных Пестрякова Б.Н., лаборатории геоботаники ИЕН СВФУ, а также основные публикации ИБПК СО РАН [3, 4, 5, 6].

Индекс антропотолерантности позволяет более наглядно показать отличия выделяемых степеней гемеробии друг от друга. Индекс антропотолерантности равен отношению $(B/A*100)$, где А - доля антропофобных видов (в %) В - доля антропотолерантных видов (в %). Гемеробия видов Алданского флористического района представлена на рис. 1.

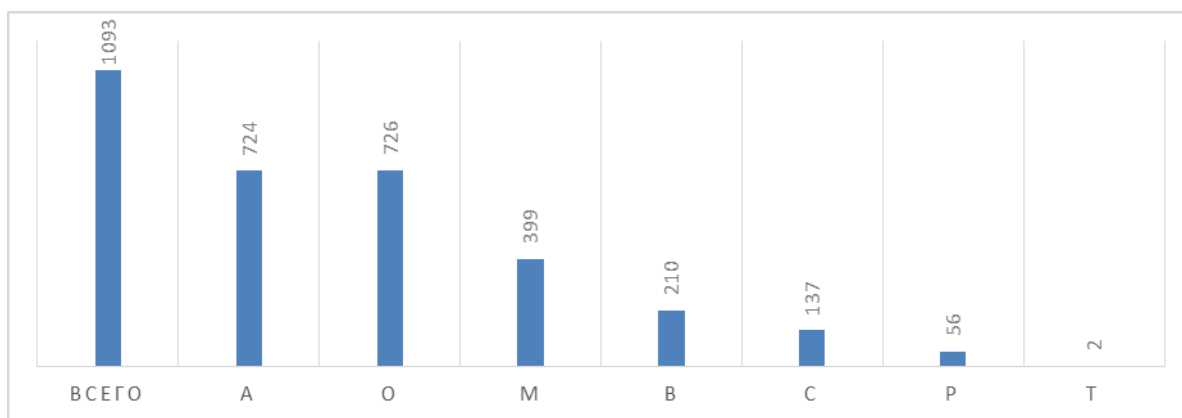


Рис. 1. Соотношение видов Алданского флористического района по степеням гемеробии

Далее нами вычислен индекс антропотолерантности Алданского флористического района. Антропофобных видов (а,о,м) в Алдане насчитывается 943, что составляет 86,3%

от общего кол-ва видов в Алданском районе. Антропотолерантных видов (b,c,p,t) насчитывается 223, что составляет 20,4% от общего кол-ва видов.

$$I = V/A * 100$$
$$I = 20.4/86.3 * 100 = 23.6$$

Соотношение антропофобных видов к антропотолерантным видам представлен на рис. 2.

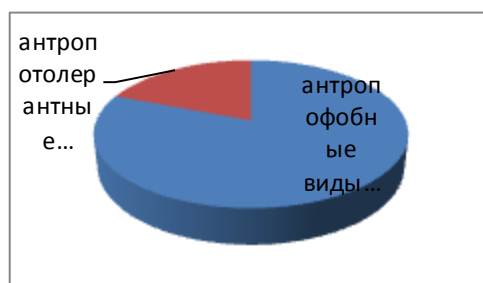


Рис. 2 Соотношение антропофобных видов к антропотолерантным видам

Отсюда следует, что индекс антропотолерантности Алданского флористического района равен 23.6, что говорит нам о низкой синантропизации видов на данной территории.

Список литературы

1. Jalas J. Hemerobe und hemerochrome Pflanzarten. Ein terminologischer Remormversuch // Acta Soc. Fauna Flora Fenn. – 1955. – Vol. 72, № 11. – S. 1-15. 1.
2. Sukopp H. Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation // Vegetatio. 1969. Bd.17.S.360-371.
3. Захарова В.И. и др. Разнообразие растительного мира Якутии // Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Инт-т биоло-гич. проблем криолитозоны. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2005. - 328 с.
4. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск : Наука, 2012. - 272 с.
5. Пестряков Б.Н., Черосов М.М., Ишбирдин А.Р. Гемеробиальность растений Якутии. // Научные ведомости Белгородского университета. Серия Естественные науки. – 2011. – №(104), вып. 15/1. – С. 131 – 135.
6. Флора и растительность Якутии: Сборник научных статей. – Москва, 1999. – 169с.
7. Frank D., Klotz S. Biologisch-oekologische Daten zur Flora DDR. Martin-Luther-Universitaet, Halle. Wittenberg, 1990.

ОСЕННЕВЕГЕТИРУЮЩИЕ РАСТЕНИЯ – ЗЕЛЕНый КРИОКОРМ ЖИВОТНЫХ СЕВЕРА

Петров К.А.¹, Дударева Л.В.², Нохсоров В.В.³, Чепалов В.А.¹, Перк А.А.¹

¹ФГБУН Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, kap_75@bk.ru,

²ФГБУН Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск

³ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», г. Якутск

Среди лесной растительности Якутии важное народнохозяйственное значение имеют интразональные луговые фитоценозы – основная кормовая база травоядных животных в

условиях криолитозоны. Луга представлены здесь четырьмя основными группами: аласными и приозерными (на месте плоскодонных котловин термокарстового происхождения); пойменными (в долинах крупных рек); мелкодольными (по малым рекам и ручьям); суходольными (на водоразделах). Аласные луга занимают наибольшую долю площадей (до 50%) среди всех типов лугов, используемых в качестве сенокосных и пастбищных угодий. Они хорошего качества (преобладают высокобелковые злаки *Pucciriella*, *Alopecurus*), но характеризуются малой урожайностью (4-13 ц/га), вызванной большой зависимостью от атмосферных осадков конкретных лет. Пойменные луга р. Лены, ее крупных притоков Вилюя и Алдана (Центральная Якутия) и рек Яны, Индигирки, Колымы (Северо-Восточная Якутия), имея меньшие площади (около 30%), за счет большой урожайности (15–20 ц/га) дают более трети кормовых угодий в республике. Слагающая их растительность представлена разнообразными злаковыми (*Hordeum*, *Alopecurus*, *Arctophila* и др.) и осоковыми (*Carex*, *Eriophorum*) растениями, а на Северо-Востоке – также важными нажировочными зимнезелеными видами хвощей пестрого и камышкового (*Equisetum variegatum* Schleich ex Web. и *E. scirpoides* Michx.). Ежегодное заливание паводковыми водами пойм обеспечивает благоприятный влажностный режим и, как следствие, повышенную урожайность луговых сообществ.

Спецификой сезонного роста и развития основной массы травянистой растительности криолитозоны Якутии является то, что она интенсивно растет и развивается в первой половине лета, чтобы успеть пройти полный цикл вегетации, дать полноценные семена. Однако нередко северные луговые фитоценозы подвергаются неоднократному заливанию паводковыми водами и механическим повреждениям (стравливание животными, хозяйственное скашивание и т.д.). Злаково-осоковые фитоценозы Якутии часто подвергаются длительному заливанию паводковыми водами. В этих условиях вегетация оказавшихся под водой растений начинается поздно, они часто не успевают пройти весь цикл роста и развития.

С другой стороны, злаковые и осоковые растения, произрастающие на аласных лугах Центральной и Северо-Восточной Якутии обладают высокой возобновляемостью при нанесении им тех или иных механических повреждений. Поэтому новые побеги (отава), вырастающие из прикорневых почек поврежденных растений, не успевают пройти полный цикл развития из-за наступающих морозов.

Осенью в Якутии складываются самые благоприятные погодные условия для повышения устойчивости осенневегетирующих травянистых растений (отава) к низким температурам. Преобладающими метеорологическими элементами являются наличие большого числа ясных солнечных дней, необходимых для фотосинтеза, и прохладных ночей, задерживающих расходование углеводов на дыхание. Судя по нашим данным, полученным с помощью термографов DS 1922L iBitton (Dallas Semiconductor, США), в Центральной Якутии период с низкими положительными температурами наблюдается с начала до конца сентября (рис. 1).

В этих условиях основу осенне-вегетирующей травянистой растительности составляют злаки, осоки, пушицы, сохраняющие до 80% зеленой массы, а также вечнозеленые виды хвощей. Закаленные низкими положительными температурами осенне-вегетирующие растения, выросшие из поврежденных биотическими и абиотическими факторами многолетних кормовых трав, уходят под снег, сохраняя значительную свою часть в зеленом замороженном состоянии, при этом происходит криоконсервация зеленой массы в виде так называемого нажировочного корма (зеленый

криокорм) [1-4]. Важная роль отавы многолетних кормовых трав в регуляции жиронакопления у якутской лошади была убедительно показана М.Ф. Габышевым следующим образом: «Продолжительность наживровки зависит от отавности пастбищ. При обилии отавы наживровка заканчивается с наступлением первых морозов; на лугах со скудными запасами подножного корма лошади начинают худеть и раньше. Во время проводившихся нами наблюдений, осень была благоприятной для наживровки лошадей. Отава до глубокой осени сохранялась в зеленом виде и в таком состоянии ушла под снег. Наживровка по отаве, начатая с 15 – 20 сентября, закончилась только 10 – 20 ноября; все лошади к концу наживровки имели хорошую упитанность. Эффективность использования наживровочных пастбищ была бы еще выше при своевременном окончании стогования. В связи с тем, что сеноуборка затянулась, часть аласов была очень поздно использована для осеннего выпаса» [1].

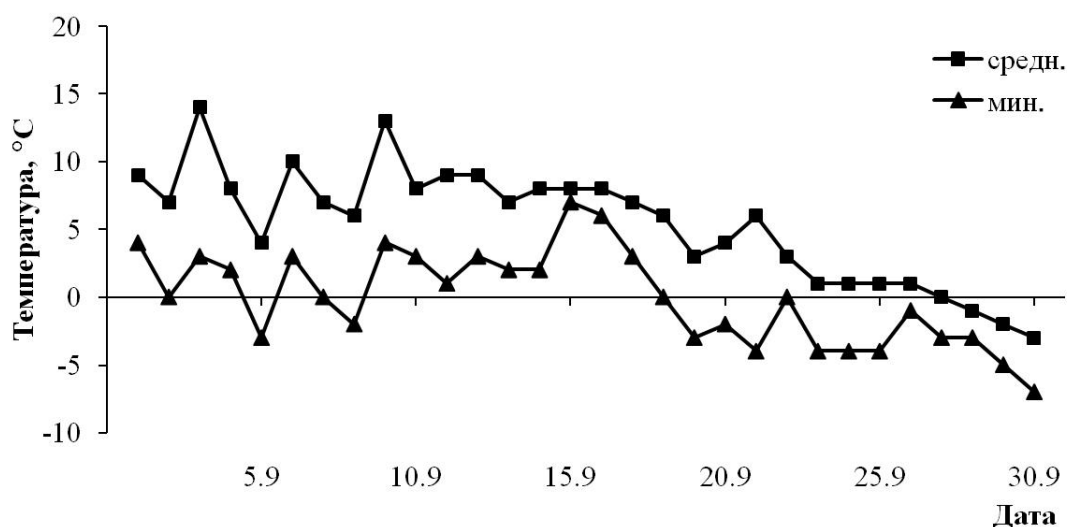


Рис. 1. Изменения средней и минимальной температуры воздуха в период холодого закаливания осенневегетирующих травянистых растений в условиях Центрально-Якутского флористического района

В данном сообщении мы описываем особенности выращивания однолетнего и многолетнего злаков: *Avena sativa* L. и *Bromopsis inermis* L., соответствующих, моделирующих рост и развитие осенневегетирующих дикорастущих травянистых растений, в условиях полевого опыта с целью определения содержания суммарных липидов (СЛ) и фосфолипидов (ФЛ) общепринятыми методами.

Впервые выявлены два типа изменения содержания СЛ в листьях овса в зависимости от сроков посева (табл. 1). Во-первых, у растений, как раннего, так и позднего сева, по мере роста и развития содержание СЛ постепенно увеличивалось в 1.3 и 2.1 раза соответственно. Во-вторых, при позднем севе овса содержание СЛ в его листьях в первой и второй фазах закаливания возрастало по сравнению с контрольными образцами в 2.1 раза.

В летнее время (июнь–июль) у многолетнего костреца безостого в вариантах без скашивания отмечали низкое содержание СЛ (менее 60 мг/г сух. массы) по сравнению с отавой (табл. 2).

У всех отрастающих после срезки осенневегетирующих трав, начиная с последней декады августа по мере закаливания к низким положительным температурам, наблюдали

значительное увеличение количества СЛ по сравнению с контрольными растениями без скашивания (в 1.6-2.4 раза).

Таблица 1

Сезонная динамика содержания суммарных липидов в побегах однолетнего злака *Avena sativa* при разных сроках сева (2014 г.)

Дата отбора проб	t, °С*		Варианты, фазы развития (закаливания)	Содержание мг/г сухой массы
	минимальная	средняя		
Контрольный вариант – I срок сева (31.05)				
07.07	14	18	выход в трубку	98.9 ± 0.9
11.07	13	21	выход в трубку	113.5 ± 0.2
14.07	17	23	выметывание	126.7 ± 0.3
25.07	16	21	созревание	129.3 ± 0.3
Опытный вариант – II срок сева (15.07)				
25.07	16	21	всходы	72.5 ± 0.31
11.09	1	9	выход в трубку, выметывание	128.2 ± 0.26
25.09	-4	1	первая фаза закаливания	153.9 ± 0.35
30.09	-7	-3	вторая фаза закаливания	155.0 ± 0.15

* - температура воздуха

Таблица 2

Сезонная динамика содержания суммарных липидов в побегах многолетнего злака *Bromopsis inermis* при разных сроках сева (2014 г.)

Дата отбора проб	t, °С*		Варианты, фазы развития (закаливания)	Содержание мг/г сухой массы
	минимальная	средняя		
Контрольный вариант – растения без скашивания				
06.06	3	12	кущение	25.8 ± 0.33
16.06	12	16	выход в трубку	30.0 ± 0.45
11.07	13	21	выметывание	44.0 ± 0.25
25.07	16	21	созревание	56.8 ± 0.65
Опытный вариант – растение после скашивания (15.07)				
25.07	16	21	начало отрастания побегов (отава)	93.3 ± 0.71
18.08	7	16	выход в трубку	88.9 ± 0.25
11.09	1	9	выметывание	124.4 ± 0.10
25.09	-4	1	первая фаза закаливания	133.8 ± 0.20
30.09	-7	-3	вторая фаза закаливания	136.8 ± 0.15

* - температура воздуха

У злаковых растений были определены следующие ФЛ: фосфатидилхолин (ФХ), фосфатидилинозит (ФИ), фосфатидилэтанолламин (ФЭ), фосфатидилглицерин (ФГ), фосфатидная кислота (ФК) и дифосфатидилглицерин (ДФГ). Все ФЛ характеризовались индивидуальной динамикой содержания в течении исследуемого периода. Основными ФЛ являлись ФХ и ФЭ, причем их уровень в листьях костреца был выше, чем у овса (рис. 2, 3).

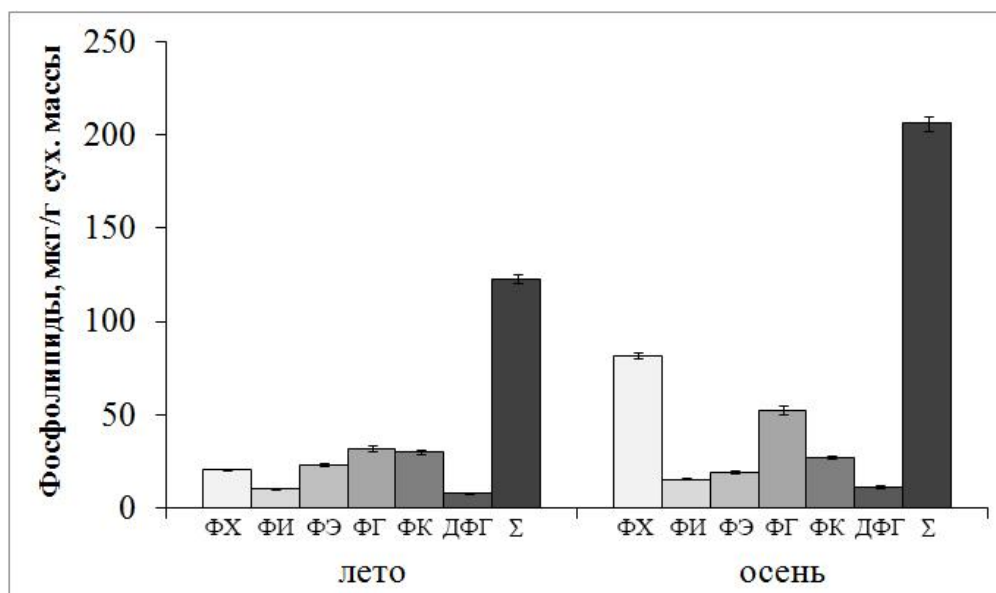


Рис. 2. Сезонная динамика содержания индивидуальных классов ФЛ в листьях у летне- и осенневегетирующих растений *Avena sativa* (мкг/г сух. массы)

Осенью, в период наступления низких положительных температур, количество ФХ и ФЭ увеличивалось у овса в 0.8–3.9 раза, костреца – 1.3–3.6 раза, соответственно, по сравнению с летними показателями. Растения в период предзимней холодовой адаптации содержали в своих вегетативных органах суммарно значительно большее количество жирных кислот (ЖК), чем в летний период [5]. Содержание как СЛ, так и мембранных ФЛ, особенно ФХ и ФЭ, в органах всех закаленных низкими положительными температурами трав, значительно возрастало по сравнению с летними показателями.

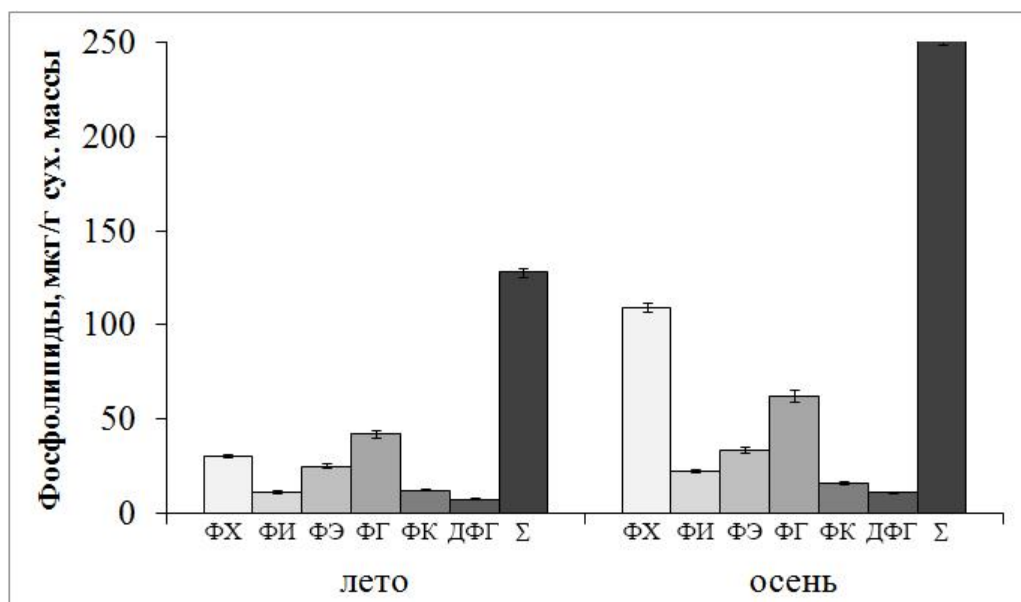


Рис. 3. Сезонная динамика содержания индивидуальных классов ФЛ в листьях у летне- и осенневегетирующих растений *Bromopsis inermis* (мкг/г сух. массы)

Таким образом, высокое содержание в клетках СЛ, ФЛ и их полиненасыщенных ЖК [5] у осенневегетирующих и замороженных естественным холодом травянистых растений (зеленый криокорм) имеет важное значение для предзимней наживровки не впадающих в спячку и зимне-спящих млекопитающих, от которой в значительной мере зависит их адаптация к длительному низкотемпературному стрессу. Будучи источником энергии и

ключевыми сигнальными молекулами, липиды, получаемые с зеленым криокормом, играют особую роль в регуляции устойчивости как якутской лошади, так и других травоядных северных животных к гипотермии в условиях криолитозоны Якутии. Предполагается, что зеленый криокорм северных травоядных животных является источником биоэнергетики в процессе их адаптации к холоду.

Список литературы

1. Габышев М. Ф. Якутская лошадь. – Якутск : Якутское кн. изд-во, 1957. – 239 с.
2. Габышев М. Ф. Кормовые травы Якутии. Характеристика химического состава и питательности кормовых трав Якутской АССР / М. Ф. Габышев, А. В. Казанский. – Якутск, 1957. – 224 с.
3. Александрова В. Д. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера / В. Д. Александрова, В. Н. Андреев, Т. В. Вахтина, Р. А. Дыдина, Г. И. Карев, В. В. Петровский, В. Ф. Шамурин. – Москва, Ленинград: Наука, 1964. – 484 с.
4. Петров К. А. Криорезистентность растений: эколого-физиологические и биохимические аспекты. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2016. – 276 с.
5. Petrov K. A. The Role of Plant Fatty Acids in Regulation of the Adaptation of Organisms to the Cold Climate in Cryolithic Zone of Yakutia / K. A. Petrov, L. V. Dudareva, V. V. Nokhsorov, A. A. Perk, V. A. Chepalov, V. E. Sophronova, V. K. Voinikov, I. S. Zulfugarov, C.-H. Lee // Journal of Life Science. – 2016. – V. 1. 26. – № 5. – P. 519–530.

К ВОПРОСУ О СПЕЦИФИКЕ УСЛОВИЙ МЕСТООБИТАНИЙ ВИДОВ НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Писаренко О.Ю.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН; o_pisarenko@mail.ru

Размеры и очертания ареалов растений определяются совокупным влиянием экологических и исторических факторов. Разграничение роли исторических причин и современных экологических условий в формировании ареалов конкретных видов является актуальной задачей при решении вопросов генезиса флор. В связи с этим особый интерес представляет рассмотрение особенностей существования видов в пограничных условиях.

В качестве модельной ситуации проанализированы экология и распространение листостебельного мха *Anomodon rugelii* (Muell.Hal.) Keissl (Anomodontaceae).

Anomodon rugelii – вид с дизъюнктивным ареалом (рис.): широко распространен в Восточной Азии (в Китае, Японии, Корее) и на востоке Северной Америки [<http://www.tropicos.org>]; встречается в Центральной и Восточной Европе и на юге Скандинавии, отмечен на Кавказе, в Турции и Иране [<http://andor.nrm.se>; Ignatov, Afonina, Ignatova et al., 2006]. В России довольно обычен на юге Дальнего востока – на Южных Курилах, в Приморском и на юге Хабаровского края; [Бардунов, Черданцева, 1982; <http://arctoa.ru/Flora/basa.php>], отмечен на Хамар-Дабане [Красная... 2002, 2010], на Кузнецком Алатау [Pisarenko, 2004], на Среднем и Южном Урале [Игнатов, Игнатова, Пронькина, Баишева, 2010; Дьяченко, 2011]. В Европейской России известен по единичным сборам из Ленинградской и Тверской областей [Игнатов, Игнатова, 2004].

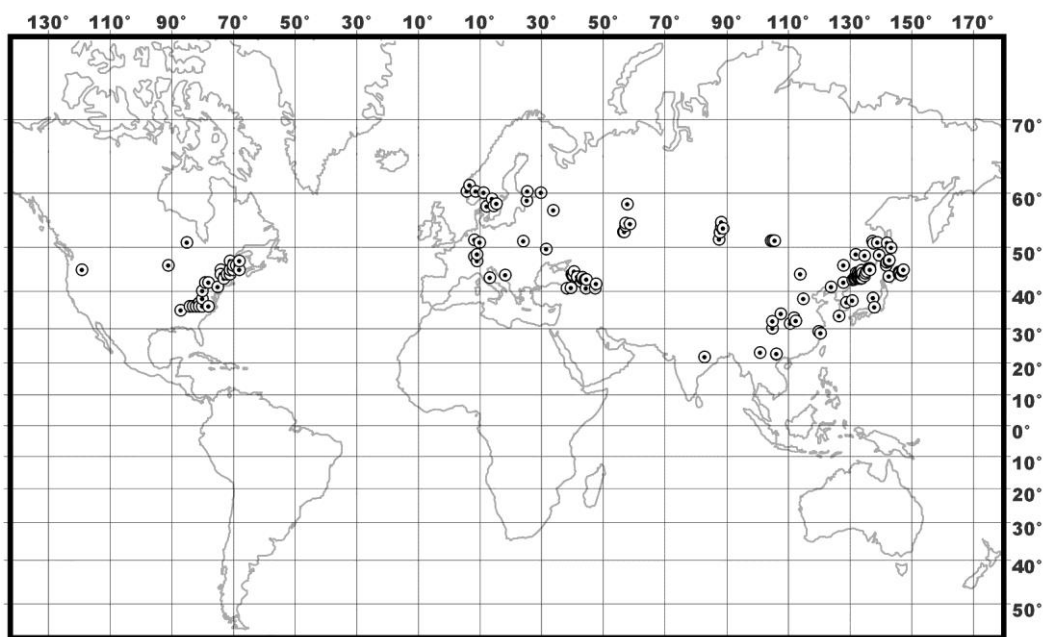


Рис. Распространение *Anomodon rugelii* (по образцам интернет-доступных Баз данных гербарных образцов и литературным материалам, ссылки в тексте)

Ареал *A. rugelii* лежит в основном в субтропическом поясе с заходом в южную часть умеренного, в районах с океаническим или муссонным типом климата в классификации Б.П. Алисова. Среднегодовые температуры на этих территориях варьируют в области умеренных положительных значений: +16 +18° С в провинции Чжэцзян Китая, +12+16 ° С на острове Хонсю Японии, около +10 ° С в штате Пенсильвании США, +5+6 ° С на юге Скандинавского п-ова; амплитуда годовых температур во всех районах составляет всего 7-10 ° С . В центре восточноазиатской и североамериканской частей ареала *A. rugelii* связан с горными листопадными лесами, растет преимущественно на стволах деревьев разных пород [Watanabe, 1972; Bryophyte..., 2004].

В России *A. rugelii* находится на северном пределе распространения; в континентальной части его ареал представлен тремя дизъюнктивными фрагментами. Климатические условия здесь резко отличаются от условий основной области обитания вида; в первую очередь – среднегодовыми температурами около 0 ° С и ниже при разнице летних и зимних температур более чем в 30 ° С. Закономерно возникает вопрос о приспособлениях, которые позволяют виду выживать в столь суровых условиях, контрастных к характерным для него на основной части ареала.

В долготном секторе Западной Сибири *A. rugelii* известен только на Кузнецком Алатау и в Горной Шории (~53-55° с.ш., ~88° в.д.). Местонахождения выявлены автором [Pisarenko, 2004]; вид обитает здесь только в пределах субальпийского пояса – 900-1200 м над уровнем моря и растет под пологом крупнотравных лугов на небольших камнях и на затененных скальных выходах; обычно на нависающих поверхностях не высоко (до полуметра) над землей.

Данные по климату Кузнецкого нагорья немногочисленны; метеостанции расположены преимущественно у подножий гор; [Справочник..., 1970, 1977; Научно-прикладной, 1993]. Однако многолетние метеорологические наблюдения исследователей разного профиля, работавших здесь в полустационарном режиме [Шпинь, 1980; Лацинский, Демиденко, 2005] позволяют составить представление о климатических условиях района. Средняя годовая температура в высокогорьях около -2,5°С; при средних

температурах июля около +13 °С и средних температурах января около -15 °С. Период устойчивых положительных средних суточных температур продолжается со второй-третьей декады мая по вторую-третью декаду сентября. Годовое количество осадков в высокогорьях, по разным данным, составляет от 1200-1500 до 3000-3500 мм. Устойчивый снежный покров, в зависимости от высоты местности, сохраняется от 6 до 9 месяцев в году. Режимы температуры и увлажнения различных элементов рельефа горного образования в значительной степени зависят от зимнего перераспределения осадков. Так, в лесном поясе осевой части Кузнецкого Алатау, на высотах 500-700 м глубина снега в период максимального снегонакопления не превышает 80-100 см. С повышением гипсометрического уровня мощность снежного покрова увеличивается, достигая на верхней границе леса, на высотах 1100-1200 м, максимальных значений в 170-210 см [Лашинский, Демиденко, 2005]; столь мощная толща снега в субальпийском поясе в значительной степени формируется за счет аккумуляции снега, выдуваемого ветрами с плоских выше расположенных вершин. Снежный покров выступает мощным экологическим фактором: он нивелирует влияние отрицательных зимних температур; на Кузнецком Алатау при мощности снега более 150 см почвы не промерзают, на поверхности почвы в течение всей зимы сохраняется температура + 0,5-1 °С [Лашинский, Демиденко, 2005]. В весенне-летний период эти участки отличаются повышенной влажностью почвы. В данных влажных местообитаниях с непромерзающими зимой почвами преобладают крупнотравные сообщества [Лашинский, Демиденко, 2005]. Крупнотравья, в одной стороны, связаны в своем существовании с особыми экологическими условиями, а с другой – сами играют средообразующую роль: летом сомкнутый травостой поддерживает под своим пологом относительно выровненные показатели температуры и влажности [Экология, 1991].

Таким образом, для теплолюбивого и гигрофильного вида *A. rugelii* в изолированном фрагменте ареала на северном пределе распространения в континентальной Евразии экологические условия микроместообитаний по температурному режиму и влажности воздуха существенно отличаются от климатических показателей для данной местности; близки к климатическим показателям территорий на основной части ареала. Условия мезо-местообитания мхи могут компенсировать сменой микроместообитаний, расширяя тем самым границы осваиваемого пространства.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-34-20101

Список литературы

- Tropicos [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tropicos.org/> (дата обращения 10.10.2016).
- Krypto-S /The Swedish Museum of Natural History [Электронный ресурс]. URL: <http://andor.nrm.se/> (дата обращения 10.10.2016).
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia, // *Arctoa* 2006. – Vol. 15. – P. 1–130.
- Бардунов Л.В., Черданцева В.Я. Листостебельные мхи Южного Приморья. – Новосибирск : Наука, 1982. – 208 с.
- Красная книга республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : Наука, 2002. – 340 с.
- Красная книга Иркутской области. – Иркутск: Изд-во Время странствий, 2010. – 480 с.

Гербарные образцы Флоры мхов России [Электронный ресурс]. URL: <http://arctoa.ru/Flora/basa.php> (дата обращения 10.10.2016).

Pisarenko O.Yu. Mosses of the central part of Kuznetskiy Alatau (Southern Siberia) // Arctoa, 2004. – Vol. 13. – P. 241-260.

Игнатов М.С., Игнатова Е.А., Пронькина Г.А. Мхи Заповедников России // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Том 3. Лишайники и мохообразные. – Москва : МСОП, 2004. – 274-366 с.

Баишева Э.З. Эколого-фитоценотическая структура бриокомпонента лесной растительности Республики Башкортостан: Дис. ... д-ра биол. наук. – Уфа, 2010. – 320 с.

Дьяченко А.П. Флора мхов Челябинской области. – Екатеринбург : Изд-во УрГПУ, 2011. – 301 с.

Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Том 2. Fontinalaceae-Amblystegiaceae. – Москва : КМК, 2004. – С.609-944.

Watanabe, R. A revision of the family Thuidiaceae in Japan and adjacent areas // Hattory Bot. Lab., 1972. – Vol. 36. P. 171-320.

Bryophyte Flora of North America. Vol. 2. 2004. [Электронный ресурс,]. Дата обновления 10/09/2004. URL: <http://www.efloras.org>.

Справочник по климату СССР. вып. 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Метеорологические данные за отдельные годы. ч. I. Температура воздуха. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. – 592 с.

Справочник по климату СССР. вып. 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Метеорологические данные за отдельные годы. ч. II, книга I. Атмосферные осадки. – Новосибирск, 1977. – 474 с.

Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край / под ред. З.Н. Пильниковой – Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 1993. - 717 с.

Шпинь П. С. Оледенение Кузнецкого Алатау. – Москва : Наука, 1980. – 84 с.

Лацинский Н. Н., Демиденко Н.В. Некоторые характеристики снежного покрова в лесном поясе Кузнецкого Алатау // Труды Кемеровского отделения Русского энтомологического общества. Вып. 3. – Кемерово, 2005. – С.:41-47.

Лацинский Н. Н., Демиденко Н.В. Высокотравные сообщества в ландшафтах лесного и субальпийского поясов Кузнецкого Алатау // Бот. иссл. Сибири и Казахстана. - Кемерово, 2007. - Вып. 13. - С. 100–106.

Экология сообществ черневых лесов Салаира. – Новосибирск, 1991. – 73 с.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ГЕРБАРИЯ ИБПК СО РАН (SASY)

Постникова Е.П.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, postnikovaalena@inbox.ru

Гербарий Института биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук был основан в 1949 г. известными ботаниками Якутии В.А. Шелудяковой и М.Н. Караваевым. Гербарий был заложен в 50-х годах прошлого столетия по системе А. Энглера.

В этом году завершили полную инвентаризацию трёх фондов сосудистых растений: Основного, Дублетного и Обменного. По результатам инвентаризации в фондах хранится более 67 т. гербарных листов (Табл. 1).

Таблица 1

Инвентаризация сосудистых растений гербария ИБПК СО РАН (SASY)

Фонды	Количество, шт.
Основной фонд	
(Республика Саха (Якутия)	54838
Дублетный (по РС(Я))	6019
Обменный	6362
Магаданская область	2663
Дальний Восток	1434
Центральная Европа	755
Камчатский край	459
Восточно-Сибирский район	430
Юг Центральной Европы	189
Таймыр	168
Западно-Сибирский район	132
Средняя Азия	132
Всего	67219

В Основном фонде насчитывается почти 55 т. образцов из 111 семейств, 471 родов и 1668 видов. Ведущими семействами являются *Poaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae* и *Salicaceae* (37%). Остальные семейства насчитывают более 2 т. экземпляров (Табл. 2).

Таблица 2

**Разнообразие и богатство ведущих семейств сосудистых растений
Основного фонда (гербарных листов, шт.)**

Семейства	Род	Вид	Всего
<i>Poaceae</i>	45	190	8530
<i>Asteraceae</i>	40	175	4809
<i>Cyperaceae</i>	8	144	3575
<i>Salicaceae</i>	3	51	3382
<i>Rosaceae</i>	23	87	2897
<i>Ranunculaceae</i>	19	82	2734
<i>Fabaceae</i>	14	80	2472
<i>Caryophyllaceae</i>	18	83	2450
<i>Brassicaceae</i>	34	92	2357
<i>Scrophulariaceae</i>	10	47	1542

В основном фонде 30 монотипных и 26 маловидовых семейств (табл. 3).

Дублетный фонд насчитывает чуть больше 6 т. гербарных листов. Ведущие семейства также представлены сем. *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Salicaceae*. Остальные семейства имеют небольшое разнообразие (Табл.4).

Монотипные и маловидовые семейства Основного фонда.

	Монотипные семейства	Маловидовые семейства
1	<i>Sinopteridaceae</i>	<i>Athyriaceae</i>
2	<i>Hypolepidaceae</i>	<i>Aspleniaceae</i>
3	<i>Polypodiaceae,</i>	<i>Cryptogrammaceae</i>
4	<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Woodsiaceae</i>
5	<i>Onocleaceae</i>	<i>Hyperziaceae</i>
6	<i>Isoetaceae</i>	<i>Cupressaceae</i>
7	<i>Ephedraceae</i>	<i>Typhaceae</i>
8	<i>Najadaceae</i>	<i>Juncaginaceae</i>
9	<i>Scheuchzeriaceae</i>	<i>Butomaceae</i>
10	<i>Commelinaceae</i>	<i>Trilliaceae</i>
11	<i>Hemerocallidaceae</i>	<i>Iridaceae</i>
12	<i>Cannabaceae</i>	<i>Amaranthaceae</i>
13	<i>Santalaceae</i>	<i>Nymphaeaceae</i>
14	<i>Ceratophyllaceae</i>	<i>Droseraceae</i>
15	<i>Paeoniaceae</i>	<i>Parnassiaceae</i>
16	<i>Oxalidaceae</i>	<i>Linaceae</i>
17	<i>Empetraceae</i>	<i>Polygalaceae</i>
18	<i>Malvaceae</i>	<i>Callitrichaceae</i>
19	<i>Trapaceae</i>	<i>Balsaminaceae</i>
20	<i>Cornaceae</i>	<i>Hypericaceae</i>
21	<i>Monotropaceae</i>	<i>Haloragaceae</i>
22	<i>Diapensiaceae</i>	<i>Hippuridaceae</i>
23	<i>Menyanthaceae</i>	<i>Limoniaceae</i>
24	<i>Curcutaceae</i>	<i>Solanaceae</i>
25	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Orobanchaceae</i>
26	<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Dipsacaceae</i>
27	<i>Sambucaceae</i>	
28	<i>Adoxaceae</i>	
29	<i>Cucurbitaceae</i>	
30	<i>Lobeliaceae</i>	

Таблица 4.

Ведущие семейства Дублетного фонда:

Семейства	Всего листов, шт
<i>Poaceae</i>	930
<i>Cyperaceae</i>	558
<i>Salicaceae</i>	479
<i>Caryophyllaceae</i>	396
<i>Asteraceae</i>	366
<i>Ranunculaceae</i>	281
<i>Brassicaceae</i>	201
<i>Fabaceae</i>	161
<i>Rosaceae</i>	140

Монотипные и маловидовые семейства сосудистых растений Дублетного фонда.

	Монотипные семейства	Маловидовые семейства
1	<i>Onocleaceae</i>	<i>Athyriaceae</i> ,
2	<i>Woodsiaceae</i>	<i>Cystopteridaceae</i>
3	<i>Selaginellaceae</i>	<i>Dryopteridaceae</i>
4	<i>Ephedraceae</i>	<i>Cupressaceae</i>
5	<i>Typhaceae</i>	<i>Juncaginaceae</i>
6	<i>Alismataceae</i>	<i>Melanthiaceae</i>
7	<i>Araceae</i>	<i>Trilliaceae</i>
8	<i>Cannabaceae</i>	<i>Iridaceae</i>
9	<i>Urticaceae</i>	<i>Nymphaeaceae</i>
10	<i>Santalaceae</i>	<i>Fumariaceae</i>
11	<i>Portulacaceae</i>	<i>Linaceae</i>
12	<i>Ceratophyllaceae</i>	<i>Callitrichaceae</i>
13	<i>Paeoniaceae</i>	<i>Haloragaceae</i>
14	<i>Polygalaceae</i>	<i>Hippuridaceae</i>
15	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Limoniaceae</i>
16	<i>Empetraceae</i>	<i>Lentibulariaceae</i>
17	<i>Balsaminaceae</i>	<i>Caprifoliaceae</i>
18	<i>Cornaceae</i>	
19	<i>Diapensiaceae</i>	
20	<i>Menyanthaceae</i>	
21	<i>Curcutaceae</i>	
22	<i>Solanaceae</i>	
22	<i>Sambucaceae</i>	
23	<i>Adoxaceae</i>	

Монотипных семейств в дублетном фонде 23, маловидовых – 17 семейств.

Обменный фонд включает 9 районов. В нем преобладают растения из Магаданской обл. и Дальнего Востока, а также небольшие коллекции из Центральной Европы, Камчатки и Восточной Сибири (Табл.6).

Ведущие семейства Обменного фонда:

Семейства	Всего листов, шт
<i>Poaceae</i>	738
<i>Asteraceae</i>	645
<i>Cyperaceae</i>	547
<i>Salicaceae</i>	370
<i>Rosaceae</i>	359
<i>Ranunculaceae</i>	301
<i>Fabaceae</i>	324
<i>Caryophyllaceae</i>	215
<i>Ericaceae</i>	198
<i>Brassicaceae</i>	169
<i>Lamiaceae</i>	159

Из регионов Сибири и ДВ в нашем Гербарии присутствуют 31 семейство (Табл. 7).

Семейства сосудистых растений Обменного фонда, свойственные южным районам Сибири и ДВ

Район	Семейства
Восточно-Сибирский	<i>Berberidaceae, Rutaceae, Thymelaeaceae, Asclepiadaceae</i>
Дальний Восток	<i>Hemionitidaceae, Hymenophyllaceae, Osmundaceae, Taxaceae, Eriocaulaceae, Asparagaceae, Myricaceae, Juglandaceae, Fagaceae, Cabombaceae, Menispermaceae, Magnoliaceae, Anacardiaceae, Vitaceae, Actinidiaceae, Lythraceae, Phrymaceae, Araceae, Ulmaceae, Aristolochiaceae, Berberidaceae, Hydrangeaceae, Rutaceae, Aquifoliaceae, Rhamnaceae, Tiliaceae</i>
Магадан	<i>Zosteraceae</i>
Камчатка	<i>Myricaceae</i>

В результате инвентаризации выявлено следующее. По Конспекту Флоры Якутии: Сосудистые растения (2012) флора Якутии включает 111 сем., 505 родов и 1987 видов. Значит, в Гербарии представлены все 111 семейств, а из родов отсутствует 30 родов (например, *Amethystea, Arctium, Chimaphila, Epipactis, Epipodium, Helychrysum, Neottanthe, Nymphoides* и т.д.) и 319 видов (например, *Puccinella kamtschatica, Dryas oxyodontha, Carex dahurica, Stellaria altimontana, Chenopodium glaucum* и т.д.).

В Красную книгу РС (Я) (2000) были занесены 337 видов сосудистых растений, из них в Гербарии отсутствует 95 видов (Например, *Carex pseudocyperus, Lycopus europaeus, Papaver setosum, Oxytropis glabra, Oxytropis darpirensis, Oxytropis subnutans, Salix alexii-skvortsovii, Salix erythrocarpa, Salix rectijulis*).

В Обменном фонде из отсутствующих у нас родов присутствуют 15 видов (*Amethystea, Anthemis, Arctium, Bergenia, Clematis, Clinopodium, Eriochloa, Eryngium, Lycopus, Miliun, Origanum, Polystichum, Pseudocystopteris, Raphanus, Thelypteris*).

ЗАВИСИМОСТЬ ЧАСТОТЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ЯКУТИИ

Протопопова В.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, protopopova.vic@yandex.ru

Якутия является одним из наиболее пожароопасных субъектов России. По данным Якутской базы авиационной охраны лесов в среднем ежегодно регистрируется более 500 очагов лесных пожаров на площади ~ 140 тыс. га.

Территория Якутии в отличие от других регионов России обладает рядом особенностей природного и антропогенного характера. Возникновению и распространению частых лесных пожаров в Якутии способствует резкоконтинентальный климат на всей ее обширной территории, наличие вечной мерзлоты, влияющей на водный баланс, разнообразный ландшафт, а также чрезвычайно низкая плотность населения,

около 0.3 человека на кв. км. В условиях данного региона лесные пожары являются естественным фактором формирования и динамики развития лесов.

Климат среднетаежной подзоны резко континентальный – в центрально-якутских и континентальный – в западных и южных районах. Это, прежде всего, проявляется в больших колебаниях годовой температуры воздуха, в малом количестве атмосферных осадков. Июль в среднем теплее января на 44.6°С в Алдане и на 61.9°С в Якутске, а амплитуда абсолютных максимумов и минимумов достигает соответственно 85°С и 102°С.

Континентальность климата проявляется и в режиме осадков. Их выпадает мало и по показателю увлажнения большая часть подзоны средней тайги Якутии лежит в пределах области засушливого климата [1]. Очень засушлив климат Центральной Якутии, где среднее годовое количество осадков составляет всего 200-250 мм. Большая часть осадков выпадает в теплый период времени, однако из-за кратковременного и ливневого характера летних дождей эффективность их использования растительностью снижается.

Влажность воздуха в Якутии низкая, в летние месяцы в 13 час составляет в среднем 44-60%. Сухость воздуха неблагоприятно воздействует на растения непосредственно и через иссушение почвы, способствование засолению из-за высокой степени с поверхности почвы. Отрицательное влияние сухого климата могло бы быть еще более существенным при значительной силе ветра, но среднетаёжная Якутия характеризуется спокойным ветровым режимом.

Имеется связь между состоянием погоды и числом лесных пожаров. Пожарное созревание горючих материалов [2] определяется, прежде всего, влажностью воздуха. Чем меньше содержание в воздухе влаги, тем интенсивнее высыхают горючие материалы, особенно из числа гигроскопичных (лишайники, зеленые мхи, отмершие части растений). Большинство лесных пожаров возникает (90%) при относительной влажности воздуха в 13 часов менее 50%. [3]. Влажность воздуха, в свою очередь, зависит от его температуры, уменьшаясь с ее повышением. При относительной влажности воздуха 25% и ниже пожарная опасность наиболее велика и низовые пожары могут переходить в верховые; при влажности воздуха 30—40% низовые пожары еще опасны, а при влажности 60% и выше пожары в лесу не распространяются. [4].

Кроме влажности воздуха на возникновение лесных пожаров влияют также и другие факторы: осадки, температура воздуха и температура точки росы, не только в момент наблюдений, но и степень накопления их значений за бездождный период, их характеризуют комплексные показатели горимости. На их основе разрабатываются местные (региональные) шкалы, учитывающие климатические особенности данных регионов. Нами была разработана местная шкала пожароопасности по погодным условиям для Центральной Якутии. В табл.1 дана сравнительная характеристика диапазонов значений индексов горимости по условиям погоды в (°С)2*сут. общероссийской и местных шкал.

Данные для местной шкалы взяты по погодным условиям летнего периода. Здесь мы можем отметить, что данные для Центральной Якутии отличаются в сторону увеличения комплексного показателя горимости по метеоусловиям и распределения их по меньшим классам пожарной опасности. Отсюда можно сделать вывод, что леса в Якутии горят меньше при одинаковых показателях горимости по сравнению с центральными регионами России. Это возможно объясняется наличием близко залегающей к поверхности почвы

вечной мерзлоты, которая способствует некоторому увлажнению растительных горючих материалов при повышении температур.

Таблица 1

Шкалы пожарной опасности в лесу по условиям погоды по (по ГОСТ Р 22.1.09-99, 2000) и для Центральной Якутии

	Классы пожарной опасности			
	I	II	III	IV
Пожарная опасность	Отсутствует	Малая	Средняя	Высокая
Общероссийская шкала (по ГОСТ Р 22.1.09-99, 2000)	0-300	301-1000	1001-4000	4001-10000
Для Центральной Якутии (наши данные)	0-700	701-1500	1501-4500	более 4501

Связь погодных условий и возгораний в лесах за десятилетний период показана на диаграмме (рис.1). Увеличение числа лесных пожаров в 2006 и 2014 годах связано с уменьшением осадков и повышением средней температуры пожароопасного периода и снижение пика количества пожаров с увеличением осадков и понижением средней температуры в общем.

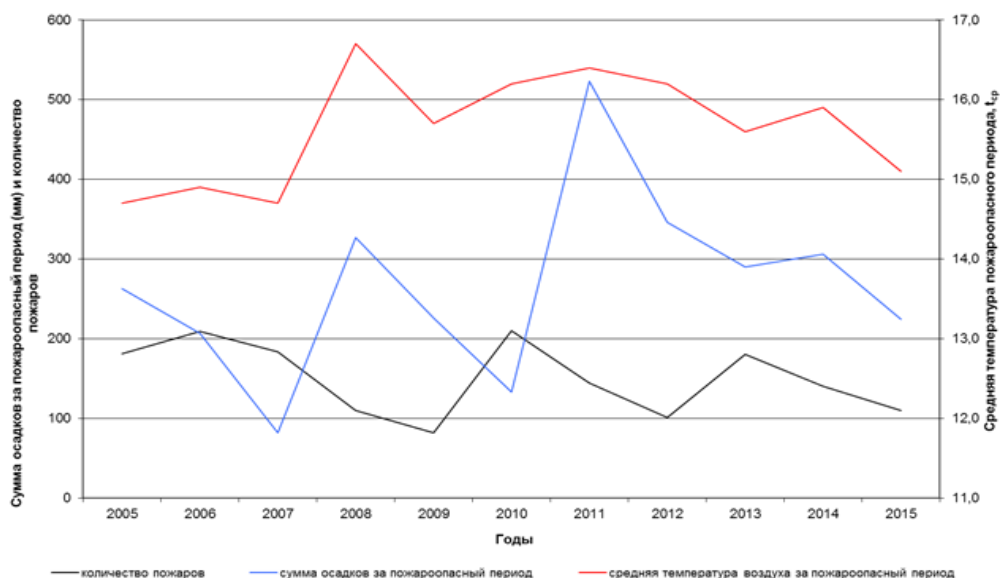


Рис. 1. Количество лесных пожаров на территории и метеоданные на территории Республики Саха (Якутия)

На рис 2. дана диаграмма среднего числа лесных пожаров, возникающих на территории различных регионов России по природным причинам, т.е. от грозовой деятельности. Также даны средние показатели климатических условий (осадки и температура) за пожароопасный период, присущий каждому региону. Среднее число пожаров вычислено на 100 тыс.га. Отображенные здесь пожары возникли по природным причинам (грозы) для удобства сравнения, т.к. плотность населения и площадь регионов различается в большом диапазоне.

Самое большое количество лесных пожаров, возникающих по природным причинам в бореальной зоне - 0,9 на 100 тыс. га, зарегистрировано на территории Якутии. Наименьшие – в Иркутской, Магаданской областях, Мордовии, Хабаровском крае. Возможность возникновения лесных пожаров находится в прямой зависимости от погодных условий, влияющих на наличие влаги в лесных горючих материалах, одними из

первостепенных которых являются количество осадков и летних температур, что наглядно демонстрируется для разных регионов России (Рис. 1). Крайняя зависимость частоты пожаров от осадков и летних температур из рассмотренных регионов наблюдается в Якутии и в Хабаровском крае, в первом случае наблюдаем максимальное число пожаров, во втором минимальное.

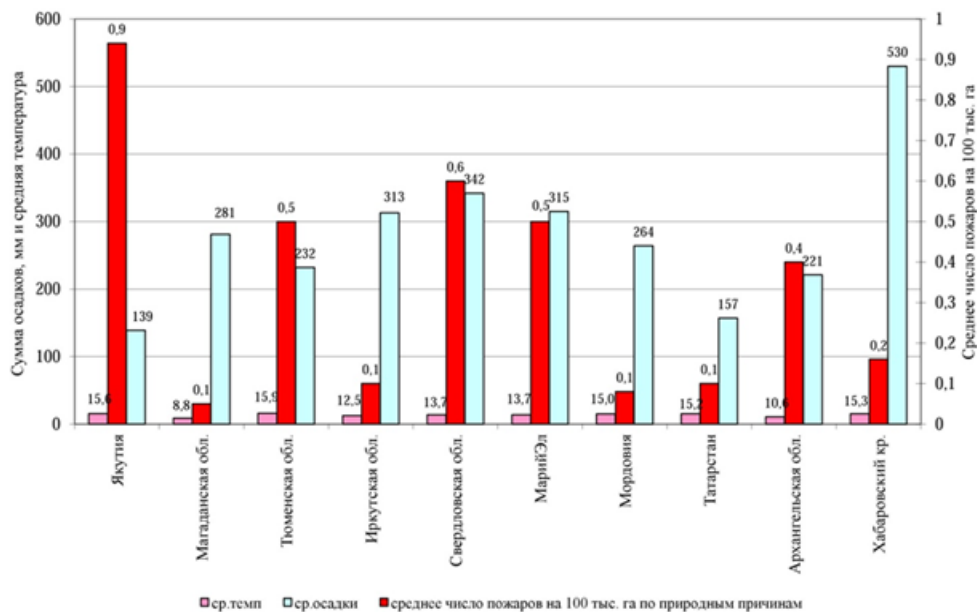


Рис. 2. Зависимость количества пожаров в разных регионах России от осадков и средних летних температур.

На рис. 3 показаны средние площади одного лесного пожара в различных регионах за последние 8 лет. Здесь также отмечается самые большие средние площади одного лесного пожара – в Якутии (971 га), Магаданской области (312 га). Наименьшие средние площади лесных пожаров в Московской и Брянской областях, соответственно 1.7 и 2.7 га и в лесах бореальной зоны – в Мордовии и Марий Эл (соответственно 3 га и 4.3 га). Величина средней площади одного пожара в регионах варьирует в разные годы и зависит также как и число возгораний от погодных условий. Кроме того величина средней площади лесного пожара обуславливается низкой плотностью населения и увеличивается в северных лесах, где имеется большая удаленность от очагов пожаров.

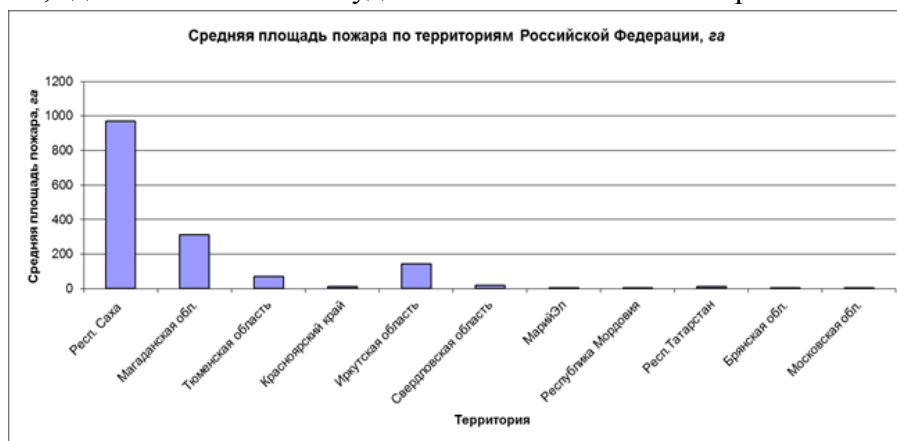


Рис. 3. Средняя площадь лесного пожара по территориям России

Таким образом, мы можем отметить, что лесные пожары, возникающие от естественных причин зависят от определенных метеорологических условий, проявляющихся в резкоконтинентальном климате бореальной зоны, в частности в Якутии.

В целом, пирогенная обстановка определяется кроме климатических и погодных условий местности, типами леса и плотностью антропогенной нагрузки. Лесные пожары на территории Якутии обусловленные аридным климатом и возникающие в 90 % случаев от природных причин являются экологическим фактором, одним из условий поддержания устойчивости растительных сообществ. Так, светлохвойные сосновые и лиственничные леса являются пирофильными типами экосистем, которые возникли при помощи лесных пожаров и не могут без них существовать. [5].

Список литературы

1. Шашко Д.Н. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. – Москва : Изд-во АН СССР, 1961. – 264 с.
2. Курбатский Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов. // «Вопросы лесной пирологии». – Красноярск, 1970.
3. Молчанов А. А., Преображенский И. Ф. Леса и лесное хозяйство Архангельской области. – Москва : Изд-во АН СССР, 1957.
4. Нестеров В. Г. Пожарная охрана леса. – Москва : Гослестехиздат, 1945.
5. Исаев А.П. Естественная и антропогенная динамика лиственничных лесов криолитозоны (На примере Якутии)//Автореф. дисс.на соис. уч.ст. д.б.н. – Якутск, 2011. – 46с.
6. Официальный сайт ФГУ “Авиалесоохрана <http://www.aviales.ru/default.aspx?textpage=34>.

ЗАПАС ПОДСТИЛКИ В ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Протопопова В.В., Габышева Л.П.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, llp77@yandex.ru

Якутия является одним из наиболее пожароопасных субъектов России. Это обусловлено как резкоконтинентальным климатом с характерным жарким и засушливым летом, так и наличием обширных массивов бореальных лесов, занимающих большую часть территории Якутии. Пирогенный фактор в лесах Якутии является одним из главных, определяющих состояние и развитие лесов, что отмечали многие исследователи лесной растительности [1 и др.]. В лиственничниках, образующих 88% всей лесопокрытой площади Центральной Якутии практически нет участков, не затронутых лесным пожаром.

В последнее десятилетие в связи с потеплением климата и некоторым оживлением промышленного освоения Севера (появление коммуникаций: железной и грунтовых дорог, линий высоковольтных передач, газопроводов и т.п.) исследование пожароопасности лесов становится весьма актуальным.

Нами были проведены исследования по изучению напочвенных горючих материалов в лесах и на гарях Центральной Якутии. Сбор материала проводился в ряде лет различных типах лиственничников и гарях. Работы по исследованию зависимости запасов лесной подстилки под деревьями от их размеров проводились в 2015 г. в окрестности с. Матта Мегино-Кангаласского лесничества и в окрестностях г. Якутска Якутского лесничества. Пирологические описания проводились по методике А.В. Волокитиной и М.А. Софронова

[2]. Запас подстилки собран под деревьями разных диаметров: очень мелкое, мелкое, среднее, крупное дерево, а также в окнах леса. На каждом участке собрано по 45-60 проб, всего собрано 300 проб подстилки. Статистическая обработка проведена на компьютерной программе Excel.

Проводниками горения называют объекты первоначального загорания в лесу – лесную подстилку, сухую отмершую траву, определенные виды живого напочвенного покрова, валежник [3]. Н.П. Курбатский [4] предложил выделять в лесах проводники горения и материалы, поддерживающие и задерживающие распространение горения. Для каждой группы типа леса живой и мертвый напочвенные покровы подразделяются на отдельные составляющие части: проводники горения, поддерживающие и задерживающие распространение горения.

Основными проводниками горения при низовых пожарах служат слои из мхов, лишайников, опада, травяной ветоши и их смесей. Поддерживают и усиливают горение валежник, горючие кустарнички (багульник и др.), хвойный подрост и хвойный подлесок. Задерживают горение сочные травы и толокнянка [5].

В таблице 1 приведена схема выделения типов напочвенных горючих материалов, полученные как средний результат исследований, проводимых в Центральной Якутии. Разработка схемы основывалась на классификации Волокитиной А.В., Софронова М.А. [2].

Таблица 1

Схема выделения типов напочвенных горючих материалов в лиственничных лесах Центральной Якутии

Группы типов леса	Основные виды почвенных горючих материалов			Тип ОПГ
	Проводники горения	Поддерживающие горение	Задерживающие горение	
1. Лиственничники брусничные				
Л. разнотравно-брусничный	Опад, ветошь	брусника	травы	Пл
Л. лимнасово-брусничный	опад	брусника, лимнас	нет	Пл
Л. брусничный	опад	брусника, шиповник, багульник	нет	Пл
Л. багульничково-брусничный	опад	багульник, кустарнички	нет	Пл
Л. голубично-брусничный	опад	брусника, голубика	нет	Пл
2. Лиственничники зеленомошные				
Л. ольховниковый бруснично-зеленомошный	мхи	брусника, шиповник, спирея	нет	Пл,Сх
Л. разнотравно-зеленомошный	мхи	травяно-кустарничковое покров	нет	Пл,Сх
Л. бруснично-зеленомошный	мхи	брусника	нет	Пл,Сх
Л. голубично-зеленомошный	мхи	брусника, голубика	нет	Пл,Сх
Л. зеленомошно-лишайниковый	мхи		нет	Пл,Сх
3. Лиственничник толокнянковый				
Л. лимнасово-толокнянковый с сосной	опад	лимнас	толокнянка	Пл

Примечание: Типы ОПГ: Сх – сухомшистый, Тв – травяно-ветошный, Лш – лишайниковый, Рх – рыхлоопадный, Пл – плотноопадный.

Таким образом, в лиственничной формации лесов имеются такие типы напочвенных растительных горючих материалов: плотноопадный – в лиственничных лесах средневлажных произрастаний, сухомшистый и плотноопадный – в лиственничниках моховых.

Основные проводники горения лиственничников брусничных относятся к опадной подгруппе, тип плотноопадный, характеризующийся преобладанием в покрове уплотненного опада (из хвои лиственниц) весь пожароопасный сезон. К горючим материалам, поддерживающим горение относятся брусника, лесные травы.

Основные проводники горения лиственничников голубично-зеленомошных и багульниково-зеленомошных относятся к мшистой подгруппе, сухомшистому типу и плотноопадному типу. В покрове преобладают зеленые мхи иногда с примесью лишайников. Горение поддерживают кустарнички (багульник, голубика, арктоус) и травы.

Тип растительных горючих материалов характеризует пирологическую особенность напочвенного покрова лесного биогеоценоза, обуславливающую относительную скорость его пожарного созревания и служит основанием для отнесения участка к тому или иному классу природной пожарной опасности лесов.

В данной статье мы рассматриваем некоторые характеристики лесной подстилки, в частности, ее запасы и зависимость их от величины деревьев (табл. 2). Всего запасы подстилки составили в лиственничниках брусничных в окрестностях г. Якутска – 21,75 т /га, в лиственничниках Мегино-Кангаласского лесничества – 25,88 т /га. Запасы опада, состоящие из отмерших частей растений без признаков разложения, в лиственничниках составляют 2,5 т /га в бруснично-разнотравных и 2,1 т/га в кустарничково-бруснично-моховых типах. Фракционный анализ лесной подстилки показал, что она представлена хвоей, шишками, мелкими веточками, нижний горизонт пронизан корнями растений. Такая подстилка отличается большим запасом, легко пропускает влагу и быстро достигает пожарной зрелости.

Повреждения сильными устойчивыми низовыми пожарами крупных деревьев можно объяснить наличием под ними большего запаса напочвенного покрова. Проведенные исследования показали, что запасы подстилки определяются размерами деревьев. Такие закономерности накопления горючих материалов обуславливают различия в интенсивности горения и продолжительности огневого воздействия. При слабых же низовых пожарах толстая подстилка защищает комлевую часть ствола и корни, находящиеся у поверхности.

В исследованиях в лесах Средней Сибири [6 и др.] и других регионов России была установлена зависимость между величиной деревьев и запасом подстилки. Наши исследования в лиственничных лесах Центральной Якутии также показали, что запасы подстилки определяются величинами деревьев (табл. 2). Чем крупнее дерево, тем больше запас подстилки под ним и наоборот, что объясняет сильные повреждения огнем крупных деревьев.

Изучение подстилки на горях 23-25-летнего возраста показало, что на горях к этому возрасту горючего материала накапливается больше, чем на неповрежденных пожаром лесах. Например, под мелкими деревьями на горях накапливается от 26,98 до 28,9 т /га, а в лесу от 14,83 (лиственничник брусничный мертвопокровный) до 18,88 т /га (лиственничник брусничный). Большой запас подстилки на горях объясняется высокой

густотой лиственничного молодняка в стадии жердняка, вследствие которого накапливается большой запас подстилки, толщина которого примерно равна толщине подстилки под крупными деревьями. Ранее исследованиями было установлено, что наиболее пожароопасными в лесах России являются массивы светлохвойных молодняков и лесных культур [7]. Они гибнут от пожаров чаще всего, что объясняется большей сухостью напочвенного покрова при изреженности полога леса.

Таблица 2

Запасы горючих материалов под деревьями в зависимости от их диаметра и высоты в лесах и на гари в Центральной Якутии

Дерево по диаметру	Высота дерева, м	Диаметр дерева, см	Толщина подстилки, см	Запас подстилки, т/га
Якутское лесничество				
<i>Лиственничник брусничный мертво-покровный</i>				
Мелкое	7,2	7,6	2,5	14,83 ± 0,74
Среднее	13,2	12,8	3	23,87 ± 1,27
Крупное	15,4	21,6	4,0	29,37 ± 1,66
<i>Лиственничник кустарниково-брусничный с толокнянкой</i>				
Мелкое	3,7	4,2	2,5	16,5 ± 0,42
Среднее	11,4	11,7	3	21,86 ± 0,83
Крупное	16,8	18,2	4	24,4 ± 0,56
<i>Гарь 25 лет (лиственничник разнотравно-брусничный с березой)</i>				
Мелкое	4,0	3,3	2,5	14,34 ± 0,63
Среднее	14,0	12,3	3,0	24,60 ± 0,60
Крупное	17,2	21,6	3,5	28,96 ± 1,57
Мегино-Кангаласское лесничество				
<i>Лиственничник брусничный</i>				
Среднее	12,2	10,8	2,5	22,7 ± 0,79
Крупное	19,6	14,8	3,0	23,34 ± 1,22
Окно леса	-	-	1,5	15,99 ± 1,01
<i>Лиственничник кустарниково-бруснично-моховой</i>				
Мелкое	8,0	6,6	3,0	18,88 ± 0,95
Среднее	14,0	13,2	4,0	26,91 ± 2,87
Крупное	22,8	17,0	5,0	36,65 ± 1,66
<i>Гарь 23 лет (лиственничный молодняк с березой ивовый брусничный)</i>				
Очень мелкое	4,0	4,5	3,0	17,21 ± 0,81
Мелкое	6,2	6,1	5,5	26,98 ± 1,67
Окно леса	-	-	1,5	13,85 ± 0,87

Таким образом, растительные горючие материалы в лиственничных лесах Центральной Якутии представлены: основные проводники горения – опадом, травяной ветошью, сухими мхами, поддерживающие горение – брусничкой, багульником, голубикой, задерживающие горение – латками толокнянки, вегетирующими травами.

Запасы опада в лиственничниках составляют в среднем от 2,1 т абс. сух. веса /га до 2,5 т абс. сух. веса /га, подстилки от 22 т абс. сух. веса /га до 25 т абс. сух. веса /га.

Также установлено, что запасы подстилки в лиственничных лесах определяются размерами деревьев, чем крупнее дерево, тем больше запас подстилки под ним и наоборот, что объясняет сильные повреждения огнем крупных деревьев при сильных устойчивых низовых пожарах.

Изучение подстилки на гарях 23-25 летнего возраста показало, что на гарях к этому возрасту горючего материала накапливается больше, чем на неповрежденных пожаром

лесах. Под деревьями на горях накапливается от $26,98 \pm 1,6$ т абс. сух. веса /га до $28,9 \pm 1,57$ т абс. сух. веса /га.

Список литературы

1. Щербаков И.П., Забелин О.Ф., Карпель Б.А. и др. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. – Новосибирск : Наука, 1979. – 226 с.
2. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2002. – С.54-67.
3. Мелехов И.С. Природа леса и лесные пожары. – Архангельск, 1947. – 60 с.
4. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск, 1970. – С. 5-59.
5. Протопопова В.В., Габышева Л.П. Пирогенный фактор и возобновительный процесс в лесах Центральной Якутии // Современные проблемы науки образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-144853>.
6. Буряк Л.В. Лесообразовательный процесс в нарушенных пожарами светлохвойных насаждениях юга Сибири: автореферат дисс. ... докт. сельхоз. наук. – Красноярск: СибГТУ, 2015. – 38 с.
7. Фуряев В.В. Принципы и методы повышения пожароустойчивости молодняков // Лесное хозяйство. – 1979. – №9. – С. 83-85.

ГЕОРАЗНООБРАЗИЕ БИОНТА И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ГЕОНТА

Пушкарёв С.В.

Институт географии РАН, push15@ya.ru, push@nightmail.ru

Реферат. На примере распространения лишайников по территории заповедника введены такие понятия как геонт (единичный географический объект), георазнообразие бионта (новый смысл и термин), биоразнообразие геонта (только новый термин), относительный эндемик (новый смысл и термин), абсолютный эндемик (только новый термин); а также термины, отражающие количественные значения разнообразия для геонтов («абиогонт», «монобиогонт», «олигобиогонт», «полибиогонт») и бионтов («агеобионт», «моногеобионт», «олигогеобионт», «полигеобионт»). Категория разнообразия рассмотрена как отношение (предикат). Показано существование случая (георазнообразие бионта), «симметричного» к типовому (биоразнообразие геонта) и имеющего уже описанные «частные частные случаи» эндемик и убиквист: относящиеся конкретно ко всей Земле, а не к произвольной территории.

Рассмотрим обычную флористическую таблицу присутствия / отсутствия вида в некоторых местах. В качестве примера возьмём фрагмент таблицы «Распределение лишайников по высотам» [1:147,150] (табл. 1).

По образцу нижней строки добавлю справа столбец с суммами присутствий для видов (выделено курсивом). Как можно видеть, **видовое богатство перечисленных мест** (нижняя строка) находится в пределах 1...22 . А **местовое богатство видов** составляет 1...7 .

Разнообразие может быть измерено также в количестве таксонов иного чем вид уровня. В [2:84] для пойменных лугов от Сосьвы-Печоры до Терека-Эмбы приведены количества видов, родов и семейств растений.

Для обозначения биологического объекта безотносительно к его таксономическому

статусу примем термин «бионт»:

«Бионт (от др.-греч. bion) — отдельный организм, в ходе эволюции приспособленный к обитанию в определённой среде (биотопе) [3: Бионт].

Таблица 1

Присутствие или отсутствие видов лишайников по урочищам заповедника Аксу-Джабаглы [1:147,150] .

Название лишайников	Ур. Талды-Булак, 1300 м	Ур. Джетымсай, 1400 м	Долина р. Джабаглы, 1500 м	Долина р. Кши-Каинды, 1700 м	Ур. Терексай, 1700 м	Каньон р. Аксу, 1800 м	Ур. Кши-Каинды, 2000 м	Оз. Айна-Куль, 2200 м	р. Каска-Булак, 2500 м	Ур. Улькен-Каинды, 2500 м	низовья р. Саркрама, 2500 м	перевал Улькен-Каинды - Аксу, 3200 м	верховья р. Саркрама, 3200 м	перевал Кши-Каинды - Аксу, 3200 м	сумма присутствий
1. <i>Verrucaria muralis</i>								+							1
2. <i>Endocarpon subfoliaceum</i>							+								1
3. <i>Dermatocarpon boristenium</i>			+												1
4. <i>Dermatocarpon miniatum</i>			+												1
5. <i>Coniocybe furfuracea</i>				+											1
6. <i>Diploschistes scruposus</i>	+		+	+						+					4
7. <i>Polychidium muscicola</i>			+			+									2
8. <i>Collema nigrescens</i>			+												1
9. <i>Peltigera canina</i>										+					1
10. <i>Lecidea sylvicola</i>			+				+	+		+					4
11. <i>Lecidea solediza</i>			+				+			+					3
12. <i>Lecidea glomerulosa</i>						+	+								2
13. <i>Lecidea lurida</i>				+											1
14. <i>Toninia candida</i>	+														1
15. <i>Rhyzocarpon geographicum</i>	+					+	+			+		+	+	+	7
...
58. <i>Physcia hispida</i>						+	+			+					
	12	1	16	9	2	14	22	10	4	13	7	1	8	4	

Различают аэриобионтов (обитателей суши и воздуха), гидробионтов (живущие в воде организмы; среди гидробионтов выделяют катаробионтов, обитающих в незагрязнённых

холодных водах с большим количеством растворённого кислорода, и сапробионтов [...]), геобионтов (обитателей почвы), паразитов (обитающих в других организмах).» [4]

Изначально термин был введён Геккелем для обозначения биологической особи: «Бионт — Геккелевский термин для физиологического индивидуума (в противоположность морфологической единице) как конкретной жизненной единицы, как живого существа, ведущего самостоятельную индивидуальную жизнь (посредством питания) и обеспечивающего жизнь вида (посредством размножения). Геккель различает три рода Б.: г 1) Действительный Б. [...] г 2) Ожидаемый, или потенциальный, Б. [...]. г 3) Частичный Б. [...] Ср. Геккель, "Generelle Morphologie" (Берл., 1866, т. I, стр. 332 и сл.).» [5]

В той литературе, с которой я имею дело (биогеография, география, биология), мне этот термин как таковой ни разу не встретился. Были его производные (типа «гидробионт», «микробионт», - «микроб»). Возможно, я сейчас возвращаю его в «научное обращение».

Для обозначения географического объекта безотносительно к его систематическому статусу (зона, провинция, ландшафт, урочище...) примем термин «геОнт». Поиск в Интернете дал три случая его использования. Все -- как имя собственное: 1) «GEONT TOURS - американский туроператор, принимающая компания в США, Канаде, странах Латинской Америки и Карибского региона.» [6], 2) «Многоканальный сейсмоакустический комплекс высокого разрешения "Геонт-Шельф 16"» [7], 3) «Морской буксируемый протонный магнитометр "GEONT"» [8].

А параметр разнообразия будем рассматривать как свойство чего-либо конкретного. Т.е., было просто «количество видов млекопитающих» (см. [9], [10]), стало «количество видов млекопитающих Урала», «количество видов млекопитающих Кавказа» и т.д. (см. [11]); было просто «видовое богатство», стало «видовое богатство такой-то территории», - «такого-то геонта».

Прилагая этот «двухместный предикат» уже не к геонту, а к бионту, - глядя на таблицу 1 не снизу, а справа, - можно видеть, что для бионтов присутствует аналогичная картина: разное количество геонтов (урочищ) для конкретного бионта (вида лишайника). Что позволяет говорить о «георазнообразии бионта»: той или иной оценке количества занимаемых бионтом (разных) геонтов. В простейшем случае, - в некоторой степени аналогичном количеству видов, видовому богатству, - это количество геонтов как таковое.

В биогеографии описываемые смыслы на качественном уровне обозначают терминами «эндемик», «узкоареальный вид», «широко распространённый вид».

Ниже, - в таблице 2, - рассмотрим частные случаи отношений бионтов и геонтов: где одно выступает в качестве количественного свойства другого. Как можно видеть некоторые созданные термины – близки к приведённому в цитате с определением бионта термину «геобионт» («землеЖИл»). Теоретически, возможна «конкуренция». По этому поводу отмечу, что, во-первых, в просмотренных за годы моей работы источниках этот термин мне ни разу не встретился: в соответствующих случаях всегда использовалось более частное понятие «педобионт» («почвоЖИл»); во-вторых, в созданных мной терминах всегда в начале присутствует указание на количество («а-», «моно-», «олиго-», «поли-»). Если, тем не менее, «конкуренция» возникнет, возможным способом разведения смыслов будет взятие вместо корня «гео-» («земля», «Земля») более общих случаев «хоро-» или «топо-» («пространство», «место»). Термины в этом случае будут иметь вид «монохоробиОнт», «политопобиОнт» и т.п.

**Производные термины, их определения и примеры в сопоставлении
для геонтов (верх) и бионтов (низ).**

мор фема коли чест ва	сам тер мин	приблизительное определение термина	примеры (почти все -- из табл. 1)	возможное объяснение
а-, нет	абиогент	данное место не имеет представителей живых организмов, относящихся к данному таксону	поскольку используемая работа посвящена выявлению обитающих в заповеднике видов лишайников, понятно, почему территории без них не упомянуты; заочно можно предположить реки и ледники	отсутствуют подходящие для данного бионта условия, бионт вымер (вообще или для данной выборки геонтов), не дошёл (своим ареалом) до сюда, ушёл отсюда; для искусственного таксона (сорта, породы): еще не вышел из лаборатории
моно-, один	монобиогент	данное место имеет только одного представителя живых организмов, относящихся к данному таксону	урочище Джетымсай, перевал (1 вид лишайника) Улькен-Каинды – Аксу (1)	ниша -- слишком узка для более чем одного бионта, остальные бионты данного таксона вымерли, не дошли или ушли
олиго-, мало	олигобиогент	данное место имеет мало представителей живых организмов, относящихся к данному таксону	урочище Терексай (2 вида лишайников), р. Каска-Булак (4), перевал Кши-Каинды - Аксу (4), ... , оз. Айна-Куль (10)	не вполне подходят условия, остальные бионты данного таксона вымерли, не дошли или ушли
поли-, много	полибиогент	данное место имеет много представителей живых организмов, относящихся к данному таксону, - « пик биоразнообразия », «горячая точка биоразнообразия», - «hotspot» (англ.)	урочище Кши-Каинды (22 вида лишайников), долина р. Джабаглы (16), каньон р. Аксу (14), урочище Улькен-Каинды (13), урочище Талды-Булак (12)	хорошие (относительно прочих) условия жизни, отсутствие вымираний, географическая доступность (для расширения ареала)

морфема количеств	сам термин	приблизительное определение термина	примеры (почти все -- из табл. 1)	возможное объяснение
а-, нет	агеобионт	данный живой организм не имеет мест обитания, относящихся к данной территории	по тем же причинам такие виды в списке отсутствуют; на практике в других случаях это может быть обозначено как «вид найден в охранной зоне заповедника» или «... в окрестностях ...»*	условия нигде не подходят; условия изменились, и в результате бионт вымер или ушёл, или подходящие места недоступны для заселения
моно-, один	моногеобионт	данный живой организм имеет только одно место обитания, относящееся к данной территории, - относительный эндемик**	таких видов – большинство: 9 из 15 встречены только в одном месте (-- для выборки, данной в табл. 1)	условия подходят только в одном месте, в прочих не подходят или изменились, и в результате бионт вымер или ушёл, или они недоступны для заселения
олиго-, мало	олигогеобионт	данный живой организм имеет мало мест обитания, относящихся к данной территории	<i>Polychidium muscicola</i> (2 места), <i>Lecidea glomerulosa</i> (2), <i>Lecidea solediza</i> (3), <i>Diploschistes scruposus</i> (4), <i>Lecidea sylvicola</i> (4) (-- для выборки, данной в табл. 1)	условия подходят только в немногих местах, в прочих не подходят или изменились, и в результате бионт вымер или ушёл, или они недоступны для заселения
поли-, много	полигеобионт	данный живой организм имеет много мест обитания, относящихся к данной территории, - для Земли в целом это будет убиквист, космополит, эврибионт (см. [12])	<i>Rhyzocarpon geographicum</i> (7 мест, табл. 1), <i>Lecanora frustulosa</i> (7 мест, [1:148])	места с подходящими условиями – часты и доступны для заселения

Примечания к таблице: *Иногда «агеобионтность» может быть и никак особо не обозначена: в расчете на то, что читатель знает местность и сам может определить, что относится к территории (заповедника), а что – нет. : «190. *G[agea] fedtschenkoana* Pash. -- Г[усиный] л[ук] федченковский. Степь к северу от с[ела] Ново-Николаевка, среди кустарников.» [13:29] Село Ново-Николаевка находится вне заповедника: к северо-западу от него. **Абсолютные эндемики в тех местах тоже есть. : «Эндемичных видов [сосудистых растений], известных лишь на территории заповедника и ближайших окрестностей, 17. Это *Elymus flexilis*, *Betula talassica*, *Oxytropis caespitosula* [...]» [13:111]

Список литературы

1. Андреева Е.И., Медведева Е.И. Лишайники заповедника Аксу-Джабаглы. // Труды государственного заповедника Аксу-Джабаглы. Вып. II. - Алма-Ата : Кайнар, 1965. - 263 с., с. 146-159
2. Криволицкий Д.А., Мяло Е.Г., Огурева Г.Н. География биологического разнообразия.

- // Вестник Московского университета. – 1998. – №4. – С. 81-86
3. Большая Советская Энциклопедия. - 3-е изд.: В 30 т. – Москва : Советская энциклопедия, 1969-1978
 4. Википедия — свободная энциклопедия. // [https://ru.wikipedia.org/wiki/ ...2016\10\16](https://ru.wikipedia.org/wiki/...2016\10\16)
 5. Брандт Э.К. Бионт // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 т. (82 т. и 4 доп.). - СПб, 1890-1907, т.4 (1891), с. 37
 6. GEONT TOURS // [http://www.geont.ru/ ...2016\10\16](http://www.geont.ru/...2016\10\16)
 7. Многоканальный сейсмоакустический комплекс высокого разрешения «Геонт-Шельф 16» // [http://radseismsys.ru/catalog/seysmostantsii/seysmoakusticheskiy-kompleks-shelf-16/ ...2016\10\16](http://radseismsys.ru/catalog/seysmostantsii/seysmoakusticheskiy-kompleks-shelf-16/...2016\10\16)
 8. Зверев А.С., Кириаков В.Х., Любимов В.В. Морской буксируемый протонный магнитометр "GEONT". - Препринт №11 (1061). – Москва : ИЗМИРАН, 2001. - 25 с.
 9. Шварц Е.А., Пушкарев С.В., Кревер В.Г., Островский М.А. География видового богатства млекопитающих Северной Евразии (в пределах территории бывшего СССР). // Доклады АН (Науки о Земле). – 1996. – Т.346, №5. – С. 682-686
 10. Shvarts E.A., Pushkaryov S.V., Krever V.G., Ostrovsky M.A. Geography of mammal diversity and searching for ways to predict global changes in biodiversity // Journal of Biogeography. 1995. v. 22, pp. 2811-2818
 11. Пушкарев С.В. Оценка влияния гор на разнообразие млекопитающих // Млекопитающие горных территорий. Материалы международной конференции. – Москва : Т-во научных изданий КМК, 2005. - 215 с., с.145-148
 12. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев : Гл. ред. Молд. сов. энцикл., 1990. - 406 с.
 13. Кармышева Н.Х. Флора и растительность заповедника Аксу-Джабаглы (Таласский Алатау). - Алма-Ата : Наука, 1973. - 180 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ 35-ЛЕТНИХ КУЛЬТУР СОСНЫ И ЛИСТВЕННИЦЫ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Пшеничникова Л.С., Собачкин Д.С., Собачкин Р.С.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, e-mail: taiga@ksc.krasn.ru

Из литературных источников известно, что густотные ряды лесных ценозов практически во всех экспериментах и наблюдениях оказались редуцированными, т.к. в них отсутствовали данные, характеризующие свободное стояние деревьев и сильное загущение. Чтобы снять некоторые объективные ограничения исследований естественных разнотелотных ценозов, А.И. Бузыкиным в 1982 году был инициирован «чистый» эксперимент с разнотелотными посадками сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и ели сибирской в подзоне южной тайги на серых лесных почвах (Красноярский край). Эксперимент включал 18 вариантов густоты посадки по каждой породе – от 0,5 до 128 тыс. шт. га⁻¹. В прошлом на этой площади произрастали темнохвойные насаждения с участием сосны и лиственницы сибирской, что свидетельствует о соответствии создания культур выбранных пород лесорастительным условиям.

В 2015 году в продолжение предыдущих лет была проведена очередная по пятилетиям инвентаризация опытных культур сосны (*Pinus silvestris* L) и лиственницы (*Larix sibirica* L.) разной густоты.

Как выяснилось, к 35 годам количество сохранившихся деревьев сосны в крайних значениях густот (минимальном и максимальном) с момента посадки уменьшилось в 2 и 11 раз, а количество отпада увеличилось от 46 до 91%. В культурах лиственницы эти изменения составили соответственно – 2-19 раз и 58-95%. Если начальная густота между самым редким и густым вариантом в культурах сосны (0,5 и 128 тыс. шт./га) различалась в 256 раз, то в 35 лет - в 44 раза (268 и 11,75 тыс. шт./га). В культурах лиственницы эти изменения составили соответственно – 256 и 33 раза (табл. 1). Наиболее интенсивный дискриминационный отпад происходил в ценозах с вариантами густоты в интервале 24-128 тыс. шт./га.

Таблица 1

**Начальная и последующая густота 35-летних культур
сосны и лиственницы**

Варианты	Густота посадки, тыс. шт./га	Фактическая густота, шт./га	Отпад, %	Фактическая густота, шт./га	Отпад, %
		сосна		лиственница	
1	0,5	268	46,4	210	58,0
2	0,75	431	42,5	328	56,3
3	1	560	44,0	414	58,6
4	1,5	588	60,8	703	53,1
5	2	1057	47,1	787	60,6
6	3	2000	33,3	1263	57,9
7	4	2411	39,7	1528	61,8
8	6	-	-	2138	64,4
9	8	4867	39,2	1986	75,2
10	10	5085	49,2	2087	79,1
11	12	6368	47,8	4114	65,7
12	16	6487	59,5	4440	69,8
13	24	6388	73,4	5056	78,9
14	32	7181	77,6	4143	87,1
15	48	7449	84,5	4387	90,9
16	64	6627	89,6	5000	92,2
17	96	8367	91,3	5833	93,9
18	128	11750	90,8	6866	94,6

Выяснилось, что практически все таксационные показатели посадок хвойных оказались существенно зависимыми от густоты: в ряду от редких к загущенным вариантам.

В этом отношении диаметр стволов наиболее четко и адекватно фиксирует конкретные условия роста. С увеличением плотности ценоза средний диаметр культур сосны и лиственницы закономерно снижался ($R^2 = 0,97$).

В крайних значениях густотного ряда сосновых культур разница в средних диаметрах составила 3,2 раза (28,7 см и 8,9 см), а в лиственничных культурах – 2,3 раза (23,2 и 10,1 см). При этом наибольшие изменения средних диаметров по мере увеличения плотности в культурах сосны происходили, примерно, до густоты 5 тыс. шт./га, что соответствовало варианту посадки 8 тыс. шт./га. При дальнейшем загущении эти изменения не столь заметны и значения диаметров практически выравнивались. Аналогичные изменения средних диаметров происходили и в лиственничных культурах,

здесь наибольшие изменения средних диаметров отмечались в интервале фактических густот 0,2 – 4 тыс. шт./га (рис.).

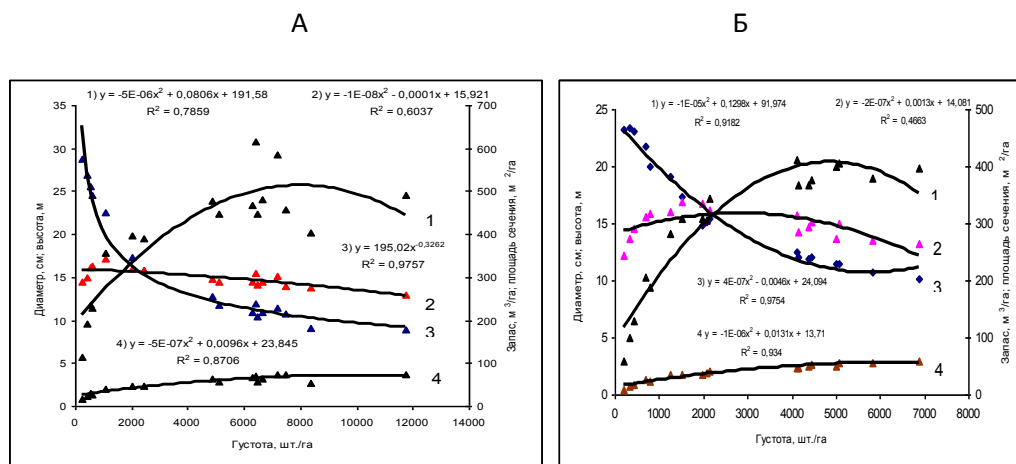


Рисунок. Зависимость таксационных показателей 35-летних культур сосны (А) и лиственницы (Б) от густоты: 1- запас, м³/га; 2 – средняя высота, м; 3 – средний диаметр, см; 4 – площадь сечения, м²/га

Изменение средней высоты насаждений от густоты происходило неоднозначно. В редких культурах средняя высота деревьев от состояния свободного роста до состояния ценоза по мере смыкания крон сначала увеличивалась до определенных значений (примерно до густоты 1 тыс. шт./га), а затем плавно снижалась по мере дальнейшего загущения культур ($R^2 = 0,5-0,6$). Диапазон высот культур между максимальным и минимальным значениями составил 4,7 м, что соответствует колебанию высот у сосны в интервале от 13,0 до 17,1 м, у лиственницы от 12,2 до 16,9 м, а разница между крайними значениями средних высот составила в среднем 1,3-1,4 раза (рис.).

Сравнение изменчивости средних квадратических значений диаметра и соответствующей ему средней высоты по всем вариантам опыта показало, что реакция древесных растений на плотность ценозов более заметно выражается в их росте в толщину (табл. 2). Так, изменчивость значений среднего диаметра выше, чем средней высоты у сосны в 7 раз, у лиственницы – в 5 раз. Следовательно, такой морфологический признак деревьев, как толщина на высоте груди, относится к лабильным, не влияющим существенно на жизнедеятельность растений. Высота же деревьев относится к более стабильным морфологическим признакам, поскольку дифференциация высот контролируется естественным отбором и определяется условиями местопроизрастания.

Таблица 2

Значения коэффициентов вариации средних диаметров и высот сосны и лиственницы в 35-летнем возрасте

Порода	Число опытов	Средний диаметр, см	CV_D	Средняя высота, м	CV_H
Сосна	17	15,8	43,8	14,2	6,2
Лиственница	18	15,9	35,5	15,0	7,6

По результатам таксации сосновые культуры демонстрируют очень тесную параболическую связь запаса ствольной древесины с густотой ($R^2 = 0,8-0,9$), при этом максимум запаса с возрастом смещается на ценозы с меньшей, но достаточно значительной плотностью. В 35 лет максимальные запасы сосновых ценозов приходятся на густоту 7-8 тыс. ств. /га, достигая примерно 600 м³/га, максимальные запасы лиственничных ценозов приходятся на густоту – 4-5 тыс. ств./га, с запасом 400 м³/га

(рис.). Накопление запасов в группе густых древостоев замедлялось, тогда как в редких оно продолжается.

Таким образом, полученные результаты обследования экспериментальных разногустотных культур свидетельствуют о продолжающемся влиянии плотности древесных ценозов на основные производственные показатели в процессе формирования искусственных молодняков.

Изменение густоты и изреживание ценозов регулируется в соответствии с объемом и запасом жизненно необходимых ресурсов среды через изменение численности и размеров особей. Для нормального роста и развития древесному растению необходимо некоторое оптимальное жизненное пространство (площадь питания), величина которого меняется по мере роста и зависит от размеров дерева.

Изучение особенностей роста разногустотных культур в динамике дает возможность проследить приближение плотности насаждений в процессе формирования к оптимальной густоте, характеризующейся максимальным приростом и высокой общей продуктивностью насаждений, что может послужить основанием для планирования лесокультурных мероприятий в таежной зоне Восточной Сибири.

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

М.Л. Романова, Г.В. Ермоленкова, А.В. Пучило, М.В. Кудин

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им В.Ф. Купревича НАН Беларуси»

Минск, Ajuga@rambler.ru

Со второй половины 20 века большое внимание уделяется проблемам изучения природных процессов, позволяющих оценить, в частности, долговременную трансформацию лесных экосистем. Особенно важны эти исследования для таких территориальных объектов как Национальный парк «Нарочанский», который является единственной курортной зоной Беларуси. Долговременные мониторинговые исследования экосистем позволяют наиболее качественно наблюдать изменения в растительных сообществах. Они были начаты лабораторией геоботаники Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси еще в 1978-79 годах, и продолжалась в 1984, 1999, 2005, 2010 и 2011г.

Растительный покров вполне обоснованно считается наилучшим индикатором для оценки природных экосистем, и многолетние мониторинговые наблюдения являются важной частью слежения за их состоянием.

В системе рекреационных ресурсов Беларуси Нарочанский край признан самым перспективным курортно осваиваемым регионом и роль растительности здесь первостепенна. Интенсивное освоение данной территории и рост численности отдыхающих привели к некоторым изменениям в структуре земель. Довольно значительные площади земель отводились под строительство курортно-оздоровительных учреждений, дорог, полей фильтрации. Из общей площади парка 68 % составляла лесопокрывая, 16 % – пашня, 1 % – сенокосы и пастбища 15 % – прочие земли [2]. На территории парка курортно-рекреационные объекты сосредоточены в основном в лесной зоне вокруг оз. Нарочь на сравнительно небольшой площади вдоль северо-западного и юго-восточного побережий. В настоящее время насчитывается около 20 учреждений отдыха и лечения.

В составе лесов НП «Нарочанский» преобладают хвойные (69,0 %), что благоприятно для целей рекреации. Мелколиственные ценозы составляют 30,8 %, широколиственные леса представлены лишь фрагментарно – (0,2 %). Возрастная структура лесов характеризуется преобладанием средневозрастных древостоев (75,5 %) и молодняков (21,9 %). Приспевающие, спелые и перестойные древостои составляют лишь 1,8 и 0,8 % соответственно.

Главная лесообразующая порода здесь – сосна обыкновенная, способная, как известно, произрастать на сравнительно бедных дерново-подзолистых песчаных почвах, что, в целом определило фокус наших исследований. Сохранность этих насаждений во многом зависит от устойчивости их к антропогенному воздействию и, прежде всего, к вытаптыванию. В 2009 г, по нашим данным, на территории Национального парка только зарегистрированных неорганизованных туристов, экскурсантов и отдыхающих в домах отдыха и санаториях насчитывалось 104 тыс. чел. По экспертным оценкам, количество незарегистрированных рекреантов составило еще примерно 50 тыс. чел., что значительно превышает прогнозы, сделанные в 1989 году [3].

В 1978–1984 гг. на территории будущего парка веерно от уреза воды оз. Нарочь к водоразделам были заложены 9 экологических профилей (ЭПР), с 59 типологическими пробными площадями (ТПП). Местонахождения профилей подбирались с учетом основных их фитоценологических особенностей и характера рекреационного воздействия. В 2010 году выборочно на некоторых ЭПР были проведены повторные исследования состояния древесного и подлесочного ярусов, а также живого напочвенного покрова.

На каждую пробную площадь составлялся фитоценоарий-паспорт, в котором отмечались координаты местности, приводился снимок фитоценоза, сведения о геоморфологии, рельефе, экспозиции, типе почвы, а также описания древостоя и живого напочвенного покрова, почвенного разреза. Определялись степень типичности и редкости фитоценозов, основные угрозы антропогенного характера, санитарное состояние, степень и тип нарушения, степень устойчивости, восстановительный потенциал. Составлялся прогноз развития на ближайшие 30–40 лет, разрабатывались мероприятия по сохранению.

На примере сосновых фитоценозов Нарочанского парка (ЭПР 1) показаны изменения древесного яруса за тридцатилетний период (Таблица 1).

В фитоценозах этого профиля, как и во всех иных лесах парка, идут динамические процессы не только возрастного, но и антропогенного характера. На каждом исследуемом в 2010 году профиле наблюдались трансформации, присущие всем фитоценозам системы ЭПР, а также выявлялись индивидуальные особенности изменения каждого фитоценоза. Наиболее заметно изменения проявляются в живом напочвенном покрове как более подвижном компоненте фитоценозов.

Из таблицы 2 (Таблица 2). следует, что за весь период наблюдений на ТПП 16 значительно увеличилась роль кустарничкового и мохового ярусов. Проективное покрытие кустарничками в 1979 году в сумме не превышало 1 %, а к 2010 году оно достигло 23 %, и такого рода явления прослеживаются во всех фитоценозах профиля № 3. Средние показатели по всем 6-ти ТПП профиля отражают увеличение проективного покрытия, которое у *Vaccinium myrtillus* в 1979 году было 3,1 %, а в 2010 – 31,7 %, для *Vaccinium vitis-idaea* – 2,2 % и 7,8 % соответственно. Эдификаторная роль этих кустарничков не очень значительная, ограниченная высотной ступенью данного яруса. По классификации фитоцено типов А.А Ниценко, это доминанты-субэдификаторы [1], однако они могут вытеснять другие виды в пределах своего яруса, создавая густые заросли и

плотное сплетение подземных частей, определяя световой режим и режим корневых систем для более низкорослых травянистых растений, а также ризойдов (лишенных корней) мхов. Суммарный покров мхов на ТПП 16 в 1979 году составлял 62 %, а в 2010 году достиг 95 %. Средние показатели по профилю почти совпадают с данными ТПП 16 – в 1979 году около 61 %, а в 2010 -95 %, доминирует *Pleurozium schreberi*, разрастаются *Hylocomium splendens* и *Ptilium crista castrensis*.

Следует отметить наблюдаемую во всех изучаемых экосистемах в НП «Нарочанский» деградацию сосняков лишайниковых. Так, на примере ТПП 23 (Таблица 3), видно, что в 1979 году покрытие лишайников было 53 %, а к 2010 году оно уменьшилось до 19 %. Наиболее значительное участие в составе лишайникового яруса принимала *Cladonia sylvatica* (32 %), сейчас проективное покрытие ее составило лишь 5 %.

В сосняке багульниковом (Таблица 4) в кустарничковом ярусе произошли значительные изменения. К 2010 году исчезли *Vaccinium myrtillus* и *Vaccinium vitis-idaea*, их место заняли *Ledum palustre* и *Vaccinium uliginosum*, что свидетельствует о прогрессирующем заболачивании.

Следует отметить, что практически на всех ТПП сети мониторинга НП «Нарочанский» значительно увеличилось общее проективное покрытие растений нижнего яруса (ОПП). В 1979 году в среднем оно составляло 66,7 %, а к 2010 г. достигло 98,5 %. Такие долговременные исследования позволяют отслеживать качественные трансформации в составе, строении и состоянии фитоценозов, что показывает направленность сукцессионных изменений в лесах разного типа, и на этой основе определить потенциал устойчивости лесных экосистем Национального парка.

Во всех исследуемых лесных фитоценозах Нарочанского парка за 30-ти летний период увеличилось общее проективное покрытие растениями (за счет мхов и кустарничков).

В последние десятилетия разросшийся и уплотнившийся моховой покров довольно сильно затрудняет проникновение к почве семян древесных растений, что негативно сказалось на подросте и естественном возобновлении в фитоценозах, но это же условие препятствует поселению и произрастанию в них сорных и рудеральных видов. Разрастание подлесочного, кустарничкового и мохового ярусов привело к увеличению влажности почвы и уменьшению инсоляции, т.е. сформировались более бореальные условия, препятствующие внедрению в фитоценозы термофильных видов. На всех пробных площадях, характеризующих сосняки лишайниковые, вересковые и мшистые, наблюдается процесс деградации лишайникового и расширение мохового яруса, что связано с повышением степени влажности в сообществах. В сосняках черничного типа происходит процесс заболачивания, о чем свидетельствует расширение ниш *Ledum palustre* и сфагновых мхов. В сосняках багульниковых и сфагновых наблюдается процесс замены мхов открытых местообитаний видами, характерными для заболоченных лесов и облесенных болот – *Sphagnum girgensohnii* и реже *Sphagnum magellanicum*, активно разрастаются болотные кустарнички-гигрофиты – *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Охуцoccus palustris*. Тенденция гигрофитизации состава растительных сообществ отмечается во всех исследованных фитоценозах.

Список литературы

1. Ниценко А.А. // Ботанический журнал. 1965. – Т. 50. № 6. – С. 797–810.

2. Рожков Л.Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства. – Минск : Изд-во БГТУ, 2001. – 291 с.
3. Юркевич И.Д., Голод Д.С., Красовский Е.Л. Рекреационные ресурсы бассейна Нарочи и их использование. – Минск : Наука и техника 1989. – 224с.

ИЗМЕНЕНИЕ ФЛАВОНОИДНОГО И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА В ЛИСТЯХ *AMARANTHUS RETROFLEXUS*, *AGASTACHE RUGOSA* И *THLASPI ARVENSE* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Слепцов И.В., Хлебный Е.С., Журавская А.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, neroxasg@mail.ru

Введение

Известно, что содержание биологически активных веществ в растениях зависит от фенологической фазы, абиотических и антропогенных факторов [1,2]. В результате адаптации растительных организмов к условиям криолитозоны, в том числе к короткому вегетационному сезону, в тканях дикорастущих растений Якутии, увеличивается количественное содержание биологически активных веществ [3]. Изучение динамики накопления жирных кислот и флавоноидов в растениях в течение вегетационного периода является актуальным для выявления роли этих веществ в развитии и росте растений, а также для определения времени сбора с максимальным их содержанием. Перспективными растениями для изучения являются *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa* и *Thlaspi arvense*, которые были выращены в условиях Центральной Якутии.

Цель работы – изучить динамику накопления жирных кислот и флавоноидов в листьях *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa* и *Thlaspi arvense*, собранных в Центральной Якутии, в различные фенологические фазы.

Материалы и методы

Amaranthus retroflexus и *Thlaspi arvense* являются однолетними, дикорастущими, травянистыми растениями широко распространенными на территории Центральной Якутии. *Agastache rugosa* - многолетнее, дикорастущее, травянистое растение, произрастающее в Восточной Азии.

Семена *Amaranthus retroflexus* L., *Agastache rugosa* (Fisch. & C.A.Mey.) Kuntze и *Thlaspi arvense* L. высевали в открытый грунт в конце мая на территории Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (Якутск). Отбор листьев исследуемых растений проводили в 10 часов, с 15 июня по 31 августа с интервалом в одну неделю.

Определение флавоноидов проводили на ВЭЖХ Милихром А-02 (Россия) [4], содержание жирных кислот (ЖК) определяли на газовом хроматографе «МАЭСТРО» 7820/5975 (Россия) [5].

Результаты и обсуждение

Основными флавоноидами в *Amaranthus retroflexus* является рутин и кверцетин [6]. В листьях *Amaranthus retroflexus*, произрастающей в Центральной Якутии, нами был обнаружен только рутин, что может быть обусловлено условиями произрастания.

Показано, что в период вегетации (с 15 по 29 июня) концентрация рутина в листьях *Amaranthus retroflexus* варьировала от 0.1 до 0.3 мг/г_{сух.ткани}. В фазе бутонизации (с 6 по 20 июля) содержание рутина в листьях изменялось от 1.2 до 4.4 мг/г_{сух.ткани}. Во время цветения (27 июля по 10 августа) концентрация рутина в листьях варьировало от 8.8 до

10.3 мг/г_{сух.ткани}. На стадии плодоношения (31 августа) содержание рутина в листьях было 9,6 мг/г_{сух.ткани}. Таким образом, максимальное содержание рутина в листьях *Amaranthus retroflexus* приходилось на фазу цветения и плодоношения.

Известно, что *Agastache rugosa* содержит семь флавоноидов, четыре из которых являются гликозидами: лютеолин-7-О-, апигенин-7-О-, диосметин-7-О- и акацетин-7-О-гликозид и три агликона: лютеолин, апигенин и акацетин [7]. В листьях *Agastache rugosa* нами было обнаружено четыре флавоноида: лютеолин-7-О-гликозид, апигенин-7-О-гликозид, лютеолин и апигенин.

В фазе вегетации (с 15 июня по 6 июля) содержание лютеолин-7-О-гликозида в листьях *Agastache rugosa* варьировало от 0.13 до 0.27 мг/г_{сух.ткани}, а лютеолина - от 0.07 до 0,57 мг/г_{сух.ткани}. Во время бутонизации (с 13 по 20 июля) концентрация в листьях лютеолин-7-О-гликозида изменялась от 0.31 до 0.41 мг/г_{сух.ткани}, а лютеолина - от 0.69 до 0.70 мг/г_{сух.ткани}. На стадии цветения (с 27 июля по 10 августа) содержание лютеолин-7-О-гликозида варьировало 0.71 до 1.30 мг/г_{сух.ткани}, а лютеолина - от 0.69 до 1.28 мг/г_{сух.ткани}. На этапе плодоношения (31 августа) концентрация лютеолин-7-О-гликозида и лютеолина достигало до 1.20 и 1.18 мг/г_{сух.ткани}, соответственно. Содержание апигенин-7-О-гликозида в листьях *Agastache rugosa* в фазе вегетации (с 15 июня по 6 июля) варьировало от 0.07 до 0.33 мг/г_{сух.ткани}, а апигенина - от 0.03 до 0,45 мг/г_{сух.ткани}. Во время бутонизации (с 13 по 20 июля) в листьях *Agastache rugosa* концентрация апигенин-7-О-гликозида изменялась 0.30 до 0.42 мг/г_{сух.ткани}, а в период цветения (с 27 июля по 10 августа) изменялась от 0.56 до 0.65 мг/г_{сух.ткани}. Содержание апигенина в листьях *Agastache rugosa* во время бутонизации (с 13 по 20 июля) варьировало от 0.42 до 0.47 мг/г_{сух.ткани}, а в период цветения (с 27 июля по 10 августа) изменялось 0.46-0.60 мг/г_{сух.ткани}. На этапе плодоношения (31 августа) концентрация апигенин-7-О-гликозида и апигенина составляла 0.61 и 0.55 мг/г_{сух.ткани}, соответственно. Таким образом, максимальное содержание всех изученных нами флавоноидов в листьях *Agastache rugosa* приходится на период цветения и плодоношения.

Известно, что в *Thlaspi arvense* содержится лютеолин-7-гликозид и апигенин-7-гликозид [8]. Но нами в листьях был обнаружен только лютеолин-7-гликозид, что может быть обусловлено условиями произрастания растения. В фазе вегетации (с 30 июня по 7 июля) содержание лютеолин-7-гликозида в листьях *Thlaspi arvense* варьировало от 0.24 до 0.83 мг/г_{сух.ткани}, а в период бутонизации и цветения (с 14 по 21 июля) увеличивалось с 0.90 до 1,05 мг/г_{сух.ткани}. В дальнейшем, в фазе плодоношения (с 20 июля по 10 августа) в листьях *Thlaspi arvense* концентрация уменьшилось, и изменялось от 0.52 до 0.71 мг/г_{сух.ткани}. Таким образом, в период цветения содержание лютеолин-7-гликозида в листьях *Thlaspi arvense* было максимальным.

По результатам исследования установлено, что максимальное содержание рутина в листьях *Amaranthus retroflexus*, лютеолин-7-О-гликозида, апигенин-7-О-гликозида, лютеолина и апигенина в листьях *Agastache rugosa* - в период цветения и плодоношения; лютеолин-7-О-гликозида в листьях *Thlaspi arvense* - во время цветения. Это согласуется с исследованиями ряда авторов на примере других видов, где показано, что наибольшее содержание флавоноидов приходится на фазы цветения и плодоношения [9,10].

Это может быть обусловлено тем, что флавоноиды необходимы для привлечения насекомых для опыления [11] и образования пыльцевой трубки [12]. Благодаря этому, возможно, начинается повышенный синтез флавоноидов во всем растении. Также высокое содержание флавоноидов может быть связано с их защитными функциями, и необходимо для выживания растения на таких важных стадиях развития как бутонизация и цветение,

так как известно, что флавоноиды защищают растения от травоядных насекомых, патогенных бактерий и грибов [13-15].

В листьях *Amaranthus retroflexus* обнаружено 18 ЖК, из которых 9 насыщенные, 5 моно- и 4 полиненасыщенные. В листьях *Thlaspi arvense* обнаружено 15 ЖК, из которых 9 насыщенные, 2 моно- и 4 полиненасыщенные. В листьях *Agastache rugosa* обнаружено 17 ЖК, из которых 11 насыщенные, 2 моно- и 4 полиненасыщенные. При этом концентрации полиненасыщенных ЖК во всех исследованных видах значительно превышали концентрации мононенасыщенных в течение всего срока исследования.

Анализ полученных результатов по жирнокислотного состава показал, что основная насыщенная ЖК в листьях всех исследуемых растений - пальмитиновая кислота (C16:0). У *Amaranthus retroflexus* её содержание варьировало от 2206.2 до 2852.4 мкг/г_{сух.ткани}, у *Thlaspi arvense* - от 2276.7 до 3693.5 мкг/г_{сух.ткани}, у *Agastache rugosa* - от 2232.5 до 3938.8 мкг/г_{сух.ткани}. Основная ненасыщенная ЖК в листьях всех исследуемых растений - линоленовая кислота (C18:3Δ6,9,12) у *Amaranthus retroflexus* её содержание варьировало от 2447.8 до 7258.3 мкг/г_{сух.ткани}, у *Thlaspi arvense* - от 4418.7 до 7134.2 мкг/г_{сух.ткани}, у *Agastache rugosa* - от 4084.0 до 8674.7 мкг/г_{сух.ткани}.

Коэффициент ненасыщенности в листьях *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa* снижался с повышением средненедельной температуры воздуха, это свидетельствует, что при высоких температурах уменьшается количество ненасыщенных ЖК по отношению к насыщенным. Стоит также отметить, что в период плодоношения в листьях *Amaranthus retroflexus* и *Agastache rugosa* коэффициент ненасыщенности не коррелировал с средненедельной температурной. Это может быть связано с тем, что в листьях исследуемых растений в период плодоношения снижалась интенсивность метаболизма жирных кислот, обусловленным заключительным этапом вегетации.

Что же касается изменения коэффициента ненасыщенности в листьях *Thlaspi arvense* то в течение всего вегетационного периода данный показатель коррелировал с средненедельной температурой воздуха. Но в период плодоношения, изменения коэффициента ненасыщенности были не значительными, но все так же была корреляция с температурой воздуха. Возможно, это так же обусловлено что во время плодоношения в листьях *Thlaspi arvense* происходит замедление процессов метаболизма жирных кислот, связанного с тем, что растение находится на заключительном этапе вегетации. Стоит так же отметить, что у *Thlaspi arvense* в отличие от *Amaranthus retroflexus* и *Agastache rugosa* даже во время плодоношения коэффициент ненасыщенности коррелировал с температурой. Это может быть связано с различными механизмами адаптации растений к низкотемпературному стрессу на заключительной стадии вегетации.

Таким образом, выявлена связь между температурой и коэффициентом ненасыщенности ЖК в листьях исследуемых растений. Установлено, что с уменьшением температуры в листьях *Amaranthus retroflexus*, *Thlaspi arvense* и *Agastache rugosa* увеличивается процентное содержание ненасыщенных ЖК, что подтверждают данные других авторов [16-19]. Также выявлены видовые различия изменений жирнокислотного состава листьев исследуемых растений в зависимости от температурных условий их произрастания, связанные, по-видимому, с различиями механизмов адаптации растений к низкотемпературному стрессу.

Выводы

Изучено изменение жирных кислот и флавоноидов в листьях *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa* и *Thlaspi arvense*. Показан количественный и качественный состав жирных кислот и флавоноидов в листьях исследуемых растений.

Установлено, что в листьях *Amaranthus retroflexus* содержится рутин, в листьях *Agastache rugosa* - лютеолин-7-О-гликозид, апигенин-7-О-гликозид, лютеолин и апигенин, в листьях *Thlaspi arvense* - лютеолин-7-О-гликозид. Показано, что в листьях *Amaranthus retroflexus* наибольшее содержание рутина приходилось на фазу цветения и плодоношения. Выявлено, что максимальная концентрация лютеолин-7-О-гликозида, апигенин-7-О-гликозида, лютеолина и апигенина в листьях *Agastache rugosa* наблюдалась в период цветения и плодоношения. Содержание лютеолин-7-О-гликозида в листьях *Thlaspi arvense* было наибольшим во время цветения. Таким образом, для получения растительного материала с максимальным содержанием флавоноидов в листьях *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa*, *Thlaspi arvense* выросших в условиях Центральной Якутии, сбор вегетативной массы следует проводить в период цветения.

Выявлено, что в листьях *Amaranthus retroflexus* содержится 18 ЖК, из которых 9 насыщенные, 5 моно- и 4 полиненасыщенные, *Thlaspi arvense* 15 ЖК, из которых 9 насыщенные, 2 моно- и 4 полиненасыщенные, *Agastache rugosa* 17 ЖК, из которых 11 насыщенные, 2 моно- и 4 полиненасыщенные.

Основная ненасыщенная ЖК во всех исследуемых растения - линоленовая кислота (C18:3Δ6,9,12), а насыщенная - пальмитиновая кислота (C16:0). Показано, что с уменьшением температуры увеличивается процентное содержание ненасыщенных ЖК в листьях всех исследуемых растений. Отмечены видовые различия в изменениях жирнокислотного спектра в зависимости от изменений температурных условий произрастания, связанные, по-видимому, с различиями в механизмах адаптации к низкотемпературному стрессу.

Список литературы

1. Минаева В.Г., Запрометов М.Н. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. – Новосибирск : Наука, – 1978. – 252 с.
2. Кершенгольц Б.М. Неспецифические биохимические механизмы адаптации организмов к экстремальным условиям среды // Наука и образование. – 1996. – Т. 3. – С. 130-138.
3. Кершенгольц Б.М. Структурное разнообразие биологически активных веществ - биохимическая основа толерантности организмов в стрессовых условиях среды // Терпимость: идеи и традиции (матер. Междунар. научной конф.). – Якутск : изд. ЯНЦ СО РАН. – 1995. – С.179-184
4. Слепцов И.В., Журавская А.Н. Динамика накопления флавоноидов в листьях *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa* и *Thlaspi arvense* собранных в Центральной Якутии // Химия растительного сырья. – 2016. – №3. – С. 67-72.
5. Miquel M., Browse J. Arabidopsis mutants deficient in polyunsaturated fatty acid synthesis. Biochemical and genetic characterization of a plant oleoyl-phosphatidylcholine desaturase // Journal of Biological Chemistry. – 1992. – Т. 267. – №. 3. – С. 1502-1509.
6. Kalinova J., Dadakova E. Rutin and total quercetin content in amaranth (*Amaranthus* spp.) //Plant foods for human nutrition. – 2009. – Т. 64. – №. 1. – Pp. 68-74.

7. Vogelmann J. E. Flavonoids of *Agastache* section *Agastache* //Biochemical systematics and ecology. – 1984. – Т. 12. – №. 4. – Pp. 363-366.
8. Llugany M., Tolrà R., Martín S.R., Poschenrieder C., Barceló J. Cadmium induced changes in glutathione and phenolics of *Thlaspi* and *Noccaea* species differing in Cd accumulation //Journal of Plant Nutrition and Soil Science. – 2013. – Т. 176. – №. 6. – P. 851-858.
9. Ломбоева С.С., Танхаева Л.М., Олейников Д.Н. Динамика накопления флавоноидов в надземной части ортилии однобокой (*Orthilia Secunda* (L.) House) //Химия растительного сырья. – 2008. – №. 3. – С. 83–88.
10. В.А. Костикова, Г.И. Высочина, А.А. Петрук Особенности накопления флавоноидов в органах надземной части *Rheum compactum* L. // Химия растительного сырья. – 2015. – №4. – С. 147–150.
11. Formica J. V., Regelson W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids //Food and chemical toxicology. – 1995. – Т. 33. – №. 12. – P. 1061-1080.
12. Минаева В. Г., Горбалева Г. Н. О влиянии флавоноидов на прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок //Полезные растения природной флоры Сибири. Новосибирск: Наука. – 1967. – С. 231-237.
13. Harborne J.B., Williams C.A. Advances in flavonoid research since 1992 //Phytochemistry. – 2000. – Т. 55. – №. 6. – Pp. 481-504.
14. Dai G.H., Nicole M., Andary C., Martinez C., Bresson E., Boher B., Daniel J.F., Geiger J.P. Flavonoids accumulate in cell walls, middle lamellae and callose-rich papillae during an incompatible interaction between *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* and cotton //Physiological and Molecular Plant Pathology. – 1996. – Т. 49. – №. 5. – Pp. 285-306.
15. Mierziak J., Kostyn K., Kulma A. Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment //Molecules. – 2014. – Т. 19. – №. 10. – Pp. 16240-16265.
16. Новицкая Г. В., Суворова Т. А., Трунова Т. И. Липидный состав листьев в связи холодостойкостью растений томатов // Физиология растений. – 2000. – Т. 47. – № 6. – С. 829 -835.
17. Нохсоров В.В., Дударева Л.В., Чепалов В.А., Софронова В.Е., Верхотуров В.В., Перк А.А., Петров К.А. Свободные жирные кислоты и адаптация организмов к холодному климату Якутии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2015. – Т. 38 – № 1 – С. 127-134.
18. Петров К.А., Перк А.А., Чепалов В.А., Охлопкова Ж.М. Особенности жирнокислотного состава некоторых растений Якутии в период формирования криорезистентности // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2011. – Т.8. – №2. – С.26-29.
19. Граскова И.А., Дударева Л.В., Живетьев М.А., Столбикова А.В., Соколова Н.А., Войников В.К. Динамика сезонных изменений жирнокислотного состава, степени ненасыщенности жирных кислот и активности ацил-липидных десатураз в тканях некоторых лекарственных растений произрастающих в условиях Предбайкалья // Химия растительного сырья. – 2011. – №. 4. – С. 223-230.

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ВЫСОКОДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА *SPIRAEA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА СЕВЕРЕ

Смирнова А.Н.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, smirnova@ib.komisc.ru

Введение

Ассортимент древесных растений, используемых в озеленении северных городов, ограничен из-за неблагоприятных климатических условий. Одним из способов его пополнения является введение в культуру декоративных растений наиболее устойчивых видов, привлеченных к интродукции из других географических зон. Семенное размножение при выращивании древесных растений для практических целей оправдывает себя не всегда, и поэтому приходится прибегать к методам искусственного размножения. Вегетативное размножение в декоративном растениеводстве позволяет получить растения с определенными декоративными качествами: формой кроны, окраской, формой листьев и т.п., которые при семенном размножении могут быть утеряны. Одним из способов вегетативного размножения является черенкование, с помощью которого без особых затрат и за сравнительно короткое время можно размножить декоративные растения. В декоративном садоводстве популярны красивоцветущие и зимостойкие деревья и кустарники семейства *Rosaceae* Juss., представителями которого являются виды рода *Spiraea* L. (спирея). Среди цветущих кустарников, широко используемых в озеленении, спиреи являются одной из самых перспективных культур. Они ценятся за большое разнообразие окрасок листвы, форм кустов и соцветий, продолжительность и разные сроки цветения. Спиреи легко размножаются вегетативным способом [1]. Саженьцы их получают укоренением стеблевых (реже корневых) черенков, отводками, делением куста. Процесс укоренения зависит от значительного числа факторов: температуры, сроков черенкования, вызревания черенков, субстрата, орошения, применения стимуляторов, а также от особенностей сорта. Черенкование позволяет за короткий срок получить большое количество качественного посадочного материала, и ускоряет переход саженцев к цветению. Цель работы – отобрать наиболее декоративные сорта и виды рода *Spiraea*, определить укореняемость черенков отдельных видов и сортов при использовании стимуляторов корнеобразования, оценить дальнейший рост и развитие укорененных растений.

Материал и методы

Исследования проводили в дендрарии Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, расположенном в среднетаежной подзоне Республики Коми, характеризующейся суровым климатом. Безморозный период с температурами воздуха выше 0°C (весна, лето, осень) равен в среднем 180-190 дней. Средняя температура самого теплого месяца (июль) составляет 16-17°C, самого холодного месяца (январь) -15°C, а абсолютный минимум равен -51°C [2]. Объектами исследования являлись следующие высокодекоративные интродуцированные виды и сорта рода *Spiraea* разного географического происхождения: секция *Chamaedrion* Ser.: *Spiraea* × *cinerea* Zabel 'Grefsheim' – спирея серая 'Грефшейм', *S. trilobata* L. – спирея трехлопастная; секция *Calospira* C. Koch.: *S. bumalda* Burv. 'Froebelii' – с. Бумальда 'Фребели', *S. japonica* L. 'Alpina' – спирея японская 'Альпина' [3,4]. Они не встречаются в озеленении г. Сыктывкара и пригородов. Данные виды и сорта характеризуются наиболее высокими декоративными качествами, такими как: ежегодное цветение в разные сроки, различная

окраска бутонов и цветков, форма и размеры листьев, разнообразие размеров и формы куста, окраска листвы при отрастании и в осенний период. Возраст маточных растений более 10 лет. Наблюдения за растениями проводили по стандартным для ботанических садов методикам [5,6]. Зимостойкость растений оценивали по шкале ГБС [7]. За основу опыта по черенкованию была взята общепринятая методика [8]. Большое значение для успешного черенкования имеет так называемое вызревание черенков. В условиях культуры Нечерноземной зоны для большинства растений время заготовки черенков – это летний период времени со второй половины июня до середины августа, однако более ранние сроки черенкования повышают зимостойкость укорененных растений [8]. Черенки спирей заготавливались в 2013 г. в конце июня с маточных растений, произрастающих в коллекции дендрария Ботанического сада. В связи с небольшим количеством маточных кустов, объем выборки (30-60 шт. черенков) зависел от числа, степени развития и состояния маточных растений. С середины части побега нарезались черенки с тремя-четырьмя почками. Черенки опытной группы экспонировали в воде в течение 16 часов, затем перед посадкой опудривали нижний срез черенка в препарате «Корневин» с действующим веществом ИМК (индолилмасляная кислота) согласно инструкции. Контролем служили черенки, экспонированные в воде. Черенки спирей после обработки размещали по схеме 8×4 см, слегка наклонно с заглублением не более 2 см. Субстрат состоял из двух слоев: нижний слой (глубина 20 см) – торфяно-песчаная смесь, верхний слой (глубина 10 см) – речной крупнозернистый песок. Черенки высаживались в холодный пленочный парник. Полив осуществляли ежедневно, стараясь не допускать пересыхания почвы. В течение периода наблюдений средняя температура воздуха составляла днем +22°C, ночью +14°C. Период укоренения длился от 10 до 25 дней. Укореняемость черенков оценивали в конце вегетационного сезона (сентябрь). Укорененные растения оставили для перезимовки на месте укоренения, без выкопки. Развитие укорененных растений оценивали в течение следующих вегетационных периодов 2014-2016 гг.

Результаты и обсуждение

Spiraea × cinerea Zabel – спирея серая. Гибрид спиреи зверобоелистной и спиреи беловато-серой (*Spiraea hypericifolia* × *Spiraea cana*), семян не образует.

Сорт 'Grefsheim' – невысокий густоветвистый кустарник с поникающими ветвями и узкими листьями. Белоснежные соцветия в виде густых щитков расположены вдоль побегов. Форма куста раскидистая, побеги каскадные, аркообразные. Листья узколанцетные, нежные, зеленые с верхней стороны и сероватые снизу. Высота кустов до 1.0 м, диаметр до 1.5 м. Как цветущие, так и вегетативные побеги можно использовать для аранжировки букетов. Высаживается спирея серая одиночными кустами или группами на газоне. В коллекции дендрария с 2003 года, растения получены саженцами. Цветение очень обильное, в I-II декаде июня, в течение 10-12 дней. Зимостойкость II-III балла.

Spiraea trilobata L. – спирея трехлопастная. Распространена в Сибири, Средней Азии, Китае и Корее. Широко используется в бордюрах и группах переднего плана, вблизи дорожек. От остальных видов отличается необычной формой округлых трехлопастных листьев до 3 см длиной и шириной, часто курчавых по краю. Окраска листьев зеленая весной и летом, осенью оранжево-красная. Форма куста шаровидная, раскидистая, высота 1.2 м, диаметр 1.5 м. Полушаровидные соцветия состоят из белоснежных цветков около 1 см в диаметре. В дендрарии Ботанического сада культивируется более 30 лет, выращена из семян, полученных по обмену. Массовое

цветение наступает позже других белоцветковых видов данной секции. Цветение обильное и продолжительное, 20-25 дней, с конца II декады июня по середину июля. Зимостойкость I-II балла.

Spiraea x bumalda Burv. – спирея Бумальда. Гибрид между спиреей японской и спиреей белоцветковой (*S. japonica x S. albiflora*).

Сорт 'Froebelii' – невысокий кустарник с крупными удлинено-овально-йцевидными листьями. Весной и осенью листья пурпурные, летом зеленые с бордовым оттенком. Соцветия крупные, до 12 см в диаметре. Окраска бутонов пурпурная, цветков – от малиновой до пурпурной. Яркие соцветия хорошо смотрятся не только в саду, но и в букете. Используется в невысоких бордюрах, одиночных посадках на фоне газона. Форма кустов шаровидная, высота растений до 0.9 м, диаметр до 1 м. В коллекции с 2003г., растения получены саженцами. Цветение растянутое, с середины июля до конца августа, 45-50 дней. Зимостойкость II балла.

Spiraea japonica L. – спирея японская. Область естественного распространения Япония, Китай.

Сорт 'Alpina' – низкий густоветвистый кустарник с густоопушенными, желтоватыми побегами. Листья мелкие, до 1 см ширины и 2 см длины, сверху темно-зеленые, снизу сизоватые. Цветки светло-розовые. Форма кроны плотная, компактная, полушаровидная. Высаживается одиночными посадками на газоне, в подножии альпийской горки. В коллекции дендрария с 2002 г., получен саженцами. Цветение с середины июля до середины августа, 30-35 дней. Высота взрослых растений около 0.4 м. Зимостойкость II балла.

В таблице приведены результаты укореняемости видов и сортов спиреи.

Таблица

**Укореняемость черенков спирей при использовании корнестимулятора
Корневина**

Вид (сорт)	Число укоренившихся черенков, %	
	контроль	корневин
<i>Spiraea × cinerea</i> 'Grefsheim'	60.0	73.3
<i>S. trilobata</i>	26.0	40.0
<i>S. bumalda</i> 'Froebelii'	57.5	75.0
<i>S. japonica</i> 'Alpina'	73.3	86.7

Известно, что спиреи сравнительно легко размножаются черенкованием, хотя корнеобразовательная способность сильно варьирует в зависимости от вида [8]. В результате исследований нами установлена максимальная доля укоренившихся черенков у *S. japonica* 'Alpina' – 87%, минимальная – у *S. trilobata* – 40%. Как видно из таблицы, по сравнению с контролем укоренение черенков выше при использовании препарата «Корневин»: от 13.3% у *Spiraea × cinerea* 'Grefsheim' до 17.5% у *S. bumalda* 'Froebelii'.

Укоренившиеся растения в сентябре 2013 г. имели развитые корни длиной до 10 см и от одного до трех боковых побегов. Дальнейшие наблюдения за укоренившимися и перезимовавшими растениями проводили в течение трех последующих лет. На 2-й год жизни (2014 г.) растения представляли собой ветвящиеся невысокие кустики с хорошо развитой мочковатой корневой системой. Тогда же отмечено цветение части растений у *Spiraea × cinerea* 'Grefsheim' и *S. japonica* 'Alpina', но высота молодых саженцев не достигала и трети высоты взрослых растений – 0.2 и 0.1 м соответственно. На 3-й год

жизни (2015 г.) цвели все укорененные растения этих двух сортов, к цветению перешла также часть растений *S. bumalda* 'Froebelii', которые достигли в высоту 0.4 м, т.е. в половину меньше высоты взрослого растения. Наиболее медленным ростом отличались саженцы *S. trilobata*, годичный прирост побегов которых составлял от 8 до 12 см. В сезон 2016г. цвели все саженцы, полученные от черенкования трех вышеуказанных сортов, при этом высота молодых растений *S. japonica* 'Alpina' практически достигла параметров взрослого растения и составила 0.3 м. Молодые растения, полученные из черенков *S. trilobata*, на 4-й год жизни (2016 г.) достигли в высоту 0.4 м, имели хорошо развитые побеги, но не цвели.

Выводы

Приведены характеристики декоративных качеств четырех таксонов рода *Spiraea* L., интродуцированных в среднетаежной подзоне Республики Коми.

Изучена потенциальная способность к размножению летними черенками некоторых видов и сортов. Высокие показатели корнеобразования отмечены у трех сортов: *Spiraea* × *cinerea* 'Grefsheim', *S. bumalda* 'Froebelii', *S. japonica* 'Alpina'. Наилучшие показатели по укореняемости черенков имеет *S. japonica* 'Alpina' – 73-87%. Также на приживаемость черенков спирей разных видов положительное влияние оказывает использование корнестимулятора Корневина, увеличивая укореняемость черенков по сравнению с контролем от 13 до 18%.

На 2-й год жизни отмечено первое цветение части укоренившихся саженцев двух сортов *Spiraea* × *cinerea* 'Grefsheim' и *S. japonica* 'Alpina'. На 3-й год к цветению перешли растения *S. bumalda* 'Froebelii'. У молодых растений *S. trilobata* в период со 2-го по 4-й год жизни цветения не наблюдалось.

Таким образом, зеленое черенкование декоративных видов и сортов рода *Spiraea* L. в условиях культуры на Севере позволяет ускоренно размножить ценные сорта и получить хорошо развитые генеративные растения в сравнительно короткие сроки.

Список литературы

1. Александрова М.С. Спиреи. – Москва : Кладезь-букс, 2009. – 32 с.
2. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. – Москва : Дрофа, Дик, 1997. – 116 с.
3. Деревья и кустарники СССР. – Москва-Ленинград : Изд-во АН СССР, 1954. – Т. III. – 872 с.
4. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – Москва : Лесная промышленность, 1974. – С. 290-295.
5. Мамаев С.А., Семкина Л.М. Интродуцированные деревья и кустарники Урала (розоцветные). – Свердловск : УрО АН СССР, 1988. – 104 с.
6. Лучник З. И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. – Москва : Колос, 1970. – 656 с.
7. Древесные растения Главного ботанического сада Академии наук СССР. – Москва : Наука, 1975. – 547с.
8. Тарасенко М.Т. Размножение растений зелеными черенками. – Москва, 1967. 352 с

РОЛЬ ЛЮТЕИНА И НЕОКСАНТИНА В ЗАЩИТЕ ОТ ФОТООКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ ХОЛОДОВОЙ АДАПТАЦИИ *PINUS SYLVESTRIS*

Софронова В.Е.

ФГБУН Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, e-mail:

vse07_53@mail.ru

Фотосинтетический аппарат (ФСА) растений включает специализированные пигмент–белковые комплексы (ПБК), обеспечивающие эффективное поглощение, передачу и преобразование световой энергии. Кодированные в хлоропласте комплексы реакционных центров (РЦ) связывают β -каротин (β -Кар) и хлорофилл *a* (Хл *a*), в то время как кодируемые ядром светособирающие белки Lhc связывают Хл *a*, Хл *b* и три ксантофилла (Ксант) – лютеин (Лют), виолаксантин (Вио) и неоксантин (Нео) [1]. Растения, экспонированные к избыточному свету, синтезируют антраксантин (Ант) и зеаксантин (Зеа) при двухступенчатой дезоксидации Вио [2]. Наряду со светособирающими функциями, ПБК ФСА играют важную роль в защите ФСА от повреждений при воздействии неблагоприятных факторов среды, вызывающих нарушение баланса между поглощением и реализацией световой энергии в фотосинтезе. Избыточно поглощенная (не реализованная в фотохимических реакциях) энергия может испускаться синглетно-возбужденными молекулами Хл в виде флуоресценции (*qF*) и тепла (нефотохимическое тушение) или расходоваться на переход Хл в триплетное состояние [3]. Взаимодействие триплетного хлорофилла ($^3\text{Хл}^*$) с кислородом приводит к образованию синглетного кислорода ($^1\text{O}_2^*$), который может вызвать деструкцию ФСА. ПБК и липидные мембраны тилакоидов хлоропластов защищены от $^1\text{O}_2^*$ каротиноидами, которые могут действовать двумя путями: посредством тушения триплетного хлорофилла ($^3\text{Хл}^*$) и прямым захватом $^1\text{O}_2^*$. В обоих случаях образуются триплеты каротиноидов, которые возвращаются в основное состояние с выделением тепла [4].

Вечнозеленые растения, испытывающие влияние стрессовых условий внешней среды, используют ряд защитных механизмов с участием Хл и Кар, когда абсорбция света превосходит возможность утилизации продуктов световых реакций. В сезонном климате функционирование этих механизмов сопровождается выраженными изменениями количественного и качественного состава фотосинтетических пигментов [5–7]. В целом имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что реорганизация ФСА при подготовке вечнозеленых растений к зиме направлена на снижение поглощения и усиление диссипации избыточно поглощенной энергии. Показано, что у вечнозеленых хвойных растений бореальной зоны в зимний период наблюдается частичная утеря Хл, а также увеличение пула пигментов виолаксантинового цикла (Вио, Ант и Зеа) в дезоксидированном состоянии, способного осуществлять безопасное тепловое рассеивание поглощенной световой энергии [7] и антиоксидантные функции [8]. Вместе с тем, не до конца выясненным остается вопрос о сезонном изменении содержания и роли Нео и Лют в природных условиях, доля которых в пуле каротиноидов весьма существенна. Особенно это касается периода закаливания и формирования морозоустойчивого состояния.

В данной работе мы впервые представляем подробную временную сравнительную динамику содержания Лют и Нео в однолетней хвое *Pinus sylvestris* L. в условиях Центральной Якутии. Исследования проводили в 2011 г. на территории Ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (62°15' с.ш., 129°37' в.д.). Сбор полевых материалов осуществляли на постоянной пробной площадке. Возраст

деревьев сосны – 60–65 лет, высота около 12–13 м. Температуру воздуха на участке регистрировали с помощью термографа DS 1922L iBitton (“Dallas Semiconductor”, США) с интервалом 1 ч. Средняя температура воздуха за вегетационный период (май–сентябрь) составляла немногим более 14°C, сумма осадков – 163 мм. Минимальная температура воздуха в зимний период не опускалась ниже –48°C. Высота снежного покрова в декабре–январе составляла 44–48 см. Начало заморозков отмечали в середине третьей декады сентября, устойчивый переход ночной температуры через 0°C – в начале октября.

Содержание Хл и Кар в супернатанте определяли спектрофотометрически с использованием спектрофотометра Agilent 8453E (“Agilent Technologies Deutschland GmbH”, Германия) путем регистрации оптической плотности при длинах волн 662, 644 и 470 нм [9]. Хвою первого года отбирали со средней хорошо освещаемой части кроны в первой половине дня (11:00–12:00). Пробы фиксировали жидким азотом сразу же после отбора на месте произрастания растений и транспортировали в сосудах Дьюара в лабораторию. Фотосинтетические пигменты из растительного материала экстрагировали 100% ацетоном при 8–10°C на слабом свете. Гомогенат центрифугировали 20 мин при 8000 g при температуре 4°C. Для анализа Лют и Нео фиксированные в жидком азоте пробы хвои высушивали на лиофилизаторе (“VirTis”, США). Лиофилизаты хранили при –80°C и использовали для анализа пигментов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [10]. Для построения градуировочных кривых использовали стандарты чистых веществ (пигментов) (“Sigma” и “Fluka”, США).

Таблица

Содержание фотосинтетических пигментов в хвое *Pinus sylvestris* (мг/г сухой массы)

Сроки взятия проб	Этапы развития; фаза закаливания	Хл <i>a</i>	Хл <i>b</i>	Хл (<i>a + b</i>)	Кар
14.07-05.08	Окончание роста хвои первого года жизни, закладка почек	1.76 ± 0.14	0.58 ± 0.08	2.34 ± 0.22	0.46 ± 0.05
13.08-02.09	Рост массы почек, вхождение в органический покой	1.69 ± 0.05	0.55 ± 0.04	2.25 ± 0.08	0.47 ± 0.01
08.09-23.09	Первая фаза закаливания	1.32 ± 0.20	0.44 ± 0.07	1.76 ± 0.27	0.46 ± 0.02
28.09-28.10	Вторая фаза закаливания	1.01 ± 0.08	0.30 ± 0.04	1.31 ± 0.11	0.47 ± 0.03
21.11-24.02	Вынужденный покой	0.92 ± 0.08	0.27 ± 0.04	1.19 ± 0.11	0.44 ± 0.04

Полученные данные обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа с уровнем значимости $P = 0.05$ в среде Microsoft Excell 2003. В таблицах и на рисунках представлены средние арифметические величины и их стандартные отклонения (SD). Определение биохимических показателей проводили в 3–5 биологических и 2 аналитических повторностях.

В осенне–зимний период хвоя теряла хлорофилл. Наиболее выраженное уменьшение фонда зеленых пигментов отмечали в период с начала сентября до середины октября, когда растения находились в первой фазе закаливания при пониженных и низких

положительных температурах (табл.). За этот период долгота светового дня сократилась с 13.7 до 10.2 ч, а среднесуточная температура воздуха снизилась с 11–12 до 0.4–1.2°C. Начало заморозков отмечали в середине третьей декады сентября, устойчивый переход ночной температуры через 0°C произошел в первой декаде октября. С наступлением устойчивых отрицательных среднесуточных температур во второй половине октября и выпадением осадков в виде снега, покрывшего сосновые ветви снегом, темпы снижения уровня Хл ($a + b$) сильно замедлялись. Величина соотношения Хл a /Хл b оставалась практически постоянной с июля до конца сентября и находилась в пределах 3.0 ± 0.1 . Наблюдаемая при наступлении отрицательных температур в октябре тенденция повышения данного соотношения до 3.4–3.8 связана в основном с более выраженной деградацией Хл b . (табл.).

Содержание каротиноидов в течение всего периода наблюдений оставалось довольно стабильным и составляло в среднем 0.45–0.47 мг/г сухой массы. Осенью в результате уменьшения содержания Хл ($a + b$) доля Кар в общем фонде фотосинтетических пигментов существенно увеличивалась.

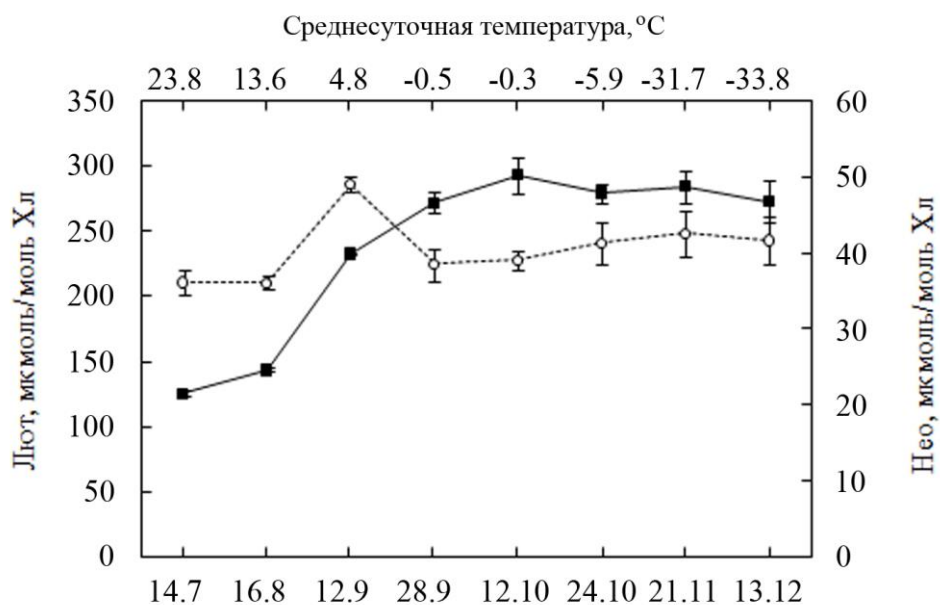


Рис. Сезонные изменения содержания Лют (1) и Нео (2) в хвое *P. sylvestris* относительно содержания Хл.

Вклад Лют в июле–августе был около 36%, но уже в первой половине сентября достигал 42%, а в последующем и 47%. Эта закономерность проявлялась и при рассмотрении расчета содержания Лют на Хл. Зимой антенные ПБК были обогащены Лют в большей степени, чем летом (рис.). В августе–сентябре содержание Лют в расчете на Хл возросло в 2.3 раза и составило 280 мкмоль/моль Хл. Вклад Нео в фонд каротиноидов был сравнительно низким, в 3.5–7.0 раз ниже по сравнению с Лют (рис.). Его содержание изменялось от 37 до 50 мкмоль/моль Хл. Максимальные величины были отмечены в середине сентября, когда дневные и ночные температуры были равны 5.9 ± 0.5 и 2.4 ± 0.4 °C соответственно (рис.). При снижении температуры к концу сентября до околонулевых, а в последующем и до отрицательных значений относительное содержание Нео уменьшилось примерно на 20%.

В период осеннего закаливания содержание Хл ($a + b$) в хвое уменьшалось в 1.8 раза. При этом величина соотношения Хл a/b до наступления первых заморозков варьировала в пределах 2.8–3.1, что хорошо согласуется с литературными данными [11, с. 12]. Однако с

наступлением устойчивых отрицательных температур более выраженную тенденцию к деградации проявлял Хл *b*. По литературным данным такая же закономерность наблюдается у вечнозеленых древесных растений *Abies sibirica*, *Juniperus communis* и *Picea abies* [5]. Уменьшение фонда зеленых пигментов в хвойных вечнозеленых растениях в сезонном климате является характерным адаптивным признаком, что является результатом фотодеструкции и торможения процессов их биосинтеза *de novo* в условиях пониженных температур и избыточного света [5–7]. Оно позволяет в холодный период года снизить количество поглощенной пигментами листа солнечной энергии. Поскольку фотодеструкция Хл является результатом избыточного образования $^1\text{O}_2^*$ при взаимодействии $^3\text{Хл}^*$ с молекулярным кислородом [1], можно предположить, что по сравнению с летними месяцами осенью происходит увеличение пула $^3\text{Хл}^*$ вследствие ослабления тушения $^1\text{Хл}^*$. Ранее нами было показано, что у вечнозеленого растения *Ephedra monosperma* в осенний период при снижении среднесуточной температуры с 11 до 4°C происходит постепенное снижение способности ФСА к развитию энергизационного тушения *qE* (мажорный компонент нефотохимического тушения, NPQ), ответственного за процесс релаксации $^1\text{Хл}^*$ [6]. По всей вероятности, это характерно и для *P. sylvestris*.

Лют является каротиноидом, который в ФСА высших растений накапливается в наибольшем количестве. В литературе имеются сведения, что в листьях вечнозеленых хвойных растений в зимний период его концентрация в расчете на моль Хл возрастает в 1.5–2.0 раза [7]. Нами выявлено повышение содержания Лют в хвое *P. sylvestris* в 2 раза к концу сентября при понижении среднесуточных температур от 8–12°C до нулевых значений (рис.), Следует отметить, что такой результат был следствием не только снижения содержания Хл, но и увеличения абсолютного содержания Лют на 25–28%. Лют в ФСА выполняет ряд важных функций: стабилизирует структуру антенных белков; участвует в светосборе (транспорт энергии возбуждения к Хл); осуществляет тушение $^3\text{Хл}^*$ [1, 12]. Наиболее важной фотопротекторной функцией Лют является тушение $^3\text{Хл}^*$. В связи с увеличением вероятности образования активных форм кислорода (АФК) в светособирающем комплексе (ССК) ФСА при снижении температуры, накопление Лют, несущего специфическую фотопротекторную функцию, можно рассматривать как адаптивную реакцию. Увеличение концентрации Лют также способствует стабилизации тримеров ССК II. Показано, что тримеры участвуют в реорганизации и агрегации антенных ПБК в суперкомплексах ССК II–ФС II, что приводит к тушащим избыточную абсорбированную солнечную энергию состояниям [13 14].

При пониженных положительных температурах в сентябре нами выявлено повышение относительного содержания Нео в расчете на Хл (рис. 5). Известно, что основная часть пула Нео локализована в связывающем сайте N1 мажорного антенного комплекса ССК II. Функцией Нео является придание высокой устойчивости растений к супероксид-анионам [15]. Супероксид-анионы продуцируются в реакции Мелера в условиях, ведущих к перевосстановлению акцепторов электронов ФС I, и могут диффундировать из стромальных мембран к белковым доменам ФС II. Молекулярный механизм защитного действия Нео от супероксид-аниона не совсем ясен. Полагают, что Нео функционирует совместно с α -токоферолом, чье синергетическое действие с каротиноидами в фотозащите было выявлено ранее [16]. Заселение Нео сайта N1 мажорного антенного комплекса ССК II также важно для создания барьера от кислорода для Лют, связанного в сайте L2 тримеров ССК II [4]. Эти данные позволяют

рассматривать сохранение абсолютного и повышение относительного содержания Нео в хвое *P. sylvestris* при низких положительных температурах, когда электронотранспортная цепь (ЭТЦ) ФСА способна функционировать и служить источником АФК, как адаптивную реакцию, обеспечивающую функционирование дополнительных фотопротекторных механизмов при ослаблении тушения синглетной энергии Хл через qE механизм.

Показано, что динамика содержания Лют и Нео в осенний период контролируется определенными диапазонами действующих в природе температур. Это способствует упорядоченной во времени активации тушения $^3\text{Хл}^*$ и повышению устойчивости растений к супероксид-анионам. Они являются альтернативными фотопротекторными механизмами в антенных ПБК ФСА в дополнение тушению $^1\text{Хл}^*$ через qE механизм с участием Зеа.

Список литературы

1. Dall'Osto L., Lico C., Alric J., Giuliano G., Navaux M., Bassi R. Lutein is needed for efficient chlorophyll triplet quenching in the major LHCII antenna complex of higher plants and effective photoprotection *in vivo* under strong light // BMC Plant Biol. – 2006. – V. 32. <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/6/32>.
2. Jahns P., Latowski D., Strzalka K. Mechanism and regulation of the violaxanthin cycle: The role of antenna proteins and membrane lipids // Biochim. Biophys. Acta. – 2009. – V. 1787. – P. 3–14.
3. Карапетян Н.В. Нефотохимическое тушение флуоресценции у цианобактерий // Биохимия. – 2007. – Т. 72. – С. 1385 – 1395.
4. Mozzo M., Dall'Osto L., Hienerwadel R., Bassi R., Croce R. Photoprotection in the antenna complexes of photosystem II. Role of individual xanthophylls in chlorophyll triplet quenching // J. Biol. Chem. – 2008. – V. 283. – P. 6184–6192.
5. Яцко Я.Н., Дымова О.В., Головки Т.К. Пигментный комплекс зимне- и вечнозеленых растений в подзоне средней тайги европейского Северо-Востока // Ботан. журн. – 2009. – Т. 94. – С. 1812–1820.
6. Софронова В. Е., Антал Т. К., Дымова О. В., Головки Т. К. Фотозащитные механизмы в фотосистеме II *Ephedra monosperma* в период формирования морозоустойчивого состояния // Физиология растений. – 2014. – Т. 61. – № 6. – С. 798–807.
7. Verhoeven A. Sustained energy dissipation in winter evergreens // New Phytologist. – 2014. – V. 201. – P. 57–65.
8. Johnson M.P., Navaux M., Triantaphylides Chr., Ksas B., Pascal A.A., Robert B., Davison P.A., Ruban A.V., Horton P. Elevated zeaxanthin bound to oligomeric LHCII enhances the resistance of *Arabidopsis* to photooxidative stress by a lipid protective, antioxidant mechanism // J. Biol. Chem. – 2007. – V. 282. – P. 22605–22618.

9. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomembranes // *Methods in Enzymology*. V. 148 / Eds. Colowick S.P., Kaplan N.O. – San Diego : Academic. – 1987. – P. 350–382.
10. Gilmore A.M., Yamamoto H.Y. Resolution of lutein and zeaxanthin using a non-encapped, lightly carbon loaded C18 high performance liquid chromatographic column // *J. Chromatogr.* – 1991. – V. 35. – P. 67–78.
11. Судацкова Н.Е., Гирс Г.И., Прокушина С.Г. и др. Физиология сосны обыкновенной. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1990. – 248 с.
12. Jahns P., Holzwarth A.R. The role of the xanthophyll cycle and of lutein in photoprotection of photosystem II // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 2012. – V. 1817. – P. 182–193.
13. Busch F., Huner NPA., Ensminger I. Increased air temperature during simulated autumn conditions does not increase photosynthetic carbon gain but affects the dissipation of excess energy in seedlings of the evergreen conifer Jack pine // *Plant Physiol.* – 2007. – V. 143. – P. 1242–1251.
14. Ruban A.V., Johnson M.P., Duffy C.D.P. The photoprotective molecular switch in the photosystem II antenna // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 2012. – V. 1817. – P. 167–181.
15. Dall’Osto L., Cazzaniga S., North H., Marion-Poll A., Bassi R. The *Arabidopsis aba4-1* mutant reveals a specific function for neoxanthin in protection against photooxidative stress // *The Plant Cell*. – 2007. – V. 19. – P. 1048–1064.
16. Havaux M., Eymery F., Porfirova S., Rey P., Dormann P. Vitamin E protects against photoinhibition and photooxidative stress in *Arabidopsis thaliana* // *Plant Cell*. – 2005. – V. 17. P. 3451–3469.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО ТАЕЖНОГО МЕРЗЛОТНОГО РАЙОНА В ПРЕДЕЛАХ ФОРМ РЕЛЬЕФА

Тетюхин С.В.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Изучение структуры и продуктивности горных лесных насаждений производилось по массовым данным лесоустройства проведенного аэрокосмической экспедицией Северо-западного лесоустроительного предприятия (филиал ФГУП “РОСЛЕСИНФОРГ” “СЕВЗАПЛЕПРОЕКТ”) на территории Бодайбинского лесничества расположенного в северо-восточной части Иркутской области (рис.1).

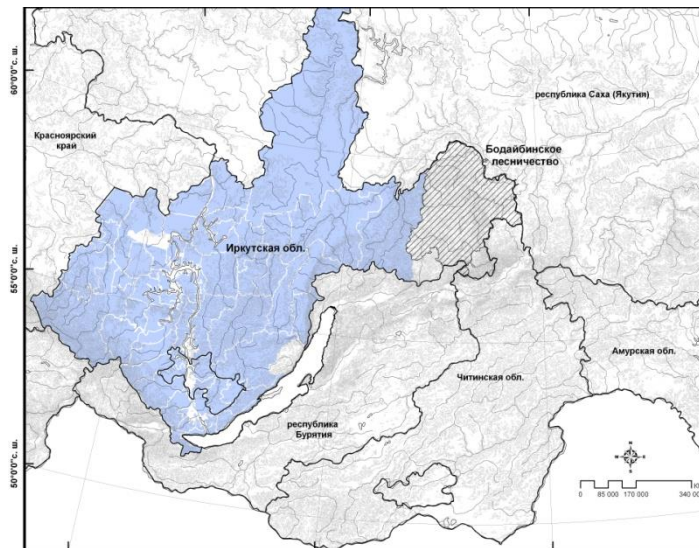


Рис.1. Местоположение объекта исследования.

Территория лесничества расположена в пределах Восточно-Сибирского таежного мерзлотного района и представляет собой горную страну, основной орографической единицей которой является Патомское нагорье, занимающее высокое гипсометрическое положение (600–1500 м над уровнем моря). Глубоко расчленённый рельеф, большая крутизна склонов, развитие многолетнемерзлотных грунтов и достаточно суровые климатические условия района (годовая амплитуда колебания температур достигает 90°) оказывают негативное воздействие на рост и продуктивность основных лесообразующих пород данного региона (табл.1).

Таблица 1

Средние таксационные показатели основных лесообразующих пород

Порода	A	SI	P	M1	M2	Z	S
Сосна	112	4,6	0,48	123	139	1,2	6С4Л
Ель	161	4,9	0,44	105	107	0,7	6Е1Б1Л1П 1К
Лиственница	128	5,0	0,43	87	98	0,7	8Л1Б1С
Кедр	195	4,7	0,44	159	209	0,8	5К3Л2Е
Береза	45	4,7	0,54	47	96	1,0	7Б2Л1С
Осина	52	3,9	0,64	99	135	1,9	6Ос3Б1Л

Обозначения: А - возраст, лет; SI - класс бонитета; Р - относительная полнота, доли 1; М1 – средний запас на 1 га покрытых лесной растительностью земель, кбм; М2 - запас на 1 га спелых и перестойных древостоев, кбм; Z - средний прирост (ср. изменение запаса) на 1 га покрытых лесной растительностью земель, кбм ; S - состав.

Общая площадь земель лесного фонда лесничества составляет 8.663 млн.га. Покрытые лесной растительностью земли занимают почти 72 %, естественные редины – 2,7%. Лиственничники занимают 52,5 % покрытых лесной растительностью земель. Средний класс бонитета насаждений крайне низкий - 5,2. Преобладают брусничная (44%), кустарничково-моховая (24%) и лишайниковая (16%) группы типов леса. Ежегодный средний прирост по запасу по лиственнице равен всего 0,7 м³/га.

Для инвентаризации и картографирования лесных ландшафтов с применением данных дистанционного зондирования и использованием геоинформационных технологий требуется определить такие параметры, которые понимаются однозначно и комплексно

характеризуют свойства изучаемой территории. В связи с чем, в основу выделения пространственных учетных единиц по методике, разработанной в аэрокосмической экспедиции «Севзаплеспроект», были положены генерализованные формы рельефа, наиболее полно воспроизводимые на топографических картах системой изолиний и высотных отметок.

Известно, что рельеф является ведущим компонентом природно-территориальных комплексов, определяющим водный режим участка (проточность, либо заболачивание), интенсивность физических, химических процессов на их поверхности, направленность движения почвенно-грунтовых масс (снос либо накопление), интенсивность солнечной радиации (по экспозиции и крутизне склонов), воздействие ветра (особенно зимой, что очень важно для северных территорий), и, в конечном счете, формирующим структуру растительных сообществ и интенсивно влияющим на их рост и производительность.

Ввиду того, что леса лесничества отнесены к категории горных с перепадом высот от 152 до 2368 м, то рельеф местности описывался в таксационных описаниях и отображался на плано-картографических материалах с большей дробностью, чем при обычном лесоустройстве.

Используя ГИС и электронную лесотаксационную базу данных рассматривались структура, продуктивность и пространственное размещения лесных насаждений в пределах генерализованных и подчиненных форм рельефа, выделенных по топокартам на территории лесничества, а также по абсолютной высоте над уровнем моря, по экспозиции и крутизне склонов.

Среди основных генерализованных форм рельефа данного региона оказались:

- гребни вдоль скелетных линий (наиболее возвышенные выпуклые местоположения, занятые сухими типами леса);
- долины и водосборные воронки водотоков (наиболее пониженные увлажненные и сырые местоположения);
- склоны (различных форм, экспозиций, уклонов и соответственно типов леса).

Каждая из форм рельефа отличается не только строением поверхности, но и водным режимом, процессом почвообразования и, как результат, определенной структурой и производительностью древостоев.

При определении подчинённых форм рельефа, входящих в генерализованные формы использовалась специальная схема, например, в пределах пригребневых склонов выделялась либо вся форма, либо выпуклые или вогнутые части. В пределах всех форм рассматривались две категории - аккумулярующие и рассеивающие. К первым были отнесены склоны вогнутые и водосборные воронки, которые формируются на мягких горных породах и имеют хорошее водное питание, где идет накопление почвенных масс (особенно в нижних частях) с концентрацией карбонатов и гипса. Рассеивающие, представленные в основном выпуклыми и прямыми склонами, формирующимися на плотных горных породах, образуя скелетные тонкие почвы. Накапливающие формы имеют более высокую продуктивность, чем рассеивающие и более интенсивное лесовозобновление.

Абсолютная высота над уровнем моря, характеризующая вертикальную зональность растительности, определялась с градацией через 10 метров для каждого лесотаксационного выдела, как среднее арифметическое значение между максимальной и минимальной величиной.

Среди всего многообразия, выделяемых согласно методике генерализованных форм рельефа, оказалось, что реально в объекте представлены только 7 форм (более 1 процента по площади, табл.2).

Таблица 2

Характеристика основных генерализованных форм рельефа

Генерализованная форма рельефа	Средняя высота НУМ, м	Минимальная высота НУМ, м	Максимальная высота НУМ, м	Площадь, га	Кол-во выделов, шт
Днище долины	576	160	1780	407884	3811
Водосборная воронка	874	300	2080	360372	2419
Пригребневый склон	1045	200	2030	1682028	7745
Борт прямой	676	220	1780	365193	5517
Борт выпуклый	763	250	1580	134692	1868
Борт вогнутый	898	230	1850	119971	1487
Борт сложный	745	152	1880	5247599	39115
Итого				8467576	63206

Из данных табл. 2 следует, что генерализованные формы рельефа по абсолютной высоте размещены достаточно разнообразно и не имеют четкой привязки по этому показателю.

Таблица 3

Средние таксационные показатели древостоев в возрасте от 90 до 130 лет в пределах генерализованных форм рельефа

Генерализованные формы рельефа	Порода	Класс бонитета	Средний запас на 1 га, кубм	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Кол-во выделов, шт
Днище долины	С	4,3	126	16,4	19,5	22
Водосборная воронка	С	4,7	103	14,7	17,3	3
Пригребневый склон	С	4,0	166	17,7	22,7	3
Борт прямой	С	4,0	190	17,9	20,8	8
Борт выпуклый	С	4,7	127	15,3	17,3	3
Борт вогнутый	С	5,0	134	14,0	17,3	3
Борт сложный	С	4,6	127	15,4	17,3	84
Днище долины	Л	4,7	89	14,7	18,1	106
Водосборная воронка	Л	5,0	83	13,6	17,0	61
Пригребневый склон	Л	5,2	82	13,5	16,1	19
Борт прямой	Л	4,4	114	16,1	18,1	74
Борт выпуклый	Л	3,9	100	15,2	17,6	27
Борт вогнутый	Л	4,9	94	14,0	16,6	27
Борт сложный	Л	4,8	81	13,9	16,7	705

Из табл. 3 видно, что в разных генерализованных формах рельефа средние таксационные показатели древостоев закономерно изменяются при относительно одинаковом возрасте.

Полученные статистические связи (здесь нашли отражение только некоторые результаты), характерные для горных районов, между отдельными параметрами форм рельефа показывают, что количественные характеристики поверхности рельефа в сочетании с данными дистанционного зондирования позволяют качественно расширить пространство определяющих признаков и достоверно устанавливать такие показатели насаждений как преобладающая древесная порода, состав, тип условий местопроизрастания, производительность, потенциальная продуктивность.

ФИТОЭКСПЕРТИЗА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Томская Л. А.

Амгинская станция юных натуралистов

От уровня развития полеводства зависит обеспеченность населения основными продуктами питания, развитие животноводства и многих отраслей промышленности (пищевой, текстильной и др.). Полеводство является крупной и наиболее механизированной отраслью сельского хозяйства, поэтому в данной отрасли работают люди многих профессий, знающие сельскохозяйственную технику.

В мировой земледелии полевые культуры занимают первое место по посевным площадям. А от качества семенного материала зависит урожайность зерновых культур.

Биологические особенности всех хлебных злаков имеют много общего. Корневая система их мочковатая, распространяется в глубь почвы на 1...3 м и по горизонтали – на 70 ...80 см и более. Примерно 80...90% корней располагается в пахотном слое (до 30 см глубины). Стебель – соломина, состоящая из 5...7 междоузлий, разделенных стеблевыми узлами. У большинства злаков соломина полая, а у кукурузы и сорго заполнена рыхлой тканью (паренхимой). Лист состоит из листовой пластинки и листового влагалища. В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку у некоторых хлебов с внутренней стороны располагается так называемый язычок. По краям листового влагалища помещаются два усика, по которым хлебные злаки различаются между собой.

Кущение начинается с отрастанием боковых побегов, которые образуются из почек, расположенных в пазухах листьев у основания растения.

Узел подземного стебля, от которого отходят боковые побеги и вторичные, придаточные корни, называется узлом кущения.

Выход в трубку происходит после образования главного побега и отрастания боковых побегов.

Соцветие пшеницы, ячменя – колос. У овса – метелка. Самоопыляемые культуры.

Плод – зерновка, которая представляет собой односемянный плод с тонким околоплодником, плотно сросшимся с семенем.

Зерновые культуры по морфологическим признакам и биологическим особенностям делятся на две группы.

Хлеба первой группы относятся к семейству Мятликовые (*Poaceae*) и включают пшеницу, рожь, ячмень, овес и тритикале. Растения озимые и яровые, менее требовательны к теплу, но нуждаются во влаге, относятся к растениям длинного дня.

Хлеба второй группы также относятся к семейству Мятликовые, это кукуруза, сорго, рис и чумиза. Представлены только яровыми формами, растения более требовательны к теплу и свету, засухоустойчивые (кроме риса), относятся к растениям короткого дня.

Болезни зерновых культур

Зерновые культуры имеют огромное значение в народном хозяйстве. Зерно используется в промышленности, на корм животным. Солома - грубый корм, подстилка для скота, применяется в строительстве, для топлива, в бумажном производстве. Большой проблемой на посевах зерновых в последние годы стали корневые и прикорневые гнили. Они широко распространены там, где возделывают зерновые культуры.

Более 60% видов фитопатогенов передаются через семена. Посев зараженными семенами приводит к передаче болезней на вегетирующие растения и тем самым создает и поддерживает очаги инфекции в поле.

Заражение семенного материала болезнями происходит в различное время:

- в период вегетации;
- при уборке урожая, особенно в условиях повышенной влажности, во время обмолота или послеуборочной обработке зерна;
- в период хранения вследствие нарушения его режима, а также при закладке на хранение семян с повышенной влажностью.

На семенах обнаружено около 55 видов микроорганизмов, однако одновременно число видов на них не столь значительно. Микрофлора, встречающаяся на семенах, может быть сапротрофной (пенициллы, аспергиллы, мукор, альтернария и др.) и патогенной (головня, гельминтоспориоз, фузариоз, септориоз и др.). Некоторые сапротрофы в определенных условиях способны переходить к паразитированию и частично или полностью разрушать зерно, изменяя физические свойства и химический состав. При этом значительный ущерб они причиняют в период хранения семян, снижая их качество и вызывая даже гибель.

Почему важно проводить фитоэкспертизу семян?

«Фитоэкспертиза позволяет узнать качество посевного материала, с которым работает агроном. Даже норму высева семян невозможно установить, если неизвестна их лабораторная всхожесть, неясно, сколько проростков погибнет в результате инфекции. Фитоэкспертиза помогает принимать нужное решение. Если есть головневые заболевания – это одно решение, если присутствуют в основном корневые гнили – может быть и другое. Ну и вопрос экономики, конечно же, много значит. В хозяйстве он зачастую бывает ведущим.

Головневые болезни

Основной аспект биологии возбудителей головневых грибов, знание которого во многом обеспечивает оптимальную организацию защитных мероприятий — это путь заражения. Проростковая инфекция: гифы гриба инфицируют coleoptil. Генеративно-проростковая инфекция - промежуточный тип между двумя первыми. Летом заражается поверхность зерновки, а весной - проросток и все растение. Типичный представитель — пыльная головня овса (*U. avenae*). Головневые болезни вызывают потери урожая явные - в виде разрушения колоса, и скрытые - в виде понижения всхожести семян, снижения зимостойкости, угнетения роста растений и др. Необходимо помнить, что содержание головни на семенах жестко регулируется стандартом.

Метод идентификации: заражение зерна твердой головней определяется путем смыва спор с поверхности зерна и последующем микроскопировании жидкости.

Существуют специальные формулы для пересчета количества спор обнаруженных в смыве на процент заражения зерна патогеном. Анализ зерна на пыльную головню очень сложен и трудоемок - требует специальных реактивов и подготовленного специалиста. В этом случае более прост грунт-контроль - посев семян в грунт, например, летом. Результаты не менее точны, чем при анализе в лаборатории.

Возбудители корневых гнилей - фузариозы и гельминтоспориозы

Грибы малотребовательны к условиям окружающей среды, чрезвычайно пластичны. Обладая большим набором ферментов, могут существовать на самых разнообразных субстратах, а потому широко распространены в природе и причиняют значительный вред сельскохозяйственным культурам.

Фузариоз может проявляться в трех формах – поражение колоса и зерна, фузариоз всходов, фузариозная корневая гниль. Во всех случаях заметную роль играет семенная инфекция. Под влиянием поражения колоса фузариозом уменьшается число зерен в нем, масса 1000 зерен, снижается всхожесть семян, и происходит частичная гибель всходов. *Гельминтоспориоз – Bipolaris sorokiniana* – наиболее распространен и вредоносен для яровых культур, особенно на яровом ячмене. Патоген вызывает гибель проростков и всходов, низкорослость растений, снижение общей и продуктивно кустистости, корневую гниль. Грибы вызывают комплексное заболевание растений — поражая корни, стебель, листовой аппарат, колос. Потери урожая могут быть от 10% и более. Следует знать, что грибы продуцируют микотоксины, которые опасны как для человека, так и для животных.

Метод идентификации: зараженность зерна патогенами определяется в лаборатории рулонным методом. Идентификация видового состава возбудителей проводится путем посева зерна на питательную среду.

Гельминтоспориозы - возбудители листовых пятнистостей злаков

На пшенице, ржи и ячмене развиваются два вида – *Drechslera graminea* – полосатая пятнистость, *D.teres* – сетчатая пятнистость, и на овсе - *D.avenae*. Все три вида развиваются на семенах и резко снижают их качества. Гельминтоспориозы наряду с головней считают самыми распространенными и вредоносными болезнями злаков. При высоком уровне инфицировании семян (более 25-30%) данными патогенами наблюдаются гибель и отставание в росте растений на начальных этапах жизни, развивается низкорослость, снижается общая и продуктивная кустистость, формируются ранние очаги инфекции, которые затем приводят к эпифитотии листовых пятнистостей на культурах.

Метод идентификации: для определения инфекции на семенах используют специальный метод — проращивание семян в растильнях с комбинацией условий прорастания: свет, температура, доступ воздуха. Проведение анализа требует определенного технического оснащения лаборатории.

Плесневение семян

Помимо фитопатогенных грибов, огромный ущерб семенному материалу могут причинять сапротрофные плесневые грибы, среди которых наиболее распространены виды родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus* *Cladosporium*, *Epicoccum* и другие. В поле эти грибы развиваются редко и лишь при высокой влажности воздуха в период созревания и уборки урожая на ослабленных или полегших растениях вызывают поражение колосьев. При сплошном заселении колоса сапротрофами потери урожая могут составлять 80%, при частичном заселении колоса — до 32% (количество щуплых семян в колосе достигает до 50 и более %). Кроме того, при сильном развитии грибов зерно может приобрести токсические свойства. Пораженные сапротрофными грибами семена при

хранении способны перезаражаться. Это отражается на посевных качествах — снижается всхожесть. В практике нередки случаи, когда семена с высокой жизнеспособностью (94–96%) имели низкую всхожесть — 76–78%. При биологическом анализе выявлялось, что эти семена в значительной степени были заражены *Penicillium*.

Метод идентификации: для определения инфекции на семенах используют рулонный метод анализа.

Альтернариозы

Грибы рода заселяют семена во время развития растения в поле до уборки. Заражение происходит в период цветения, молочной и молочно-восковой спелости хлебных злаков, гриб является одной из причин развития черного зародыша. Зерновые культуры поражаются альтернариозом повсеместно. Вредоносность альтернариоза напрямую зависит от климатических условий, при которых происходило созревание зерна и условий его хранения. При нарушении нормальных условий хранения семян альтернариоз может вызвать плесневение и снижение их посевных качеств. Также следует учитывать, что многие виды альтернариозы способны образовывать токсины, которые могут быть опасными не только для человека и животных, но и оказывать негативное влияние на семена и проростки, и тем самым влияют на рост, развитие и продуктивность растений. Многие аспекты альтернариоза носят противоречивый характер, что свидетельствует о том, что грибы этого рода требуют дальнейшего и всестороннего изучения.

Метод идентификации: для определения альтернариоза на семенах используют рулонный метод анализа.

Как защитить семена?

В древности люди пытались защищать посевной материал, от вредных микроорганизмов используя золу, мышьяк, ртуть, медные соединения и т.д. Уже в начале 20 века многие хозяйства в обязательном порядке использовали средства для защиты посевного материала. Правильно подобранный препарат с оптимальной дозировкой и при качественном нанесении дает хороший старт культуре. Однако следует понимать, что ни один препарат не сможет «вылечить» партию с большим количеством зараженных, поврежденных и мертвых семян. Необходимо знать: если есть угроза проявления в посевах зерновых культур пыльной головни, то следует использовать для обработки семян фунгициды с системным действием.

- Фунгициды, используемые для обработки семян (Шпаар Д., 2010):

- Фунгициды с системным действием: бензимидазолы, морфолины, карбоксанилиды, имидазолы, триазолы, пиримидины, фениламины, и др. – Фунгициды с несистемным действием: тиокарбаматы и тиурамы, дикарбоксимиды, бензотриазины, фенилпироллы и др.

Результат фитоэкспертизы семян зерновых культур.

Оптимальное состояние посевов и урожая зерновых культур в значительной степени зависит от фитопатологического состояния семенного материала. Семена яровых зерновых культур служат источником распространения таких заболеваний, как головня, фузариозная и гельминтоспориозная корневые гнили.

Ежегодно отмечается высокая инфицированность зерна грибами рода *Alternaria*. Кроме того, семенная инфекция негативно сказывается на полевой всхожести, особенно если в период посев-всходы складываются неблагоприятные погодные условия.

Следовательно, при подготовке такого семенного материала к посеву обязательным приемом для защиты от возбудителей болезней является протравливание.

Это одно из наиболее целенаправленных, эффективных, экономически целесообразных и экологически малоопасных мероприятий. Проведение качественного протравливания семян позволит значительно снизить потери урожая. Предпосевная обработка семенного материала современными фунгицидами является одним из методов способных защитить семена, проростки и всходы от инфекции.

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РИТМА РАЗВИТИЯ РОДА *SYRINGA* L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СВФУ

Трофимова И.Г.

*ФГАОУ ВО Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова,
Ботанический сад, botsad_nefu@mail.ru*

В Ботаническом саду Университета интродукция видов *Syringa* началась в конце 90-х годов. Первые исследования и работы по введению сиреней в культуру в нашем регионе проводились А.Е. Петровой, Е.И. Назаровой и А.Ю. Романовой. Результаты их работ вошли в ряд научных работ.

В настоящее время коллекция сада Университета включает 45 образцов, представляющих 13 видов сиреней.

Первостепенное значение для интродукционного изучения растений имеют фенологические наблюдения, так как они дают информацию о том, на сколько ритмы развития, изучаемых видов соответствуют условиям района интродукции. По результатам наблюдений за сезонным ритмом развития растений разрабатываются рекомендации по подбору ассортимента видов и сортов для озеленения населенных пунктов региона.

В Ботаническом саду СВФУ интродукция видов *Syringa* L. началась в конце 90-х годов. Привлечение материала осуществлялось семенами, выписываемыми по программе обмена семенным фондом между Ботаническими садами (по делектусам). В настоящее время коллекция Сада включает 45 образцов, представляющих 13 видов.

Объектами для исследований были выбраны 5 видов: *Syringa amurensis* Rupr., *S. henry* Scheid., *S. josikaea* Jacq. fil., *S. villosa* Vahl., *S. wolfii* Schneid. (*S. robusta* Nakai). Выбор исследуемых видов обусловлен перспективностью введения их в культуру, способностью к семенному размножению и естественному возобновлению, что дает возможность их массовой репродукции с целью получения генетически ценного посадочного материала.

Сирень – один из наиболее популярных декоративных кустарников. Естественно сирень произрастает в Восточной Азии, в Гималаях и на Балканах. Сирень красива и имеет приятный аромат. Взрослые растения кустовидной формы достигают высоты до 2 м. Хорошо переносит пересадку. Для посадки нужно выбрать хорошо освещенные участки, недоступные для сильного ветра. Почва должна быть хорошо дренированной, для посадки непригодны низкие, заболоченные и затопляемые участки. Предпочтительны слабокислые и нейтральные почвы с высоким содержанием гумуса. Размножается семенами и черенками. При весеннем посеве семена рекомендуют подвергнуть двухмесячной стратификации при температуре 2-5°C, но наши специалисты улучшили этот способ. При весеннем посеве семена намачиваются в течение 7 суток непосредственно перед посевом и не нуждаются в стратификации.

Фенологические наблюдения проводились согласно существующим методикам [Пшеникова, 1975] по основным фенологическим фазам: набухание почек, распускание почек, развертывание большей части листьев, цветение, плодоношение.

По полученным данным выявлены следующие особенности в прохождении фенофаз исследуемых растений (табл.).

Таблица

Даты наступления фенодат у видов рода *Syringa*

Вид	Набухание почек		Распускание почек		Развертывание большей части листьев		Начало цветения		Начало плодоношения	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>S. amurensis</i>	06.05	14.05	12.05	19.05	15.05	04.06	25.06	08.07	04.07	18.07
<i>S. henry</i>	06.05	14.05	19.05	27.05	28.05	05.06	19.06	25.06	30.06	09.07
<i>S. josikaea</i>	06.05	07.05	12.05	28.05	23.05	04.06	16.06	29.06	29.06	06.07
<i>S. villosa</i>	06.05	14.05	19.05	28.05	22.05	05.06	28.05	10.06	27.06	06.07
<i>S. wolfii</i>	06.05	15.05	12.05	28.05	28.05	04.06	30.05	19.06	25.06	06.07

Начало вегетационного периода, которое обычно связывают с фазой набухания почек в 2014 г. наступило 6 мая, дружно. В 2015 г. данная фаза наступила на 5-10 дней позже. Самое раннее наступление фазы набухания почек – 7 мая (*S. josikaea*). Позднее – 15 мая (*S. wolfii*).

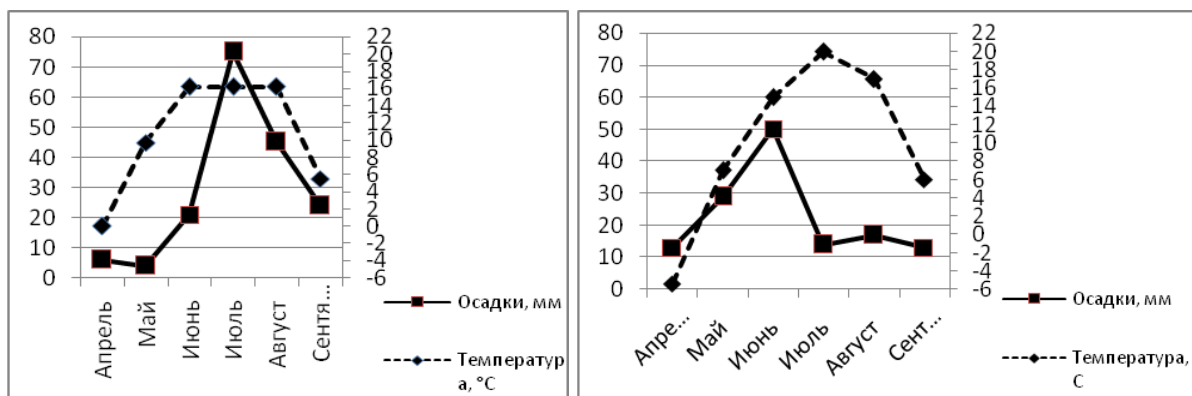
В 2014 г. распускание почек зафиксировано в середине мая 12 и 19 мая. У *S. amurensis*, *S. josikaea*, *S. wolfii* – 12 мая, 19 - *S. henry* и *S. villosa*. В 2015 данная фаза наступила позже на 10-15 дней. Раннее наступление у *S. amurensis* (19 мая), позднее – у трех видов *S. josikaea*, *S. villosa*, *S. wolfii* (28 мая).

Первые настоящие листья в 2014 г. начали появляться раньше (15-28 мая), чем в 2015 г. на 5-15 дней раньше (4 и 5 июня). У *S. amurensis*, настоящий лист появляется раньше, чем у других видов и в 2014 г., и в 2015 г. Позже у *S. henry* в 2014 г. – 28 мая, в 2015 г. – 5 июня.

Продолжительность цветения сирени является одной из важнейших характеристик пика декоративности растения. Длительность цветения за исследуемый период у разных видов не одинакова и составляет в среднем в 2014 г. от 6 до 17 дней. В 2015 – от 10 до 20. Вид *S. josikaea* отличился наиболее продолжительным периодом цветения в 2015 г., а в 2014 г. – наименее, 13 и 10 дней соответственно.

Фаза плодоношения в 2014 г. началась раньше, чем в 2015 г. примерно на 10 дней. Позже данная фаза наступает у *S. amurensis* 4 июля в 2014 г. и 18 июля в 2015 г. Раньше всех начало фазы плодоношения зафиксировано у *S. wolfii* 25 июня в 2014 г., и 6 июля в 2015 г.

Для составления климатодиаграмм использовали данные учебной метеостанции ИЕН СВФУ (автоматический метеорологический комплекс МК-14, с установленным программным обеспечением АИИС погода). Характеристика метеорологических условий за 2014-2015 гг. приведена на рис.



2014 г.

2015 г.

Рис. Климадиаграммы

Можно видеть, что годы анализируемого периода были неравнозначны по погодным условиям, что дало возможность изучить сезонное развитие в условиях вариации метеорологических условий и сделало полученные выводы более достоверными. Вегетационный период 2014 г. был влажный в июле, относительно засушливый в другое время. За апрель – сентябрь выпало 175 мм осадков. Среднемесячная температура воздуха в этот период составила – 10,6 °С. Вегетационный период 2015 г. был засушливый – 136 мм. Среднемесячная температура воздуха в 2015 г. составила – 9,9°С.

Наступление набухания и распускания почек и образование плодов в значительной степени зависят от метеоусловий года. При этом роль биологических (генетических) особенностей видов в начале сезонного развития незначительна (виды начинают вегетировать дружно), тогда как, начиная с фенофазы появления первого листа и до начала плодоношения, – эта роль существенно возрастает. Последовательность прохождения фенофаз различными видами из года в год сохраняется.

Работа выполнена в рамках РФФИ, проект № 15-44-05102/16 р_восток_a

Список литературы

Пшенникова Л.М. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – Москва: Научный мир, 1975.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОФИЛЬНОЙ ФЛОРЫ И ВОДНЫХ СООБЩЕСТВ АЛАСНЫХ ОЗЕР ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Филиппова В.А.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, vika_filippova@mail.ru

Центральная Якутия по строению представляет собой колоссальную впадину с абсолютными отметками высот 60-200 м. Почти со всех сторон низменность опоясана горными хребтами и высокими плато, а с севера открыта в направлении низовий Лены. По своим природно-климатическим условиям существенно отличается резкой континентальностью климата и сплошным распространением многолетнемерзлых пород криолитозоны [1].

Аласы Центральной Якутии – уникальное физико-географическое явление Евразии, луговые ландшафты среди бескрайних просторов лиственничной тайги. Растительность аласов содержит совершенно уникальные сообщества – солончаковые и гликофитные луга, травяные болота, прибрежно-водные группировки, степи [2].

Геоботанические описания выполнялись в полевые сезоны 2013-2014 гг. Рассматривались фитоценозы с участием сосудистых растений и мохообразных, описанные непосредственно в воде. Классификация фитоценозов проводилась в соответствии с методами школы Ж. Браун-Бланке [3; 4]. Пробная площадь для изучения сообществ принималась равной от 1 м² до 10 м² или в естественных границах сообществ [5]. Названия синтаксонов приведены в соответствии с требованиями «Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры» [6]. Номенклатура сосудистых растений дана по С. К. Черепанову [7].

Для аласов характерны озера различного размера и конфигурации. Некоторые аласы могут иметь по одному озеру, другие - по несколько. Размеры озер могут варьировать от нескольких квадратных метров до нескольких квадратных километров. Глубины в среднем составляют 1-3 м. Многие термокарстовые озера со временем высыхают вследствие истощения запасов ископаемого льда и недостатка атмосферных осадков.

В настоящее время разнообразие водных сосудистых растений Центрально-Якутского флористического района насчитывает 59 видов из 20 родов и 15 семейств [8].

Таксономическая структура гидрофильной флоры аласов представлена 38 видами высших сосудистых растений из 30 родов и 19 семейств (табл.1). Из них водных 17 видов, что составляет 28,81 % от общей флоры Центрально-Якутского флористического района.

Экологическая структура гидрофильной флоры аласных водоемов представлена 4 экотипами, согласно классификации В.Г. Папченкова [9]. Преобладают 2 экотипа: гидрофиты – настоящие водные растения (39,5%) и гигрофиты – наземные растения влажных, периодически затопляемых местообитаний (23,7%) (рис.1).

Таблица 1

Систематическая структура гидрофильной флоры аласных водоемов

Семейства	Число		% от общего числа видов
	родов	видов	
<i>Alismataceae</i> Vent.	2	2	5,3
<i>Apiaceae</i> Lindl.	1	1	2,6
<i>Araceae</i> Juss.	1	1	2,6
<i>Asteraceae</i> Dumort.	2	2	5,3
<i>Ceratophyllaceae</i> S.P. Gray	1	1	2,6
<i>Cyperaceae</i> Juss.	4	5	13,2
<i>Equisetaceae</i> Rich. ex DC.	1	1	2,6
<i>Haloragaceae</i> R. Br.	1	1	2,6
<i>Hippuridaceae</i> Link.	1	1	2,6
<i>Juncaginaceae</i> Rich.	1	1	2,6
<i>Lemnaceae</i> S.F. Gray	2	3	7,9
<i>Lentibulariaceae</i> Pich.	1	1	2,6
<i>Poaceae</i> Barnhart	6	6	15,8
<i>Polygonaceae</i> Juss.	1	1	2,6
<i>Potamogetonaceae</i> Dumort.	1	7	18,4
<i>Ranunculaceae</i> Juss.	1	1	2,6
<i>Rosaceae</i> Juss.	1	1	2,6
<i>Sparganiaceae</i> Rudolphi	1	1	2,6
<i>Typhaceae</i> Juss.	1	1	2,6
ИТОГО: 19	30	38	



Рис.1 Экологическая структура гидрофильной флоры аласных водоемов

В географической структуре гидрофильной флоры аласных водоемов доминируют голарктические (50%) виды. Второе место разделяют плюрирегиональные (18%) и евразийские (18%), далее азиатско-американские (8%) и азиатские (5%) (рис. 2А)

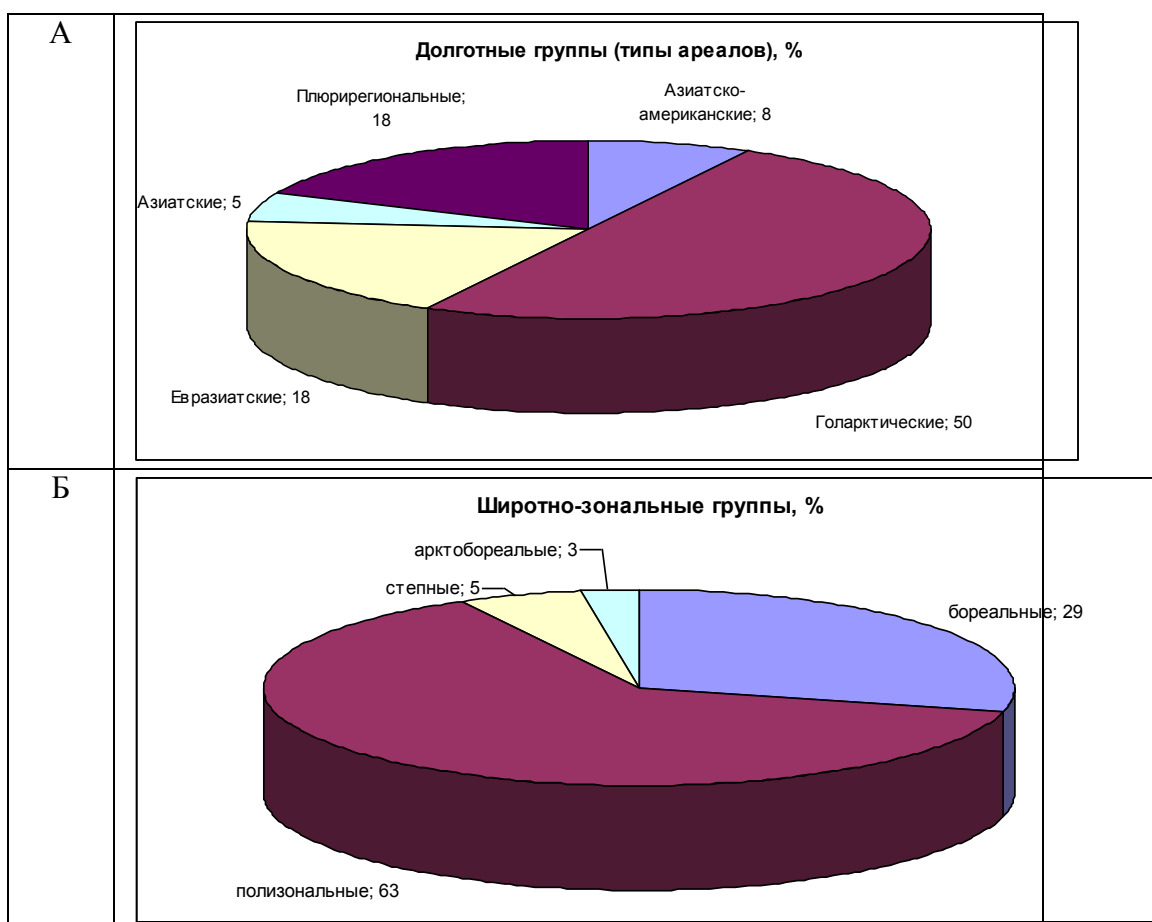


Рис.2 Географический спектр гидрофильной флоры: А – спектр по долготным элементам, Б – спектр по широтным элементам

По широтно-зональным группам доминируют полизональные виды (63%) (рис.2Б).

Исследования проведенные в течение 2013-14 гг. позволили классифицировать водную растительность аласов Центральной Якутии 3 классами, 4 порядками, 7 союзами, 18 ассоциациями, на основе собственных трудов [10], а также российских и зарубежных фитоценологов (Киприянова [11], Чемерис[12], Чепинога[13], Ямалов[14], Chytrý[15], Pott[16]). Продромус синтаксонов дан ниже.

- Lemnetea* de Bolós et Masclans 1955
- Lemnetalia* R.Tx. 1955
- Lemnion minoris* de Bolós et Masclans 1955
- Lemnetum minori-turioniferae* (Wolff et Jentsch 1992) Passarge 1996
- Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963
- Lemno-Spirodeletum polyrhizae* Koch 1954
- Lemno minoris-Ceratophylletum demersi* Pass. 1995
- Utricularietalia* den Hartog et Segal 1964
- Utricularion vulgaris* Passarge 1964
- Utricularietum macrorhizae* Chepinoga et Rosbakh 2012
- Potametea* Klika in Klika & Novák 1941
- Potametalia* W.Koch 1926
- Potamion* Miljan 1933
- Myriophylletum sibirici* Taran 1998
- Potametum pectinati* Carstensen 1955
- Potametum perfoliati* Miljan 1933
- Potametum pusilli* von Soó 1927
- Potametum berchtoldii* Krasovskaja 1959
- Potametum friesii* Tomaszewicz ex Šumberová in Chytrý 2011
- Potametum compressi* Tomasz. 1976
- Potamogetono-Ceratophylletum demersi* (Hild et Renhelt 1965) Pass. 1995 (= *Ceratophylletum demersi* Hild et Renhelt 1965)
- Nymphaeion albae* Oberd. 1957
- Polygonetum amphibii* Soo 1927
- Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941
- Phragmitetalia* W.Koch 1926 em. Pign. 1953
- Phragmition communis* W.Koch 1926
- Glycerietum triflorae* Mirk. et al 1985
- Scirpetum lacustris* Schmale 1939
- Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae* Passarge 1964
- Sparganietum emersi* Mirkin, Gogoleva et Kononov 1985
- Meliloto dentati-Bolboschoenion maritimi* Hroudová et al. 2009
- Bolboschoenetum planiculmis* Kiprianova 2005

В 2013 г. было изучено 12 аласных водоемов в Амгинском, Мегино-Кангаласском, Чурапчинском, Усть-Алданском районах, в которых выявлено 12 ассоциаций из 6 союзов, 4 порядков и 3 классов (полное название дано в продромусе) (табл.2). Всего было сделано 28 водных и 4 прибрежно-водных описания.

Таблица 2

Синтаксоны аласных водоемов, выявленные в 2013 г.

Название, обозначение озера (точка)	Тураайы	Эбэ	Т 054	Т 055	Т 056	Т 057	Т 058	Улахан-Кель	Имигэттэ	Т 061	Т 062	Т 063
Число описаний	6	1	5	1	5	2	2	1	5	2	1	1
Синтаксоны												
<i>Lemnetum minoriturioniferae</i>			++									
<i>Lemno-Spirodelletum polyrizhae</i>										++		
<i>Utricularietum macrorhizae</i>						+						
<i>Potametum pectinati</i>			++				+	+				
<i>Potametum perfoliati</i>			+		+				++			
<i>Potametum berchtoldii</i>	++											
<i>Potametum friesii</i>	++			+	+	+	+		++			
<i>Potametum pusillii</i>											+	+
<i>Potamogetono-Ceratophylletum demersi</i>		+										
<i>Polygonetum amphibii</i>					+				+			
<i>Sparganietum emersi</i>					++							
<i>Glycerietum triflorae</i>	++											

В 2014 г. было изучено 16 аласных водоемов в Амгинском, Мегино-Кангаласском, Усть-Алданском и Намском районах. В ранее исследованных районах в 2013 г. охвачены не изученные участки. Выполнено 40 водных и 7 прибрежно-водных описания. Выделены 14 ассоциаций из 6 союзов, 3 порядков и 3 классов (табл.3).

Таблица 3

Синтаксоны аласных водоемов, выявленные за 2014 г.

Название, обозначение озера (точка)	Т 41	Т 43	Т 45	Т 47	Т 48	Т 081	Т 082	Т 085	Т 086	Т 087	Т 088	Т 089	Т 090	Т 091	Т 092	Т 093
Число описаний	2	3	3	4	2	3	3	2	1	4	2	3	4	3	1	4
Синтаксоны																
<i>Lemnetum minoriturioniferae</i>						+			+							
<i>Lemnetum trisulcae</i>						+										
<i>Lemno minoris Ceratophylletum demersi</i>		+++														
<i>Myriophylletum sibirici</i>														+		+
<i>Potametum pectinati</i>	+							+				+			+	++
<i>Potametum perfoliati</i>			+	+++		+	+	+		++		+		++		
<i>Potametum friesii</i>							+			+			++			
<i>Potametum pusillii</i>										+						
<i>Potametum compressi</i>											++					
<i>Potamogetono-Ceratophylletum demersi</i>													++			
<i>Polygonetum amphibii</i>					+							+				
<i>Sparganietum emersi</i>							+									
<i>Scirpetum lacustris</i>			++	+												
<i>Bolboschoenetum planiculmis</i>	+				+											

Наиболее распространенными и характерными для аласов являются рдестовые сообщества, наиболее доминируют сообщества мелколистных рдестов с незначительным покрытием других водных макрофитов. Биоразнообразие непосредственно в воде колеблется от 1 до 4 видов, в прибрежно-водной зоне от 5 до 8 видов. Илистый грунт. Отличительной чертой аласных водоемов является отсутствие родов шелковника, кувшинки, кубышки. Важной особенностью водных растений является их экологическая пластичность, что выражается в присутствии и доминировании одних и тех же видов в различных местообитаниях и в составе различных сообществ.

Список литературы

1. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – Москва : ГУГК, 1989. – 115 с.
2. Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1987. – 176 с.
3. Braun-Blanquet J. 1964. Pfl anzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3 Anfl . Wien; New York. 865 S.
4. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа, 1998. – 413 с.
5. Бобров А. А., Чемерис Е. В. Описание растительных сообществ в водоёмах и водотоках и подходы к их классификации методом Браун-Бланке // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидрботанике (Борок, 8–12 апреля 2003 г.). – Рыбинск, 2003. – С. 105–117.
6. Вебер Х. Э., Моравец Я., Терийя Ж.-П. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. Пер. И. Б. Кучерова, ред. пер. А. И. Соломещ // Растительность России. – 2005. – № 7. – С. 3–38.
7. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – Санкт-Петербург, 1995. – 992 с.
8. Филиппова В.А. Заметки к разнообразию водных сосудистых растений Центральной Якутии //Проблемы систематики и географии водных растений: материалы Международной конференции (Борок, Россия, 21-24 октября 2015 г.). – Ярославль : Филигрань, 2015. – С. 75-76.
9. Папченков В.Г. Растительный покров водоем и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль, 2001. – 200 с.
10. Филиппова В.А. Изучение фитоценотического разнообразия и особенности экологии сообществ водной растительности в долинах рек Лена и Амга (Центральная Якутия) // Изв. Самрск. НЦ РАН. – 2012. – Т.14, №1(4). – С. 1145-1148.
11. Киприянова Л.М. Разнообразие водных и прибрежно-водных растительных сообществ Бердского залива Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. – 2000. – № 2. – С. 195–207.
12. Чемерис Е.В. Растительный покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья. – Рыбинск : ОАО «Рыбинский Дом печати», 2004. – 158 с.
13. Чепинога В.В. Флора и растительность водоемов и водотоков юга Восточной Сибири. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Иркутск, 2013. – 467 с.
14. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Баишева Э.З. Прогноз растительных сообществ Республики Башкортостан. – УФА : Гилем, 2004. – 64 с.

15. Chytrý M. (ed.) 2011. Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace. Praha. 828 s.
16. Pott R. Die Pflanzengesellschaften Deutschlands.-Stuttgart: Ulmer, 1995. – 623 s.

ОСОБЕННОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ФОРМАЦИЙ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОВ ЮГО-ЗАПАДА ЯКУТИИ

Чикидов И.И.

ФГБУН «Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН», Якутск, Россия (677980, Якутск, просп. Ленина, 41), e-mail: chikidov@rambler.ru

Достаточно часто при выполнении работ по геоботаническому описанию растительного покрова на больших площадях мы сталкиваемся с проблемой визуального определения господствующих типов растительности на спутниковых снимках различного разрешения. Интернет ресурсы общего пользования, такие как Гугл-Земля, все чаще предлагают для широкого доступа снимки высокого разрешения, достаточно хорошего качества, пригодные для визуального определения основных формаций, произрастающих на рассматриваемых территориях. Однако работа с такими снимками имеет некоторые особенности, знание которых позволит без использования специализированных геоинформационных программ определять не только формационный состав рассматриваемых лесов, но так же с высокой точностью определять группы типов лесов. На примере лесов Юго-Запада Якутии мы постараемся рассмотреть некоторые особенности, позволяющие облегчить визуальное определение формационного состава лесного покрова на общедоступных спутниковых снимках высокого разрешения.

Согласно геоботаническому районированию СССР [1], Юго-Запад Республики Саха (Якутия) входит в Восточно-Сибирскую подобласть светлохвойных лесов Евразийской хвойно-лесной области, находится в пределах Южноякутской подпровинции Олекмо-Якутской провинции области бореальных лесов [2]. Согласно схеме лесорастительного районирования И.П. Щербакова [3], территория входит в состав Юго-Западного Приленского лесорастительного округа, выделенного в качестве Лено-Витимского предгорного среднетаежного округа [4]. Район отличается наиболее производительными лесами и наилучшими агроклиматическими условиями в Якутии.

В лесном покрове преобладают лиственничники из лиственницы Гмелина и сибирской, повсеместно в сложении лесного покрова участвуют сосна, ель сибирская, кедр сибирский, пихта сибирская, осина. Преобладают лиственничники с елью и кедром бруснично- и чернично-зеленомошные с богатым по составу видов подлеском и травяно-кустарничковым покровом. Сосняки преимущественно средневлажные – брусничные, рододендрово-брусничные, ольховниково-брусничные. В составе лиственничников и сосняков средневлажной брусничной и сыроватой багульниковой групп типов леса характерна активность осины, березы плосколистной и особенно ели сибирской. На лесной покров района исследований существенное влияние оказывают климатические особенности района. Растительный покров подпровинции формируется в условиях лучшей теплообеспеченности при большем количестве осадков, пониженной континентальности климата.

Основными проблемами при визуальном выделении на спутниковых снимках высокого разрешения формаций и групп типов таежной растительности Юго-Запада Якутии являются:

- мозаичность распределения формаций лесной растительности по территории;
- неоднородность возрастного состава преобладающей лесной формации – лиственничных лесов;
- широкое распространение смешанных лесов;
- незначительные площади, занимаемые многими значимыми с экологической точки зрения формациями.

При решении данной проблемы, следует в первую очередь рассмотреть приуроченность различных формаций и групп типов к определенному рельефу, характерному для их произрастания. Далее мы рассмотрим наиболее распространенные формации и группы типов лесной растительности по приуроченности к различным формам и особенностям рельефа (табл.1).

Таблица 1

Приуроченность различных формаций и групп типов лесной растительности к рельефу на Юго-Западе Якутии

Формации	Группы типов	Приуроченность к рельефу
Лиственничные леса	Группа типов средневлажных местопроизрастаний	Хорошо расчлененный, увалистый, возвышенно-равнинный рельеф, основная часть водораздельных территорий. Образуют обширные массивы
	Группа типов заболоченных местообитаний	Днища долин ручьев и отграниченные поднятиями рельефа понижения на водораздельных территориях. Не образуют крупных массивов
Сосновые леса	Группа типов сухих местопроизрастаний	На хорошо дренируемых сухих вершинах возвышений. Участки по вершинам незначительной площади
	Группа типов средневлажных местопроизрастаний	Верхние части грив возвышений рельефа, образует как чистые, так и смешанные древостои. Небольшие по площади массивы
Еловые леса	Группа травяных приречных ельников	Поймы ручьев, первая надпойменная терраса, участки с избыточным увлажнением. Не встречаются на водораздельных территориях. Образуют ленточные массивы вдоль водотоков
Березовые леса	Первичные березняки разнотравные	Поймы ручьев с избыточным увлажнением. Небольшие участки
	Вторичные березняки	Примыкающие к припойменным участкам участки восстанавливающихся гарей и вырубков. Небольшие участки в окружении хвойных лесов

В целом, распределение групп типов по рельефу в лесном покрове Юго-Запада Якутии соответствует требованиям данных групп типов к условиям обеспеченности экотопов влагой, соответственно, группы типов приурочены к тем или иным проявлениям рельефа, отвечающим за режим обводнения. Так, на участках с перестойным увлажнением, характеризующихся западным типом рельефа, преобладают лиственничники группы типов заболоченных местообитаний, с широким участием в

напочвенном растительном покрове видов сфагновых мхов. Для основной части района исследований, с хорошо расчлененным, увалистым, возвышенно-равнинным рельефом, характерно преобладание лиственничников подгруппы типов сыроватых (переходных к сырým) местопроизрастаний, относящихся к группе типов средневлажных местопроизрастаний. Возрастная мозаичность, распространенность молодых лиственничных насаждений в некоторой степени может затруднять визуальное выделение групп типов, однако рельефная приуроченность здесь четко указывает на соответствующую группу типов лиственничных лесов.

В той же мере не вызывает затруднений выделение групп типов сосновых лесов – данная формация строго приурочена к хорошо дренируемым сухим возвышениям рельефа, визуально отличаясь от широко распространенной формации лиственничных лесов. Менее распространенная на территории Юго-Запада Якутии группа типов сосновых лесов сухих местопроизрастаний характеризуется относительно низкой сомкнутостью древостоя (0,4-0,5) при приуроченности к вершинам возвышенных участков, что четко отличает эту группу от группы типов сосновых лесов средневлажных местопроизрастаний, имеющей большую продуктивность и более высокую среднюю сомкнутость крон (0,7-0,8), выделяющуюся на спутниковых снимках высокого разрешения.

На территории Юго-Запада Якутии достаточно широко представлены леса с участием ели сибирской, встречающейся как в составе сосновых и лиственничных лесов, так и образующей самостоятельные насаждения. Как и в целом по территории среднетаежной Якутии, ограниченное распространение еловых лесов объясняется большей требовательностью ели к плодородию и влажности почвы [4]. Визуально менее четко выделяясь от широко распространенных лиственничных лесов, постоянная приуроченность еловых лесов к руслам ручьев и припойменным участкам позволяет даже при небольших занимаемых площадях ельников отчетливо и с большой точностью выделять еловые леса на спутниковых снимках высокого разрешения.

На территории Юго-Запада Якутии березовые леса из березы плосколистной распространены достаточно редко, однако под пологом как коренных, так и нарушенных хвойных лесов береза плосколистная встречается повсеместно, что позволяет ей после лесных пожаров и вырубок на короткий срок – 1-2 поколения деревьев, образовывать вторичные березовые насаждения. Березовые леса занимают ограниченные участки на поймах ручьев с избыточным увлажнением (пойменные первичные березняки), либо примыкающие к припойменным участкам участки восстанавливающихся гарей и вырубок, в окружении нарушенных хвойных лесов, практически не встречаясь на водораздельных территориях. Большую часть березовых лесов Юго-Запада Якутии имеет смысл рассматривать как часть сукцессионного ряда восстановления коренного, лиственничного или елового леса на нарушенных территориях [5.6]. Визуально мелколиственные леса хорошо выделяются в окружении хвойных лесов, их определение не вызывает затруднений.

Наличие спутниковых снимков, сделанных в разный период летнего сезона существенно облегчает выделение лесных формаций. Так, визуальное определение лиственничных и березовых лесов на спутниковых снимках сделанных в период с третьей декады августа облегчается сильным изменением цвета хвои и листьев, четко выделяющим эти леса на фоне еловых и сосновых лесов. При некотором навыке, такие снимки могут позволить определять соотношение видов (формулу древостоя) в

смешанных хвойных лесах, что важно учитывая распространенность сосново-лиственничных лесов и большое участие в смешанных древостоях ели сибирской и сосны сибирской.

Наибольший эффект при визуальной расшифровке спутниковых снимков дает использование средне- и крупномасштабных топографических карт, высотные изолинии карт позволят отслеживать изменения рельефа и соответственно смену групп типов. К сожалению, ни визуальный метод, ни применение различных методов машинного анализа с использованием специализированных вегетационных индексов предназначенных для изучения и оценки состояния растительности, не позволяют пока с достаточной точностью идентифицировать лесную растительность до типов леса. Максимумом как для визуального, так и автоматизированного метода дешифровки лесной растительности со спутниковых снимков являются формации и группы типов лесов.

Список литературы

1. Васильев Я.Я., Лавренко Е.М., Лесков А.И., Малеев В.П., Прозоровский А.В., Шенников А.П. Геоботаническое районирование СССР. – Москва-Ленинград : Изд-во АН СССР, 1947. – 152 с.
2. Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. – Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1987. – 156 с.
3. Щербаков И. П. Лесной покров Северо-Востока СССР. Новосибирск: Наука, 1975. 344 с.
4. Тимофеев П.А., Исаев А.П., Щербаков И.П. и др. Леса среднетаежной подзоны Якутии. – Якутск : ЯНЦ СО РАН, 1994. - 140 с.
5. Чугунов Б.В. Основные типы лесов Ленского района ЯАССР и лесовозобновление в них // Тр. Ин-та биологии ЯФ СО АН СССР. – 1955. – Вып. 1. – С. 147-174.
6. Чугунов Б.В. Возобновление леса в юго-западной Якутии // Тр. Ин-та биологии ЯФ СО АН СССР. – 1961. – Вып.8. – С. 260-323.

ДЕНДРО- И ТАМНОБИОНТНЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (INSECTA, LEPIDOPTERA) ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. ЯКУТСКА

Аверенский А.И., Бурнашева А.П.

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, insaai@mail.ru,
a_burnacheva@mail.ru*

Чешуекрылые как вредители лесов Якутии впервые были изучены Е.С. Петренко [1]. Основное внимание уделялось хвое- и листогрызущим видам в окрестностях стационара «Спаская падь» Красноярского Института леса и древесины. Далее дендро- и тамнофильные фитотрофные энтомоценозы средней тайги Якутии изучал Ю.Н. Аммосов [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Позднее Е.Л. Каймук были опубликованы статьи, посвященные вредителям хвои лиственницы и ягодников [8, 9]. Некоторые сведения о чешуекрылых в составе комплекса насекомых-вредителей лесов Якутии можно найти в работах первого автора данного сообщения [10, 11].

Территория г. Якутска расположена в зоне светлохвойной тайги. Главными лесообразующими породами выступают *Larix dahurica* (90% территории) и *Pinus sylvestris*

(7%), второстепенными – *Betula pendula*. Как и по всей территории Центральной Якутии, лиственные леса представлены зарослями различных видов ив (*Salix*), которые распространены преимущественно в понижениях долин рек, по опушкам хвойных лесов и на послепожарных территориях. На исследованных участках доминируют ивы (*S. bebbiana*, *S. viminalis*, *S. pyrolifolia* и др.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis*), спирея средняя (*Spiraea media*). Из кустарничков в напочвенном покрове в средневлажных типах леса произрастает брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), в пониженных местах – голубика (*V. uliginosum*), в сухих сосновых и лиственнично-сосновых борах доминирует толокнянка (*Arctostaphylos uva-ursi*).

В связи с изменением экологической обстановки в окрестностях г. Якутска (застройка долины Туймаада дачными участками, прокладка дорог и т.д.), значительно изменился состав кормовых растений и распространение многих видов бабочек. Кроме того, добавились сведения по составу кормовых растений некоторых видов чешуекрылых, в корне изменились таксономические названия – все это позволило нам представить в данной работе современный состав и некоторые аспекты экологии дендрофильных чешуекрылых окрестностей Якутска.

Исследования были проведены в разные годы в различных лесных массивах на территории г. Якутска первым автором и сотрудниками лаборатории систематики и экологии беспозвоночных. Пункты сборов по расположению были сгруппированы следующим образом: 1) на плато: урочище Кердюгелях, Вилюйский тракт, Спасская падь; 2) в долине р. Лена: Покровский тракт, Ботанический сад, Намцырский и Намский тракты.

Чешуекрылые были собраны методом индивидуального отлова воздушным сачком, а также в темное время суток в автономную светоловушку с ультрафиолетовой лампой. Кроме того, из гусениц, собранных с древесных и кустарниковых пород в садках выводились имаго.

Сведения по кормовым растениям взяты из собственных наблюдений, из материалов коллекции ИБПК СО РАН и из литературных источников [12, 13, 14, 15, 16, 17]. Латинские названия таксонов взяты по Каталогу чешуекрылых России [18].

В настоящее время фауна дендро- и тамнобионтных чешуекрылых окрестностей Якутска насчитывает 75 видов из 64 родов и 17 семейств (таблица 1).

Таблица 1

Таксономическая структура фауны дендрофильных *Lepidoptera* г. Якутска

№	Семейство	Количество		Соотношение видов (в %)
		родов	видов	
1	Lyonetiidae – Моли-крохотки	1	1	1.4
2	Coleophoridae - Чехлоноски	1	1	1.4
3	Sesiidae - Стекляницы	2	3	4.0
4	Cossidae - Древоточцы	1	1	1.4
5	Tortricidae - Листовёртки	2	2	2.8
6	Pyralidae - Огнёвки	2	2	1.4
7	Geometridae - Пяденицы	24	31	42.0
8	Lasiocampidae - Кокконопряды	4	4	5.4
9	Saturniidae - Павлиноглазки	1	1	1.4
10	Sphingidae - Бражники	1	1	1.4
11	Notodontidae - Хохлатки	2	3	4.0
12	Lymantriidae - Волнянки	3	3	4.0
13	Noctuidae - Совки	9	9	12.2

№	Семейство	Количество		Соотношение видов (в %)
		родов	видов	
14	Arctiidae - Медведицы	3	4	5.4
15	Pieridae - Белянки	1	1	1.4
16	Lycaenidae - Голубянки	1	1	1.4
17	Nymphalidae - Нимфалиды	6	7	9.0
	Всего	64	75	100

Из них наиболее широко представлены виды из семейств пяденицы (41.5%), совки (13%) и нимфалиды (9.1%). Также довольно разнообразны коконопряды (5.2%) и медведицы (6.5%). Остальные семейства представлены 1-2 видами, что в случае микрочешуекрылых объясняется недостаточной изученностью (табл. 2).

Таблица 2

Состав и распределение по породам дендро- и тамнофильных чешуекрылых

№	Таксоны	Кормовая порода	Пункты сборов	
			плато	долина
Сем. Lyonetiidae				
1	<i>Leucoptera malifoliella</i> O.Costa	<i>Crataegus</i>	-	+
Сем. Coleophoridae				
2	<i>Protocrystis obducta</i> Meyrick	<i>Larix</i>	+	-
Сем. Sesiidae				
3	<i>Paranthrene tabaniformis</i> Rott.	<i>Spiraea</i>	-	+
4	<i>Synanthedon herzi</i> Spat.&Gorb.	<i>Spiraea</i>	-	+
5	<i>Synanthedon polaris</i> Stgr.	<i>Salix</i>	-	+
Сем. Cossidae				
6	<i>Cossus cossus</i> L.	<i>Salix</i>	-	+
Сем. Tortricidae				
7	<i>Archips betulanus</i> Hb.	<i>Betula</i>	-	+
8	<i>Zeiraphera griseana</i> Hb.	<i>Larix</i>	-	+
Сем. Pyralidae				
9	<i>Dioryctria abietella</i> Den.&Schiff.	<i>Abies, Pinus, Larix</i>	-	+
10	<i>Retinia resinella</i> L., 1758	<i>Pinus</i>	+	+
Сем. Geometriidae				
11	<i>Archiearis parthenias</i> L.	<i>Betula</i>	-	+
12	<i>Abraxas grossulariata</i> L.	<i>Spiraea, Ribes</i>	-	+
13	<i>Cabera exanthemata</i> Scop.	<i>Salix</i>	+	+
14	<i>Cabera pusaria</i> L.	<i>Salix</i>	-	+
15	<i>Selenia tetralunaria</i> Hufn.	<i>Betula, Salix</i>	+	+
16	<i>Plagodis pulveraria</i> L.	<i>Vaccinium uliginosum</i>	+	+
17	<i>Epione repandaria</i> Hufn.,	<i>Salix, Populus, Alnus</i>	+	+
18	<i>Macaria brunneata</i> Thnbg.	<i>Vaccinium uliginosum</i>	+	+
19	<i>Macaria carbonaria</i> Cl.	<i>Betula</i>	+	+
20	<i>Macaria liturata</i> Cl.	<i>Larix</i>	+	+
21	<i>Macaria wauaria</i> L.	<i>Ribes</i>	-	+
22	<i>Ematurga atomaria</i> L.	<i>Vaccinium, Ledum</i>	+	+
23	<i>Angerona prunaria</i> L.	широкий полифар	+	+
24	<i>Arichanna melanaria</i> L.	<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	+
25	<i>Alcis extinctaria</i> Ev.	<i>Betula, Vaccinium</i>	+	+
26	<i>Geometra papilionaria</i> L.	<i>Betula</i>	+	+
27	<i>Timandra rectistrigaria</i> Ev.	<i>Betula, Alnus, Salix</i>	+	+
28	<i>Ochyria quadrifasiata</i> Cl.	<i>Fragaria, Ribes</i>	+	+
29	<i>Mesoleuca albicillata</i> L.	<i>Betula, Rubus, Ribes</i>	-	+
30	<i>Hydriomena furcata</i> Thnbg.	<i>Salix</i>	+	+

№	Таксоны	Кормовая порода	Пункты сборов	
			плато	долина
31	<i>Electrophaes corylata</i> Thnbg.	<i>Betula, Sorbus, Crataegus</i>	-	+
32	<i>Dysstroma citrata</i> L.	<i>Fragaria, Rubus, Lonicera, Salix, Betula, Vaccinium</i>	+	+
33	<i>Dysstroma latefasciata</i> Stgr.	<i>Vaccinium, Ledum, Fragaria</i>	-	+
34	<i>Eulithis achatinellaria</i> Oberth.	<i>Salix, Ribes, Vaccinium</i>	+	+
35	<i>Eulithis mellinata</i> F.	<i>Ribes</i>	-	+
36	<i>Eulithis prunata</i> L.	<i>Ribes, Vaccinium</i>	+	+
37	<i>Gandaritis pyraliata</i> Den.&Schiff.	<i>Salix</i>	+	+
38	<i>Epirrita autumnata</i> Borkh.	<i>Salix, Betula, Larix, Populus, Alnus, Sorbus, Padus, Ericacea</i>	+	+
39	<i>Rheumaptera hastata</i> L.	<i>Betula, Vaccinium, Salix, Alnus, Alnaster, Ribes, Vaccinium, Padus</i>	+	+
40	<i>Eupithecia abietaria</i> Goeze	<i>Abies</i>	-	+
41	<i>Carsia sororiata</i> Hb.	<i>Vaccinium uliginosum</i>	+	+
Сем. Lasiocampidae				
42	<i>Trichiura crataegi</i> L.	<i>Crataegus, Padus, Spiraea, Betula, Salix</i>	-	+
43	<i>Eriogaster lanestris</i> L.	<i>Salix, Betula</i>	+	+
44	<i>Phyllodesma japonicum</i> Leech	<i>Betula, Salix, Populus</i>	+	+
45	<i>Dendrolimus sibiricus</i> Tschetv.	<i>Larix</i>	+	+
Сем. Saturniidae				
46	<i>Aglia tau</i> L.	<i>Betula, Alnus, Sorbus</i>	+	+
Сем. Sphingidae				
47	<i>Deilephila elpenor</i> L.	<i>Lonicera</i>	-	+
Сем. Notodontidae				
48	<i>Clostera albosigma</i> Fitch	<i>Populus, Salix</i>	+	-
49	<i>Clostera pigra</i> Hufn.	<i>Populus, Salix</i>	-	+
50	<i>Ptilodon capucina</i> L.	<i>Betula, Populus, Salix, Alnus, Sorbus</i>	+	+
Сем. Lymantriidae				
51	<i>Calliteara abietis</i> Den.&Schiff.	<i>Larix</i>	+	+
52	<i>Leucoma salicis</i> L.	<i>Salix</i>	+	+
53	<i>Teia recens</i> Hb.	<i>Populus, Salix</i>	-	+
Сем. Noctuidae				
54	* <i>Zanclognatha tarsipennalis</i> Tr.	широкий полифаг	-	+
55	<i>Scoliopteryx libatrix</i> L.	<i>Populus, Salix</i>	-	+
56	<i>Catocala pacta</i> L.	<i>Salix</i>	+	+
57	<i>Syngrapha ain</i> Hochenw.	<i>Larix</i>	-	+
58	<i>Enargia paleacea</i> Esp.	<i>Betula, Alnus, Populus</i>	+	-
59	<i>Parastichtis suspecta</i> Hb.	<i>Betula, Salix, Alnus, Populus</i>	-	+
60	<i>Coranartha carbonaria</i> Christoph	<i>Vaccinium uliginosum, Arctostaphylos uva-ursi</i>	-	+
61	<i>Polia bombycina</i> Hufn.	широкий полифаг	-	+
62	<i>Eurois occulta</i> L.	<i>Salix, Alnus, Spiraea</i>	-	+
Сем. Arctiidae				
63	<i>Arctia caja</i> L.	широкий полифаг	-	+
64	<i>Arctia flavia</i> Fuessly	широкий полифаг	-	+
65	<i>Diacrisia sannio</i> L.	широкий полифаг	-	+
66	<i>Phragmatobia fuliginosa</i> L.	широкий полифаг	+	+
Сем. Pieridae				
67	<i>Aporia crataegi</i> L.	<i>Crataegus, Cotoneaster, Malus, Vaccinium uliginosum</i>	+	+

№	Таксоны	Кормовая порода	Пункты сборов	
			плато	долина
Сем. Lycaenidae				
68	<i>Callophrys rubi</i> L.	<i>Vaccinium, Rubus, Spiraea</i>	+	+
Сем. Nymphalidae				
69	<i>Neptis rivularis</i> Scop.	<i>Spiraea</i>	-	+
70	<i>Nymphalis antiopa</i> L.	<i>Betula, Salix</i>	+	+
71	<i>Nymphalis xanthomelas</i> Esp.	<i>Salix</i>	-	+
72	<i>Polygonia c-album</i> L.	<i>Ribes, Rubus, Salix</i>	+	+
73	<i>Euphydryas maturna</i> L.	<i>Spiraea, Ribes, Salix</i>	-	+
74	<i>Clossiana freija</i> Thnbg.	<i>Vaccinium uliginosum, Arctostaphylos uva-ursi</i>	+	+
75	<i>Argynnis paphia</i> L.	<i>Viola; Rubus, Crataegus, Rosa</i>	-	+
	Всего: 75		39	75

Таким образом, всего на плато было обнаружено 38 видов дендро- и тамнобионтных чешуекрылых, тогда как в долине – 71 вид. В основном чешуекрылые потребляют хвою и листья кормовых пород (являются филлофагами), лишь *Dioryctria abietella* ([Denis et Schiffermüller], 1775) питается на шишках хвойных, а *Retinia resinella* (Linnaeus, 1758) повреждает побеги сосны.

Наибольшее количество видов потребляют листья *Salix* – 30 видов, *Betula* – 23 вида, *Vaccinium uliginosum* – 15 и *Ribes* – 12. На *Abies*, *Arctostaphylos*, *Alnaster* и *Sosbaria* отмечены по 1 виду, на *Pinus sylvestris* – 1 вид.

По специализации к жизненным формам кормовых растений выявленные в окрестностях Якутска виды чешуекрылых в большинстве являются дендрофагами – 39% и тамнофагами – 22%. Затем следуют дендро-тамно-хортофаги (или виды-убиквисты), которые питаются на всех формах растений и являющиеся широкими полифагами и дендро-тамнофаги (по 18%). Меньшее число видов принадлежит к группе дендро-хортофагов (3%).

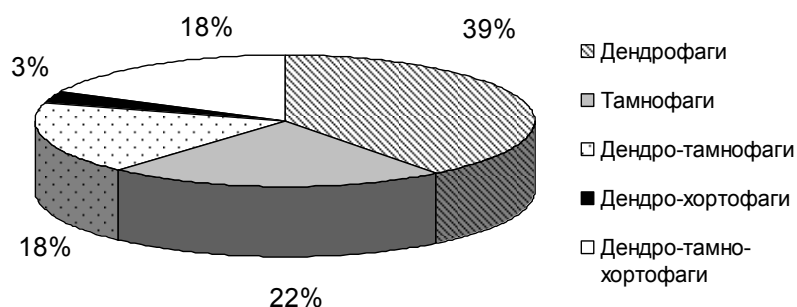


Рисунок. Приуроченность к жизненным формам растений исследованных чешуекрылых

Список литературы

1. Петренко Е.С. Насекомые – вредители лесов Якутии. – М.: Наука, 1965. – 165 с.
2. Аммосов Ю.Н. Чешуекрылые-дендрофаги Центральной Якутии. Тезисы докладов годичной сессии Дальневосточного филиала СО АН СССР. – Владивосток: Дальиздат, 1966. – С. 46-48.
3. Аммосов Ю.Н. Чешуекрылые – вредители сосновых насаждений зеленой зоны г. Якутска // Любите и охраняйте природу Якутии (Материалы IV Республиканского совещания по охране природы Якутии). – Якутск: Книгоиздат, 1967. С. 156-162.
4. Аммосов Ю.Н. Чешуекрылые - потребители листьев деревьев, кустарников и кустарничков Центральной и Южной Якутии // Фауна и экология насекомых Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1972а. – С. 5-51.
5. Аммосов Ю.Н. Дендро- и тамнофильные фитотрофные энтомоценозы средней тайги Якутии // Насекомые средней тайги Якутии – Якутск, 1975. – С. 3-11.

6. Аммосов Ю.Н., Каймук Е.Л. О насекомых – потребителях хвои лиственницы даурской в Центральной и Южной Якутии // Фауна и экология насекомых Якутии. – Якутск, 1972б. – С. 62-70.
7. Аммосов Ю.Н., Каймук Е.Л. Особенности повреждения насекомыми хвои лиственницы даурской в среднетаежной зоне Якутии // Биологические проблемы Севера. – Якутск, 1974. – С. 143-147.
8. Каймук Е.Л., Попов А.А. Об энтомофауне культурных и дикорастущих ягодных окрестностей г. Якутска // Энтомологические исследования в Якутии. – Якутск, 2003. – С. 162- 170.
9. Каймук Е.Л., Винокуров Н.Н., Бурнашева А.П. Насекомые Якутии. Бабочки. – Якутск: Бичик, 2005. – 88 с.
10. Аверенский А.И., Чистяков Ю.А. К фауне ксилобионтных чешуекрылых (Lepidoptera: Cossidae, Sesiiidae) Якутии // Амурский зоологический журнал. – 2011. – Т. 3. – Вып. 2. – С. 179-182.
11. Аверенский А.И., Исаев А.П. Насекомые - главнейшие вредители лесов Якутии. - Новосибирск: Наука, 2013. - 167 с.
12. Koch, M. 1961. Wir Bestemen Schmetterlinge. – II–IV. – Radebeul, Berlin: Neumann verlag. – 276 p.
13. Определитель насекомых Дальнего Востока России. – Т. V. – Ч. 2-5. – Владивосток, Дальнаука, 2005.
14. Львовский А.Л., Моргун Д.В. Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы. – М.: Т-во науч. изд-й КМК, 2007. – 443 с.
15. Бурнашева А.П. Трофические связи пядениц (Lepidoptera, Geometridae) Центральной и Юго-Западной Якутии // Труды Русского энтомологического общества. – 2011. – Т. 82. – С. 65-74.
16. Матов А.Ю., Кононенко В.С. Трофические связи гусениц Noctuoidea фауны России. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 346 с.
17. Татаринцов А.Г., Седых К.Ф., Долгин М.М. Высшие разноусые чешуекрылые. – Т. VII. – Ч. 2. – СПб.: Наука, 2003. 223 с.
18. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / Под ред. С.Ю. Синёва. – СПб.; М.: Т-во науч. изданий КМК, 2008. – 424 с.

МОДЕЛЬ MAXENT АРЕАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS L.*) В ЯКУТИИ

Исаев А.П., Борисов Б.З., Никифорова Е.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, alex_iseev@mail.ru

Введение:

Методы моделирования ареалов с помощью программной среды MaxEnt чаще всего используются для изучения пространственного распределения наземных млекопитающих и в меньшей степени его используют для изучения ареалов редких растений (Kumar, Stohlgren, 2009; Khafaga, Natab, Omar, 2011) и опасных инвазивных (Егоршин, 2012; Олонова, 2015). Но практически не используют для изучения ареалов массовых видов, это связано с тем, что прогнозирование и картирование потенциально пригодных местообитаний для редких и исчезающих видов имеет решающее значение для мониторинга за их состоянием и возможного восстановления популяций (Gaston, 1996). Мы решили создать модель сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) для выяснения, какие именно абиотические факторы формируют современный ареал.....

Материал и методика:

На настоящий момент мы к сожалению не располагаем готовыми данными по точкам обнаружения сосны обыкновенной в пределах всего якутского ареала. Для решения этой проблемы мы использовали векторную карту лесов в формате shp-файла, выполненная Сибирским отделением РАН в 1990 г. на основе «Карты лесов СССР» (1955) (рис.1). Данная карта была переведена нами из полигонального формата в точечный. Точки расставлялись на всех отдельных полигонах, на больших полигонах точки расставлялись с плотностью 1 точка на 100-120 км², всего точечный слой содержит 1181 точку. Кроме этого нами были удалены самые северные точки в районе п. Усть-Куйга (135⁰30' в.д., 69⁰59' с.ш.), по нашим полевым данным это ошибочные сведения, когда в качестве сосновых лесов по всей видимости были выделены заросли кедрового стланика.

При анализе ареала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) была использована программа Maxent 3.3.3k, которая признана одной из наиболее эффективных программ для построения карт потенциального распространения и выявления факторов, определяющих границы распространения вида (Анантева, Голынский, 2013). С ее помощью была построена карта наиболее вероятной области распространения сосны обыкновенной и определен вклад каждого фактора в построение модели. В качестве тестовых было взято 25% данных по точкам. Для моделирования была использована климатическая база WorldClim (www.worldclim.org) (минимальное разрешение 30 arc-seconds или ~ 1 км на пиксель), которая позволяет провести интерполяцию наблюдаемых данных с 1950 по 2000 гг. (Табл. 1). В результате была построена карта, на которой с помощью градаций цвета обозначается вероятность нахождения вида в конкретной точке. Окончательная обработка карты происходила с помощью программы ArcGIS 10.1 © (Redlands, USA). Также была произведена оценка на чувствительность метода и определена степень влияния отдельных биоклиматических параметров на формирование карты ареала. В работе использовано 20 переменных среды (19 климат, 1 рельеф) (табл.1), являющихся потенциальными предикторами местообитаний сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Эти переменные были выбраны на основе их биологической значимости для распространения отдельных видов растений и прошли апробацию в других исследованиях (Guisan et al., 2007; Pearson et al., 2007; Muriene et al., 2009). Девятнадцать биоклиматических переменных (Nix, 1986) имеющих важное значение для определения эколого-физиологической толерантности вида (Graham and Hijmans 2006; Muriene et al., 2009) были получены из набора данных WorldClim (Hijmans et al., 2005; <http://www.worldclim.org/bioclim.htm>). Высотные данные (Цифровая модель рельефа; ЦМР), так же получены с сайта WorldClim.

Проекция, размер ячейки сетки и их выравнивание в едином пространстве обрабатывались таким образом, чтобы гарантировать согласованность действий всех слоев данных с помощью программы ArcGIS 10.1 © (Redlands, USA) Все файлы были спроектированы в коническую проекцию Альберса (система координат WGS-84) с размером ячеек 1 на 1 км. Для пересчета всех переменных, использовался метод кубической интерполяции. Так же с помощью ArcGIS 10.1 были проведены все операции по анализу данных.

Статистический анализ был проведен в программной среде Microsoft Office Excel© (Redmond, USA)

Результаты и обсуждение:

В ходе построения модели в программной среде MaxEnt были выявлены те биоклиматические факторы, которые оказывают наибольшее влияние (т.е. > 10%) на пространственное распространение сосны. К этим факторам относятся: Bio 01 - среднегодовая температура (51.1 %) и Bio 08 - средняя температура самой влажной четверти года (35.7%), Bio 10 - средняя температура самой теплой четверти года (3.8%) остальные значения имеют значения вклада в модель меньше 2%.

Итоговая растровая карта имеет следующий вид (рис.1), на которой в числовой шкале от 0 до 1.00 показана вероятность находок сосны обыкновенной на территории Якутии. Эти данные можно интерпретировать и как проценты вероятности произрастания сосны на данном участке Якутии, если умножить выходные данные на 100. Если использовать эту интерпретацию, то видно на представленной карте (рис.1), что данные имеют значения от 0 (min) до 75% (max). Для того, что бы выяснить какой порог вероятности модели MaxEnt может означать ареал сосны обыкновенной, мы провели следующий статистический анализ. В начале выбрали в имеющиеся точки произрастания сосны (n=1181) значения площади выделов (полигонов) откуда они были выбраны и сравнили их с данными MaxEnt (рис.2).

Графическое представление нашего статанализа (рис.2) показывает, что основная часть наших точек (98.5%) лежит в пределах от 0.25 до 0.75. Тем самым можно утверждать, что порог достоверности ареала сосны обыкновенной лежит в пределах от 0.25 и выше, но не превышает 0.75. Отсутствие значений более 0.75 видимо показывает, что на территории Якутии нет оптимальных условий для произрастания данного вида, то есть участки Земли, где эти условия более благоприятны, лежат южнее границ Якутии.

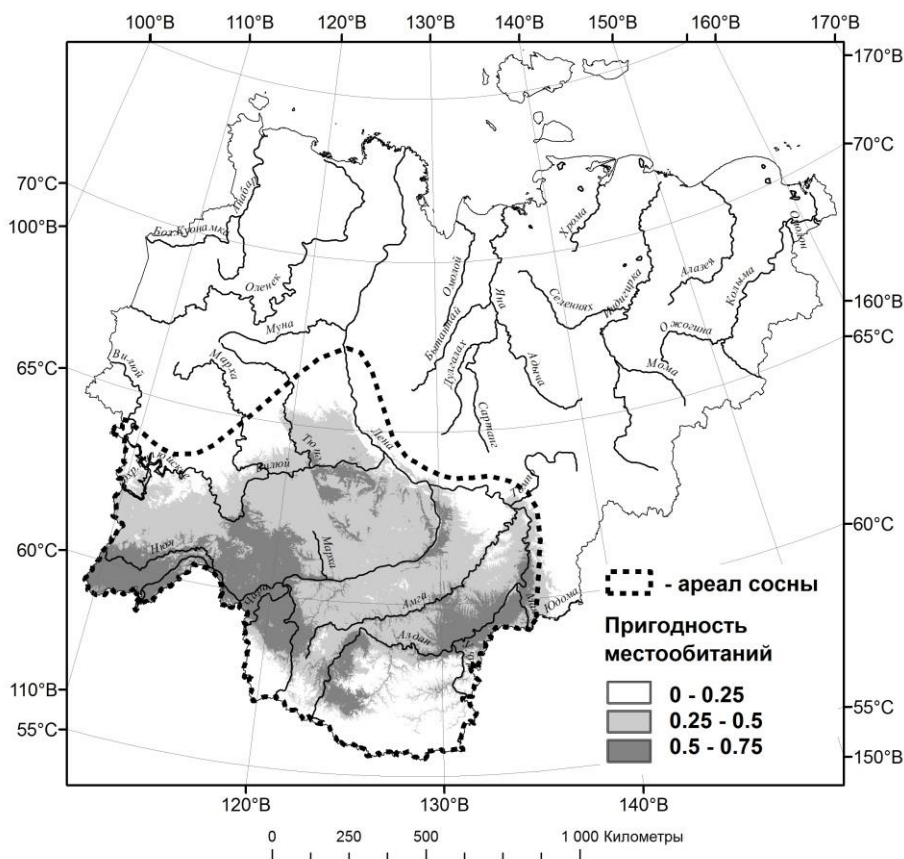


Рис.1. Модель MaxEnt потенциального ареала сосны обыкновенной в сравнении с границей ареала из Troeva et al., (2010)

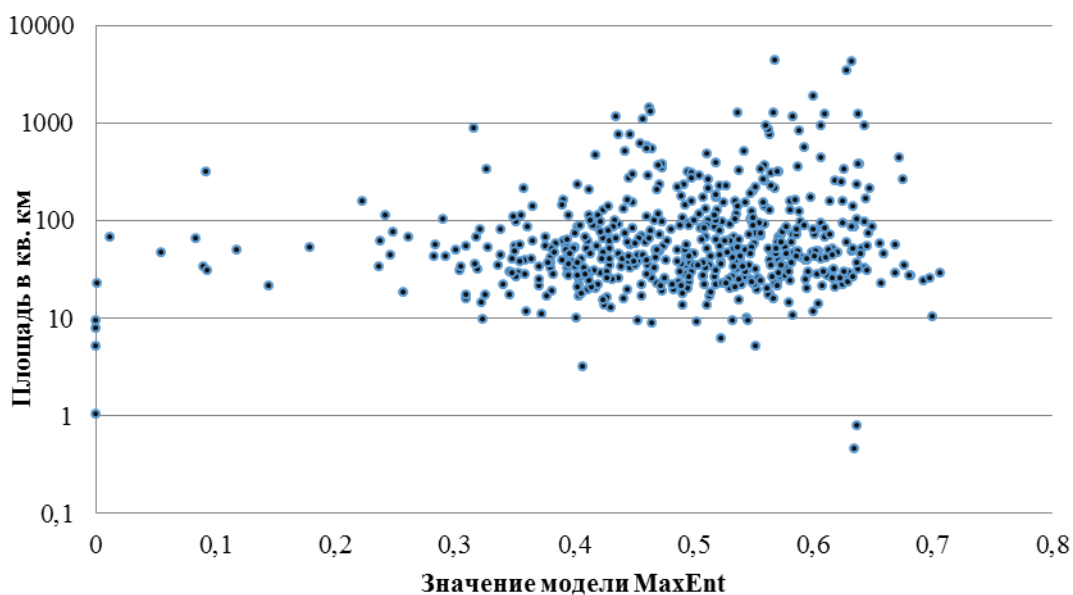


Рис. 2. Соотношение площадей сосновых лесов из «Атласа лесов СССР» (1973) с значениями модели MaxEnt (по оси Y площади сосновых лесов, по оси X значения модели MaxEnt)

Разбор кривых наиболее важных биоклиматических переменных Bio_01, Bio_08 и Bio_10 показал нам не только пороговые значения ареала сосны, но и то, что данные Bio_08 и Bio_10 имеют схожие кривые (рис.3). Дальнейший расчет корреляции методом Спирмена показал, что значения коэффициента корреляции между этими двумя переменными достигает 99%, что явно указывает на их мультиколлинеарность. То есть эти переменные показывают одни и те же данные, а именно среднегодовую температуру летнего периода, тем самым ее суммарный вклад в модель равен 39.5%.

Пороговые значения наших главных переменных выглядят следующим образом, прирост модели при использовании данных Bio_01 начинается с -125, что соответствует минус 12.5⁰С, для значений Bio_08 и Bio_10 пороговое значение одинаковое и имеет значение 125, что соответствует плюс 12.5⁰С. То есть исходя из модельных данных северная граница ареала сосны обыкновенной в Якутии ограничивается среднегодовой температурой в -12.5⁰С и летними температурами в +12.5⁰С.

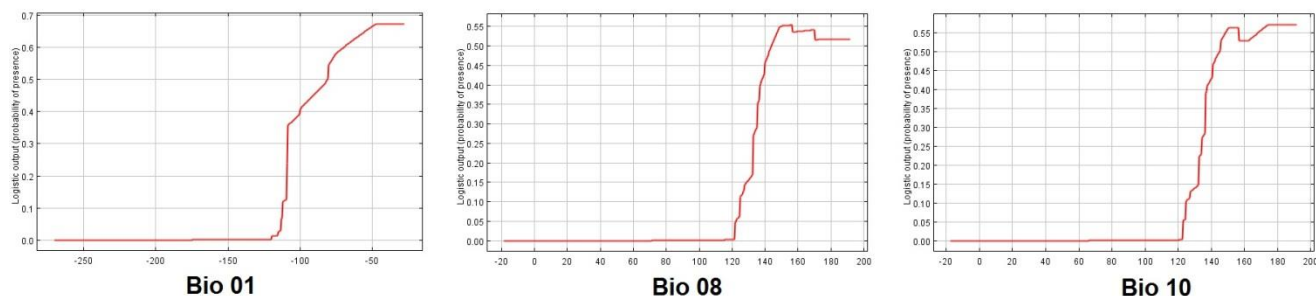


Рис.3. Кривые зависимостей биоклиматических переменных в модели MaxEnt

Анализ литературных данных показал, что такого типа работ еще не было, основная часть авторов работавшая над влиянием параметров внешней среды на сосну обыкновенную, работали лишь над реакцией данного вида на различные стрессовые ситуации (Шубин и др., 1991; Саковец и др., 2000) или же над изменением продуктивности сосны при изменении климатических факторов (Hellkvist, Parsby, 1976; Соколов, 2006; Сазонова и др. 2011). Основная масса современных исследований сосны обыкновенной направлена на исследования изменения газового обмена (балансе углерода)

в условиях изменяющегося климата. Но мы не нашли ни одной работы в которой бы определяли абиотические факторы влияющие на границу распространения данного вида. В основном работы посвящены изменению границ лесных массивов (Щепашенко и др., 2015) или их разнообразия (Замолодчиков, 2011).

Заключение:

Данные нашего анализа могут послужить основой для создания новой карты ареала сосны обыкновенной, не только на территории Якутии, но и всей северной Евразии. Но самым важным является то, что такие модели позволят нам понять как изменится лесопородный состав, лесистость Якутии при различных климатических сценариях. Так при климатическом сценарии RC8.5 к 2100 году для территории Якутии существует прогноз (Yu et al., 2014) при котором увеличивается лесопокрываемая территория и происходит смена лиственных лесов на другие хвойные породы и значительное смещение границы лесотундры и леса на север (Замолодчиков, 2015).

Список литературы

Замолодчиков Д. Г. Оценка климатогенных изменений разнообразия древесных пород по данным учетов лесного фонда // Успехи современной биологии. 2011. – Т. 131. № 4. – С. 382–392.

Замолодчиков Д.Г., Кобяков К.Н., Кокорин А.О., Алейников А.А., Шматков Н.М. Лес и климат. – Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015. – 40 с.

Егошин А.В. Моделирование пространственного распределения видов на территориях ООПТ Западного Кавказа с использованием геоинформационных систем / Priroda.SU — 2012-1, <http://www.priroda.su/item/2981>

Олонова М.В. Использование гербарных коллекций для экологического моделирования // Мат-лы. III Межд. Науч.-практ. конф. «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов». (7-9 октября 2015), Минск. Беларусь. – Ч.1. – С. 446-449.

Сазонова Т. А., Болондинский В. К., Придача В. Б. Эколого-физиологическая характеристика сосны обыкновенной. – Петрозаводск: Verso, 2011. — 206 с.

Саковец В.И., Германова Н.И., Матюшкин В.А. Экологические аспекты гидромелиорации в Карелии. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. – 155 с.

Соколов А.И. Лесовосстановление на Северо-Западе России. – Петрозаводск, 2006. – 215 с.

Шубин В.И., Гелес И.С., Крутов В.И. Повышение производительности культур сосны и ели на вырубках. – Петрозаводск, 1991. – 176 с.

Щепашенко Д. Г., Швиденко А. З., Лесив М. Ю., Онтиков П. В., Щепашенко М. В., Кракснер Ф. Площадь лесов России и ее динамика на основе синтеза продуктов дистанционного зондирования // Лесоведение, 2015. – № 3. – С. 163–171.

Hellkvist J., Parsby J. The water relations of *Pinus sylvestris*. III. Diurnal and seasonal patterns of water potential // *Physiol. Plant.* 1976. V.38. P. 61-68.

Hijmans R J, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25: 1965-1978.

Gaston K.J. (1996). Species richness: measure and measurement. *Biodiversity: a biology of numbers and difference* (ed. K.J. Gaston), Blackwell Science, Oxford pp. 77–113.

Graham C.H., Hijmans R.J. (2006). A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 15: 578–587.

Guisan A., Graham C.H., Elith J., Huettmann F. and the NCEAS (2007) Species Distribution Modelling Group. Sensitivity of predictive species distribution models to change in grain size. *Divers. Distrib.* 13: 332- 340.

Khafaga O., Hatab E.E., Omar K. (2011) Predicting the potential geographical distribution of *Nepeta septemcrenata* in Saint Katherine Protectorate, South Sinai, Egypt using Maxent. *Academia Arena*:3(7) pp. 45-50.

Kumar S., Stohlgren. (2009) Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. *Journal of Ecology and Natural Environment* Vol. 1(4), pp. 094-098.

Murienne J, Guilbert E, Grandcolas P (2009). Species' diversity in the New Caledonian endemic genera *Cephalidiosus* and *Nobarnus* (Insecta: Heteroptera: Tingidae), an approach using phylogeny and species' distribution modelling. *Bot. J. Linn. Soc.* 97:177-184.

Pearson R.G., Raxworthy C.J., Nakamura M., Peterson A.T. (2007). Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *J. Biogeogr.* 34: 102- 117.

Troeva E.I., Isaev A.P., Cherosov M.M., Karpov N.S. (2010) The Far North: Plant Biodiversity and Ecology of Yakutia. *Plant and Vegetation*. V.3.Springer. P.165.

Yu M, Wang G., Parr D., Ahmed K. F. Future changes of the terrestrial ecosystem based on a dynamic vegetation model driven with RCP8.5 climate projections from 19 GCMs // *Climatic Change*. 2014. V. 127. P. 257–271.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ, ПОПУЛЯЦИОННЫЕ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, БИОЛОГИЯ СЕМЯН, КУЛЬТУРА *IN VITRO* *VALERIANA ALTERNIFOLIA*

***Ишмуратова*^{1,2} М.М., *Ишбирдин*¹ А.Р., *Черосов*^{3,4} М.М., *Барышникова* Н.И., *Сулейманова*⁵ Э.Н.**

¹ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Уфа,

² ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск,

³ СВФУ ИЕН, Якутск

⁴ Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

⁵ ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет, Уфа

ishmuratova@mail.ru, ishbirdin@mail.ru, cherosov@mail.ru, barunya@mail.ru,
e_suleymanova@mail.ru

Многие виды рода *Valeriana* ряда *Officinales* широко используются в качестве дополнительного источника сырья *Valeriana officinalis* L. В медицинской практике *Valeriana alternifolia* Ledeb. (валериана очереднолистная) в том числе применяется аналогично *V. officinalis* в качестве источника препаратов седативного действия (Ломагина, Данчул, 1990; Минаева, 1991; Атлас..., 2003; Фармакогнозия, 2006; Семенова и др., 2014). У *V. alternifolia* исследованы химический (Chen et al., 1998; Горбунов, 2002; Атлас..., 2003) и микроскопический составы сырья (Chunrong et al., 2004).

Valeriana alternifolia в местах обитания крупных зарослей не образует, в связи с чем вид отнесен ко второй группе ресурсных растений Якутии, характеризующихся широким ареалом (Макаров, 1989).

Особенности биологии вида в условиях Якутии исследованы в естественных местах обитания (Семенова, Егорова, 2005, 2008, 2013; Семенова, 2006 и др.) и в культуре (Савкина и др., 1981; Данилова, 1993; Семенова, Егорова, 2013; Семенова и др., 2014 и др.). Описаны особенности онтогенеза, поливариантность развития, популяционные характеристики, семенная продуктивность *V. alternifolia* (Семенова, 2006; Семенова, Егорова, 2008, 2013 и др.).

В Западном Прибайкалье исследованы ресурсы и эколого-фитоценотическая характеристика *V. alternifolia*, определены объемы заготовок сырья (Худоногова, Третьякова, 2011 а, б). Популяционные характеристики вида описаны в Восточных Саянах (Самаева, 2012).

К настоящему времени актуальным является мониторинг популяций промыслового вида *V. alternifolia* в естественных местах обитания и разработка мер его сохранения.

В 2006-2007 гг. в совместных экспедициях по районам Центральной Якутии нами исследованы растительные сообщества с участием *V. alternifolia*, проведена оценка популяционных характеристик вида, в последующие годы изучены особенности биологии семян *V. alternifolia* и разработаны протоколы культивирования *in vitro*. Результаты этих исследований представлены в настоящей работе.

Материалы и методы

В 2007 г. при проведении экспедиционных выездов в районах Центральной Якутии (Республики Саха (РЯ)) исследовано пять ценопопуляций (ЦП) *V. alternifolia*: 1 ЦП - Чурапчинский р-н, пойма р. Туйма (26.07.2007); 2 ЦП - местность Бахсы (26.07.2007); 3 ЦП - остепненные луга, берег р. Амги, Таттинский улуус, окрестности с. Харбалах (27.07.2007); 4 ЦП - побережье р. Амги (левый берег), Таттинский улуус (29.07.2007); 5 ЦП - левый берег р. Амги, вблизи поселка Чичимах (31.07.2007).

В сравнительные анализы фитоценологических характеристик и морфологических (качественных и количественных) характеристик семян кроме *V. alternifolia* вовлечены и другие виды рода - *V. dubia* Bunge., *V. officinalis* L., *V. tuberosa* L., *V. wolgensis* Kazak.

В каждом сообществе с исследуемыми видами на территориях РЯ и Республики Башкортостан выполняли геоботанические описания. Фитоценотический ареал видов оценивали в системе синтаксонов флористической классификации растительности Якутии (Гоголева и др., 1987; Миркин, Наумова, 1998). Весь массив описаний был подвергнут прямому ординационному анализу методом главных компонент.

Для сравнительного анализа качественных и количественных характеристик использованы семена (семянки/плоды) растений различных популяций *V. alternifolia*, обитающих в Центральной Якутии (ЦП № 1-5), а также семена из гербарных образцов Ботанического института им. В.Л.Комарова РАН (LE) различного периода сбора из районов Забайкалья (образцы № 6, 7), Якутии (образец № 8), Прибайкалья (образец № 9).

Для морфологического анализа отбирали по 30 семян из смешанной пробы не менее, чем с 20 растений в каждой ценопопуляции. При анализе плодов учитывали следующие признаки: длина и ширина (мм), индекс (отношение длины к ширине), форма, опушенность и цвет. Линейные измерения проводили с использованием мерной лупы ($\times 10$) (ГОСТ 8309-57). Определяли массу 1000 семян (г).

Семена хранили при комнатной температуре в бумажных пакетиках. В эксперименте использовали только зрелые и выполненные семена. Лабораторную всхожесть семян определяли в соответствии с имеющимися методиками (Фирсова, 1959). Сезонные ритмы прорастания семян определяли по имеющимся методикам (Ишмуратова, Ткаченко, 2009).

Число семян в опыте варьировало от 50 до 200 шт. Семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге в разное время года: осенью - в сентябре, ноябре; зимой – в декабре, январе, феврале; весной – в марте, апреле; летом – в июне. Проращивали семена на свету при комнатной температуре +20 -24 °С.

В лабораторных и полевых условиях для определения жизнеспособности семян использован показатель всхожести (%).

В качестве эксплантов для введения в культуру *in vitro* использовали семена. В качестве питательной среды использовали модифицированную питательную среду Мурасиге-Скуга (Murashige, Skoog, 1962) с гормональными добавками 6-бензиламинопурина (6 - БАП), индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в различных концентрациях, рН 5,5-5,8.

Первичный материал обрабатывали вариационно-статистическими методами. Для каждого количественного признака определяли среднее арифметическое значение, ошибку, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Достоверность различий средних значений оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Распространение, эколого-фитоценологические и ресурсные характеристики

Valeriana alternifolia – многолетнее, кистекорневое травянистое растение с монокарпическими полурозеточными побегами, ди- и трициклического типа (Горбунов, 2002). Размножается семенами и вегетативно с образованием клонов.

Valeriana alternifolia - восточносибирско-дальневосточный вид с широким ценологическим ареалом. Тип ареала ангарский. На территории России встречается в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, за пределами России – в Монголии, Японии и Китае (Горбунов, 2002). Произрастает на лесных, пойменных лугах, в разреженных лесах, кустарниковых зарослях, по каменистым, открытым склонам, в расщелинах скал (Флора Сибири, 1996). В Якутии обитает на пойменных лугах, в кустарниковых зарослях, лесах, на опушках (Ворошилов, 1959; Атлас..., 2003).

Valeriana alternifolia отмечен нами на пойменных лугах порядка *Hordeetalia brevisubulati* Kononov in Kononov et al. 1986 класса *Hordeetea brevisubulati* Mirkin 1986 (с такими видами, как *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum simplex*, *Bromopsis inermis*, *Veronica longifolia*, *Galium verum* и др.) и на остепненных лугах и опушках, относимых к мезофильным степям порядка *Festucetalia lenensis* Mirkin in Gogoleva et al. 1987 класса *Cleistogine tea squarrosae* Mirkin et al. 1986 (в сообществах с *Pulsatilla flavescens*, *Carex pediformis*, *Galium verum*, *Agrostis trinii*, *Dianthus versicolor* и др.). В этих сообществах отмечается присутствие с высоким постоянством *Sanguisorba officinalis*.

Ранее (Ишмуратова и др., 2009), для анализа экологической дифференциации, некоторые виды рода валериана (*V. officinalis*, *V. dubia*, *V. wolgensis*, *V. tuberosa* и *V. alternifolia*), обитающие на Южном Урале и в Центральной Якутии, были подвергнуты непрямому ординационному анализу методом главных компонент. Показано, что группы описаний достаточно хорошо дифференцированы. Анализ экологии местообитаний, в которых были выполнены описания, в т.ч. с использованием экологических шкал, позволил идентифицировать первый фактор как увлажнение, а второй как переменность режима увлажнения. Установлено, что *V. alternifolia* встречается в местообитаниях с различным режимом увлажнения – от пойменных до остепненных лугов и опушек и обладает широким эколого-ценологическим ареалом.

А.А. Макаров (1989) характеризует *V. alternifolia* как вид с ограниченным запасом сырья. Нами установлено, что эксплуатационные запасы сырья вида в РЯ невелики даже в оптимальных частях ценокомплекса в силу биологических особенностей вида (малолетник с выраженной R-составляющей в стратегии жизни), поэтому *V. alternifolia* отнесен к видам с ресурсами II и III категорий (по: Некратовой, Некратову, 2005) и может быть использован как промысловый вид для нужд местного населения.

Онтогенез. Популяционные характеристики

В.Н. Ворошилов (1959), описавший жизненные формы валериан отмечает, что «виды лекарственной валерианы, все без исключения, относятся к типу замещающих двулетников» со столонами или без них. «Явление замещающей, или возобновляющейся двулетности (монокарпичности) заключается в том, что подземная часть плодоносившего растения не сохраняется, как у настоящих многолетников, а отмирает вместе со старым стеблем, т.е. все старое растение отмирает после плодоношения целиком, как у настоящего двулетника, а вегетативную жизнь растения продолжают отделившиеся от растения почки возобновления, сидящие на новом корнеклубне».

Мы придерживаемся мнения В.Н. Ворошилова (1959) и относим *V. alternifolia* к типу замещающихся двулетников. Вследствие этого в онтогенезе *V. alternifolia*, так же как у близкородственных видов, выделяем 3 периода (латентный, прегенеративный, генеративный) и 6 возрастных состояний (семена, проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное, генеративное).

Исследованные нами ценопопуляции малочисленны, плотность низкая (5-18 особей на 1 м²). Возрастные спектры исследованных ценопопуляций нормальные, неполночленные (отсутствовали проростки), одно- (1, 2 ЦП) и двувёршинные, с максимумами, приходящимися на ювенильное (1, 4, 5 ЦП), виргинильное (4, 5 ЦП) и генеративное (2 ЦП, 3 ЦП) состояния (табл. 1).

В возрастных спектрах пойменных ценопопуляций (1, 4, 5 ЦП) преобладали ювенильные особи (43-76 %), что свидетельствует о благоприятных условиях, складывающихся для прорастания семян. В возрастных спектрах ценопопуляций, обитающих на остепненных лугах (2,3 ЦП) преобладали генеративные особи (48-51 %).

Таблица 1

Возрастные спектры ценопопуляций *Valeriana alternifolia* (2007 г.)

Номер ценопопуляции	Возрастное состояние, %				
	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i>
1	0	76	12	6	6
2	0	13	14	25	48
3	0	20	19	10	51
4	0	50	21	25	4
5	0	43	12	33	12

В работах В.В. Семеновой и П.С. Егоровой (2005, 2008, 2013), А.Б. Самаевой (2012) описана динамика структуры ценопопуляций *V. alternifolia*, обитающих в Якутии и в Восточных Саянах. Установлено, что возрастные спектры нормальные, неполночленные, левосторонние с отсутствием проростков, виргинильных и сенильных особей. Усредненный возрастной спектр с абсолютным максимумом на ювенильной возрастной группе. Однако, в зависимости от года и от местообитаний, максимумы могут смещаться в

виргинильную или генеративную группы. Показано, что оптимальные условия для роста и развития *V. alternifolia* складываются в пойменных луговых ценозах.

Биология семян. Репродуктивные характеристики

Сроки вегетации *V. alternifolia* короткие, в то же время цветение и плодоношение растянутое. В пределах особи одновременно можно наблюдать цветки в стадии бутонизации и раскрытия, а также семена различной степени зрелости. В популяциях также можно одновременно наблюдать плодоносящие и цветущие особи. Цветет *V. alternifolia* в июне - июле, плодоносит – с конца июня до начала августа. Семенная продуктивность высокая.

Размерные характеристики семян (семянок) *V. alternifolia* представлены в табл. 2. Семена характеризуются, в среднем, следующими размерами: 3,2 (2,8-3,7)×1,7 (1,5-1,9) мм. Самые мелкие семена обнаружены на растениях из 1 ЦП (Чурапчинский р-н, пойма р. Туйма), самые крупные – в 4 ЦП (побережье р. Амги (левый берег), Таттинский улуус). Размерные показатели семян растений, обитающих в Забайкалье 3,1 (2,6—5,0) × 1,8 (1,3-2,7) мм, обитающих в Прибайкалье - 3,4 (3,0-3,9) × 1,7 (1,4-2,1) мм. Уровень внутривидовой изменчивости колеблется от 6,46 до 18,44 %. Межвидовая изменчивость морфологических признаков семян *V. alternifolia* характеризуется низким уровнем (6,01-8,36 %). Индекс семян в среднем 1,9 - от 1,7 до 2,04.

Ранее нами (Сулейманова и др., 2007; Ишмуратова и др., 2009; Сулейманова, 2013) проведен сравнительный анализ качественных (форма, цвет, опушенность) и количественных (длина, ширина, индекс, масса 1000 шт. семян) признаков семян некоторых видов рода *Valeriana* (*V. officinalis*, *V. dubia*, *V. wolgensis*, *V. alternifolia* и *V. tuberosa*). Установлено, что относительно легкими и мелкими являются семянки *V. officinalis*, относительно тяжелыми - *V. alternifolia*, крупными - *V. wolgensis*. Семянки *V. alternifolia*, *V. dubia* и *V. tuberosa* (несмотря на то, что виды относятся к разным секциям) наиболее схожи по своим размерам. Они имеют приблизительно одинаковую длину и ширину. Различия проявляются в качественных признаках – форма и цвет, а также в массе. Семянки достоверно отличаются массой, размерами и формой.

Семена *V. alternifolia* мелкие, характеризуются следующими признаками: длина в среднем 3,2 (2,0-5,0) мм, ширина в среднем 1,7 (1,2-2,7) мм, индекс в среднем 1,90 (1,15-2,71), от цвет продолговато-яйцевидных до яйцевидных, желто-коричневые или коричневые, с обеих сторон опушенные, средний вес 1000 шт. семянок - 0,86 ± 0,01 г.

Исследования особенностей биологии (жизнеспособность, сезонные ритмы прорастания, типы и глубина покоя и др.) семян некоторых видов рода *Valeriana* (*V. officinalis*, *V. dubia*, *V. wolgensis*, *V. alternifolia*) (Хужина, Ишмуратова, 2009) свидетельствует, что перечисленные характеристики семян могут быть использованы в качестве дополнительных таксономических признаков для дифференциации видов.

Семена *V. alternifolia*, собранные в 2007 г., сохраняли высокие показатели лабораторной всхожести до 2010 г. (табл. 3). После трех лет хранения в комнатных условиях всхожесть незначительно снижалась. Относительно низкая полевая всхожесть (1-5 %) этих семян сохраняется более 5 лет. Семена *V. alternifolia*, собранные в естественных местах обитания в июле 2015 г., в наших экспериментах при хранении в комнатных условиях через год и более также демонстрировали высокие показатели всхожести (69,0-71,0 %).

Семена *V. alternifolia* характеризуются экзогенным типом покоя и не нуждаются в привлечении методов стратификации и скарификации при выведении их из состояния

покоя. Энергия прорастания семян низкая, максимальная - приходится на 10 день после замачивания. Сроки прорастания семян растянуты, что, по-видимому, связано с разнокачественностью семян в выборке (Ишмуратова, Ткаченко, 2009).

Для *V. alternifolia* характерна одновершинная кривая, описывающая всхожесть семян этого вида (табл. 3). Максимальные пики прорастания семян *V. alternifolia* отмечаются в весенние период (2009 г. - 82,5 %; 2010 г. - 27,0 %; 2011 г. - 12,0 %). В последующие сезоны показатель всхожести снижается, что свидетельствует о постепенной потере жизнеспособности семян после трех лет хранения.

Таким образом, по показателям жизнеспособности семян *V. alternifolia* можно отнести к группе мезобиотиков (семена сохраняют жизнеспособность более 3-х лет). *Valeriana alternifolia* относится к видам, способным образовывать кратковременный почвенный банк.

Представляет интерес дальнейшее изучение биологии семян *V. alternifolia*, поскольку сведения о биологии семян видов рода *Valeriana*, имеющиеся в литературе, отрывочны и противоречивы. В работе В.В. Семенов и П.С. Егоровой (2013) отмечается, что свежесобранные семена *V. alternifolia* имеют высокую лабораторную всхожесть 38,50 - 77,25 %, но быстро снижают ее и через год полевая всхожесть семян полностью теряется.

В естественных местах обитания, по-видимому, семена прорастают в весенне-летний период, с максимумом, приходящимся на последующий после плодоношения год, что находит отражение в возрастных спектрах ценопопуляций (отсутствие проростков и преобладание ювенильных особей на момент проведения исследований).

Культура *in vitro*

В последние годы биотехнология сохранения редких и ресурсных видов растений интенсивно развивается и является дополнением существующих методов сохранения биоразнообразия *ex situ* при разработке видовых стратегий охраны (Ишбирдин, Ишмуратова, 2009). Это актуально в том числе и для видов рода *Valeriana* (Ишмуратова, Барышникова, 2003; Ишмуратова, 2008).

В культуре *in vitro* семена *V. alternifolia* продемонстрировали высокие показатели всхожести (70,8 %) и стерильности (100 %). Через три месяца культивирования растения *V. alternifolia*, находящиеся в имматурном (11,8 %) и виргинильном (88,2 %) возрастных состояниях, использовали для мультипликации побегов. Для мультипликации побегов использованы питательные среды MS с 0,1-0,5 мг/л ИУК и 0,1-1,0 мг/л БАП в качестве гормональных добавок. В течение одного пассажа коэффициент мультипликации составил 4-6.

Таблица 2

Характеристика семян *Valeriana alternifolia* различных мест сбора

Признак	Ценопопуляции (Центральная Якутия)					Гербарные образцы (LE)			
	1 ЦП	2 ЦП	3 ЦП	4 ЦП	5 ЦП	6 Забайкалье	7 Забайкалье	8 Якутия	9 Прибай- калье
Длина семянки, мм									
M±m	2,82±0,04	3,06±0,06	3,08±0,04	3,67±0,05	3,35±0,05	3,11±0,06	3,18±0,12	3,42±0,06	3,44±0,04
Min	2,00	2,60	2,80	2,90	2,90	2,60	2,90	2,90	3,00
Max	3,30	3,80	3,60	4,10	3,80	4,00	5,00	4,00	3,90
CV,%	8,46	10,48	6,95	7,45	7,52	9,37	15,71	9,29	6,46
Ширина семянки, мм									
M±m	1,46±0,02	1,57±0,03	1,77±0,04	1,90±0,03	1,82±0,03	1,87±0,07	1,64±0,05	1,70±0,02	1,70±0,03
Min	1,20	1,30	1,40	1,60	1,30	1,30	1,30	1,50	1,40
Max	1,70	2,00	2,10	2,30	2,00	2,70	2,00	2,00	2,10
CV,%	7,92	11,29	11,27	8,56	8,31	18,44	12,16	7,97	9,73
Индекс семянки									
M±m	1,93±0,03	1,97±0,04	1,76±0,04	1,94±0,04	1,85±0,04	1,70±0,05	1,94±0,06	2,02±0,02	2,04±0,04
Min	1,43	1,53	1,43	1,45	1,61	1,15	1,63	1,71	1,52
Max	2,31	2,62	2,40	2,38	2,62	2,08	2,50	2,31	2,71
CV,%	8,23	12,32	13,95	11,23	10,46	12,54	12,16	6,71	9,45

Всхожесть семян *Valeriana alternifolia* (2008-2011 гг.)

Дата сбора (месяц, год)	Сроки проведения опыта	Лабораторная всхожесть семян, %			
		Min значение	Max значение	CV, %	Среднее арифметическое ± ошибка
VII 2007	осень, 2008 г.	44,0	62,0	17,1	51,0±8,7
VII 2007	зима, 2008-2009 гг.	21,5	75,8	43,8	51,7±22,7
VII 2007	весна, 2009 г.	81,0	84,0	2,6	82,5±2,1
VII 2007	лето, 2009 г.	26,0	75,0	55,5	41,2±22,7
VII 2007	осень, 2009 г.	9,0	14,0	30,7	11,5±3,5
VII 2007	зима, 2009-2010 гг.	5,0	44,0	74,5	26,7±19,9
VII 2007	весна, 2010 г.	13,0	39,0	48,6	27,0±13,1
VII 2007	лето, 2010 г.	12,0	30,0	45,1	25,0±5,0
VII 2007	зима, 2010-2011 гг.	5,0	13,0	21,1	10,0±6,1
VII 2007	весна, 2011 г.	8,0	13,7	16,0	12,0±1,5

Рис. 1. Мультипликация побегов *V. alternifolia* в культуре *in vitro*

Разработаны протоколы клонального микроразмножения *V. alternifolia* в культуре *in vitro* с использованием приема культивирования – активация существующих меристем.

Заключение

Valeriana alternifolia – представитель ряда *Officinales* рода *Valeriana*, ресурсный, промысловый вид, рассматривается как дополнительный источник сырья *V. officinalis*. Вид характеризуется эколого-фитоценотической и морфологической пластичностью, поливариантностью развития. Ценопопуляции малочисленны. Возрастные спектры популяций нормальные, неполночленные, одно- и двувершинные, с максимумами, приходящимися на ювенильные и/или взрослые (виргинильные, генеративные) состояния.

Семенная продуктивность *V. alternifolia* высокая. Семена мелкие, от продолговатояйцевидных до яйцевидных, желто-коричневые или коричневые, с обеих сторон опушенные, длина в среднем 3,2 (2,0-5,0) мм, ширина в среднем 1,7 (1,2-2,7) мм, индекс в среднем 1,90 (1,15-2,71), средний вес 1000 шт. семян - 0,86 ± 0,01 г. Семена характеризуются экзогенным типом покоя, сохраняют жизнеспособность при хранении более 5 лет и относятся к группе мезобиотиков.

Самоподдержание в ценопопуляциях *V. alternifolia* достигается разными способами: 1) вегетативное размножение (образование клонов); 2) семенное размножение за счет массового производства семян с весенним пиком их прорастания; 3) наличие кратковременного банка жизнеспособных семян в почве.

Разработанные протоколы клонального микроразмножения *V. alternifolia* в культуре *in vitro* являются дополнительными методами сохранения вида *ex situ* при разработке видовой стратегии охраны.

Список литературы

Атлас лекарственных растений Якутии. Т. 1. – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. – 194 с.

Ворошилов В.Н. Лекарственная валериана. – Москва: Наука, 1959. – 160 с.

Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. – Иркутск: Изд-во Иркутского госуниверситета, 1987. – 176 с.

Горбунов Ю.Н. Валерианы флоры России и сопредельных государств: Морфология, систематика, перспективы использования. – Москва: Наука, 2002. – 207 с.

Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений флоры Якутии. – Якутск, 1993. – 164 с.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Некоторые направления и итоги исследований редких видов флоры Республики Башкортостан // Вестник удмуртского университета. Серия 6: Биология. Науки о Земле. – Выпуск 1. – 2009. – С. 59-72.

Ишмуратова М.М. Размножение видов рода *Valeriana* в культуре *in vitro* // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира: Материалы II Всероссийской научн.-практ. конф. Волгоград, 19-21 августа 2008 г. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. – С. 56-59.

Современное состояние недревесных растительных ресурсов России / Под ред. Т.Л. Егошиной. Коллектив авторов. Киров: ВНИИОЗ, 2003. 263 с. // Ишмуратова М.М., Барышникова Н.И. *Valeriana officinalis* L. s.l. на Южном Урале: особенности биологии в природе, при интродукции и в культуре *in vitro* // Современное состояние недревесных растительных ресурсов России / под ред. Т.Л.Егошиной. – Киров: ВНИИОЗ, 2003. – С. 156-161.

Ишмуратова М.М., Ткаченко К.Г. Семена травянистых растений: особенности

латентного периода, использование в интродукции и размножении *in vitro*. – Уфа: Гилем, 2009. - 115 с.

Ишмуратова М.М., Ишбирдин А.Р., Черосов М.М. Барышникова Н.И., Сулейманова Э.Н. О дифференциации видов рода *Valeriana* ряда *Officinales* // Ученые записки НТГСПА. Естественные науки 2008-2009. – Нижний Тагил: Изд-во НТГСПА, 2009. – С. 147-156.

Ломагина З.В., Данчул Т.Ю. Семейство *Valerianaceae* Batsch // Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения их химический состав, использование. Семейства *Caprifoliaceae-Plantaginaceae*. – Ленинград, 1990. – С. 20-30.

Макаров А.А. Биологически активные вещества в растениях Якутии. – Якутск: Якутский научный центр СО АН СССР, 1989. - 156 с.

Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1991. – 430 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.

Некратова Н.А., Некратов Н.Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рациональное использование. – Томска: Изд-во Том. Ун-та, 2005. – 228 с.

Савкина З.П., Андреева Т.В., Говорина Т.П. Дикорастущие травы Якутии в культуре / отв. Ред В.Н. Андреев. - Новосибирск: Наука, 1981. – 237 с.

Самаева А.Б. *Valeriana transjensiseensis* Kreyer в долине р. Ока (Восточный Саян) // Материалы XVII Международной студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий»: в 2-х томах. Том 2. / Новосибирский гос. ун-т. – Новосибирск, 2012. – С. 73.

Семенова В.В. Особенности структуры природных ценопопуляций и поливариантность онтогенеза *Valeriana alternifolia* Ledeb. в Якутии: Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. – Якутск, 2006. – 22 с.

Семенова В.В., Егорова П.С. Возрастная структура ценопопуляций *Valeriana alternifolia* (*Valerianaceae*) в Западной Якутии // Раст. ресурсы. – 2005. – Вып. 1. – С. 35-39.

Семенова В.В., Егорова П.С. Динамика онтогенетической структуры и оценка жизнеспособности ценопопуляций *Valeriana alternifolia* (*Valerianaceae*) в Западной Якутии // Раст. ресурсы. 2008. – Вып. 1. – С. 60-65.

Семенова В.В., Егорова П.С. Поливариантность онтогенеза *Valeriana alternifolia* Ledeb. и структура ее природных ценопопуляций в Якутии. – Новосибирск: Наука, 2013. – 111 с.

Семенова В. В., Данилова Н. С., Андросова Д. Н. Лекарственные растения сердечно-сосудистого действия в природных сообществах и коллекциях Якутского ботанического сада // Научный журнал КубГАУ. – № 98 (04), 2014.

Сулейманова Э.Н. Биология, эколого-фитоценоотические и популяционные характеристики *Valeriana wolgensis* Kazak. на Южном Урале (Южно-Уральский государственный природный заповедник): Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. – Уфа, 2013. – 22 с.

Сулейманова Э.Н., Ишмуратова М.М., Барышникова Н.И. Характеристика плодов видов рода *Valeriana* в Республике Башкортостан // Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана: Сб. материалов межрегион. научн.-практ. конференции. – Пермь, 2007. – С. 127-130.

Фармакогнозия. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения / Под ред. Г.П. Яковлева. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2006. – 808 с.

Фирсова М.К. Методы определения качества семян. – Москва: Сельхозлитература, 1959. – 350 с.

Флора Сибири. Т. 12. Solanaceae – Lobeliaceae. – Новосибирск: Наука, 1996. – С. 134-142.

Худоногова Е.Г., Третьякова С.В. Ресурсы сырья лекарственных растений Западного Прибайкалья // вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011а. № 46. – С. 49-56.

Худоногова Е.Г., Третьякова С.В. Эколого-фитоценотическая характеристика лекарственных растений Западного Прибайкалья // вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011б. – № 43. – С. 82-99.

Хужина А.А., Ишмуратова М.М. Биология прорастания семян некоторых видов рода *Valeriana* ряда *Officinales* // Ботанические исследования на Урале: Сборник материалов Межрегиональной конференции (г. Пермь, 10-12 ноября 2009 г.). – Пермь, 2009. – С. 374-376.

Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* 1962. Vol. 15, N 13. P. 473 – 497.

Chen H. et. Al. Chemical constituents of essential oil from roots and rhizomes of *Valeriana alternifolia* Bunge // *China journal of Chinese material medica.* 1998. Т. 23. № 7. S. 418.

Chunrong Y., Juan L., Jingying S. Powders Microscopic Identification of *Valeriana alternifolia* Bunge var. *stolonifera* Bar. Et Sky // *Chinese Wild Plant Resources.* 204. Т. 6. S. 022.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОПЫЛИТЕЛЯМИ ОРХИДНЫХ (ORCHIDACEAE JUSS.) УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ

Кривошеев М. М., Феоктистова Я. А.

Башкирский государственный университет, m.m.krivosheev@mail.ru, yaroslava-f@mail.ru

Изучение систем репродукции редких видов – один из важнейших аспектов при разработке методов их охраны и сохранения. Всестороннее изучение перекрёстного опыления становится критически важным для редких видов, размножающихся исключительно семенным путём. Значительная доля таксонов сем. Orchidaceae относится к этой категории растений. При этом в условиях умеренной зоны и холодного климата большинство видов орхидей испытывают явный недостаток опылителей [1; 2; 3; 4], что не только снижает их репродуктивный успех, но и значительно усложняет антэкологические наблюдения.

Прямые наблюдения за посещением растений насекомыми сложны и требуют больших временных затрат и исследовательских ресурсов. Кроме того они не всегда достоверны. Присутствие исследователя часто отпугивает некоторых консортов, привлекая в тоже время другие группы насекомых. Избежать эффекта наблюдателя позволяют современные цифровые технологии.

Видеонаблюдение за опылителями достаточно широко применяемый метод антэкологии за рубежом [5]. Использование видеокамер для изучения опыления орхидных ведётся, по крайней мере, с 1997 года [6]. Этот метод позволил подробно изучить опылителей и выявить факторы уязвимости тропических [5; 7; 8] а так же некоторых наземных европейских орхидей [9]. В тоже время на территории России метод видеонаблюдения для изучения опылителей не распространён [10, 11, 12].

Явным недостатком данного подхода к изучению антэкологии – сложность, а иногда невозможность, определения видового статуса консорта. Однако прямые наблюдения также не позволяют определить вид насекомого-посетителя. Отлов же консортов для идентификации видового статуса приводит к потере информативности – прежде чем определить посетителя, необходимы внимательные наблюдения за его поведением на растении.

Для проведения сравнительного анализа при просмотре видеоматериалов необходимо нивелировать неточность определения насекомых. Для этого мы применяли разработанную ранее эколого-морфологическую классификацию консортов орхидных [12]. Различные таксоны насекомых были разделены на группы, сходные друг другу по ряду морфологических (размер тела, длина хоботка, размер головной капсулы, наличие опушения) и экологических (трофическая специализация, особенности поведения) характеристик.

Прямая таксономическая классификация не всегда информативна – так, например, разные роды усачей (Cerambycidae) значительно отличаются по поведению на соцветии и влиянию на репродукцию растения; в связи с этим их необходимо относить в разные группы. Небольшие стройные представители рода *Cantharis*, из семейства усачей, сходны по экологии, внешнему строению и поведению роду *Oedemera*, относящихся к семейству узконадкрылок. При этом и те и другие специализируются на поедании пыльцы, потому отнесены нами в одну группу.

На данный момент на основе анализа видового состава консортов шестнадцати видов орхидей (более чем из ста их южно-уральских ценопопуляций) нами выделено двадцать экоморф консортов, названия и таксономию которых приводим ниже:

1. Пчёлы (р. *Apis*: *Apis mellifera*);
2. Шмели (р. *Bombus*);
3. Пчёлы плотники (р. *Xylocopa*);
4. Земляные пчелы (сем. *Andrenidae*, сем. *Halictidae*);
5. Бракониды (подотр. *Parasitica*: сем. *Ichneumonidae*, сем. *Braconidae*);
6. Собственно осы (сем. *Vespidae*, р. *Vespa*);
7. Собственно мухи (сем. *Muscidae*, сем. *Tachinidae*);
8. Собственно журчалки (р. *Eristalis*, р. *Syrphus*);
9. Сферофории (р. *Spherophoria*, р. *Vaccha*);
10. Шмелевидки (журчалки) (р. *Volucella*, р. *Chilosia*);
11. Хрущи (р. *Anomala* (*Phyllopertha*), р. *Trichius*, р. *Tropinota* (*Epicometis*));
12. Лептуриды (р. *Pachyta*, р. *Rhagium*, р. *Leptura*, р. *Strangalia*);
13. Узкокрылые пыльцееды (р. *Cantharis*, р. *Rhagonycha*, р. *Donacia*, п.сем. *Malachiinae*, р. *Chrysanthia*, р. *Oedemera*);
14. Прочие жуки-фитофаги (сем. *Buprestidae*, сем. *Elateridae*, сем. *Histeridae*, сем. *Nitidulidae*, сем. *Meloidae*, сем. *Dasytidae*, сем. *Chrysomelidae*);
15. Крупные дневные бабочки (сем. *Papilionidae*, сем. *Peridae*, сем. *Nymphalidae*, крупные представители сем. *Satyridae*);
16. Голубянки (сем. *Lycaenidae*, мелкие *Satyridae*);
17. Пестрянки и шмелевидки (бабочки) (сем. *Zygaenidae*, сем. *Sesiidae*, сем. *Amatidae* (*Metaheterocera*));
18. Низшие ночные бабочки (прочие *Protoheterocera*);
19. Бражники (сем. *Sphingidae*);
20. Совки (сем. *Noctuidae*, сем. *Geometridae* и др. *Metaheterocera*).

Естественно, как названия групп консортов, так и их таксономический состав может меняться в зависимости от поступления новых данных. Внешний вид описанных выше групп насекомых довольно характерен и их легко определить как при прямых наблюдениях, так и при анализе видеоматериалов. Кроме того, даже не имея возможности точно определить вид или род консорта по видеоматериалам, в большинстве случаев можно подсчитать число видов насекомых, относящихся к той или иной группе консортов.

В исследованиях антэкологии орхидных мы использовали три защищённые видеокамеры *Garmin Virb true 1080p HD*, устанавливаемые напротив цветущих растений

(рис. 1). Камеры были подключены к внешним источникам питания ёмкостью 24 000 миллиампер, что позволяло проводить дневную съёмку в течение трёх и более дней с использованием одной батареи. Одна карта памяти объёмом 64 гигабайта позволила получать около 12 часов видео с каждой камеры. Дальнейший анализ видеоматериалов проводили при ускоренном просмотре в видеопрограмме на компьютере.



Рис. 1. Система видеонаблюдения, установленная напротив генеративного растения *O. mascula*.

При возможности удобно устанавливали видеокамеры напротив друг друга на расстоянии 3-4 метра, так что бы при дальнейшем просмотре видео можно было фиксировать перелёт насекомого-посетителя на другие особи растений и более точно оценивать его возможности к опылению. Мы устанавливали видеокамеры треугольником, наблюдая, таким образом, за посетителями с трёх разных углов зрения.

После проведения исследований с видеонаблюдением необходимо хотя бы «поверхностно» вывить общий видовой состав энтомофауны фитоценоза с участием изучаемых растений. В дальнейшем это значительно облегчит идентификацию насекомых при анализе видеоматериалов. Легкоузнаваемые виды насекомых можно идентифицировать и непосредственно по кадрам видеосъёмки (рис. 2).

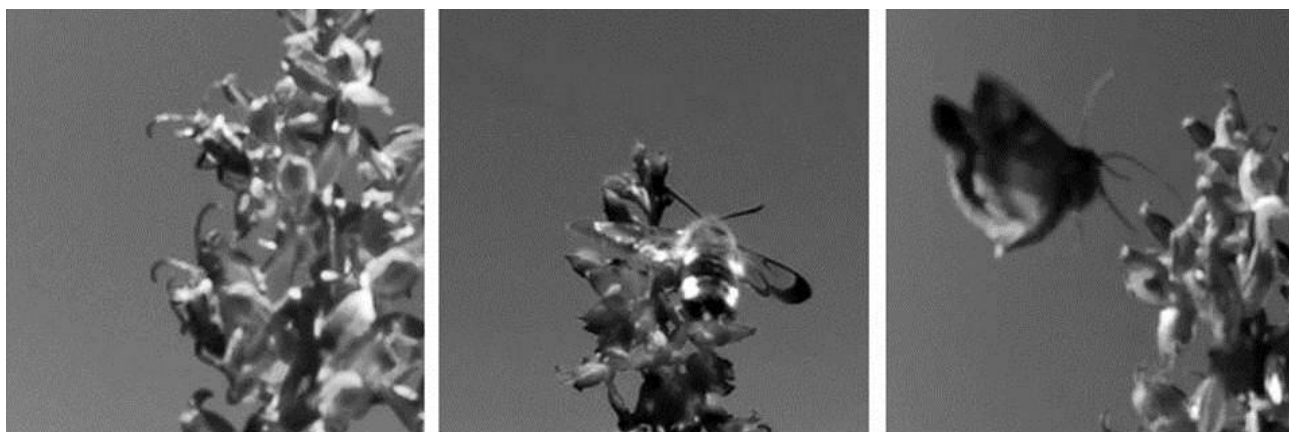


Рис. 2. Потенциальные опылители *Orchis mascula*: *Brachyta interrogationis*, *Hemaris fuciformis* и представитель сем. Noctuidae (кадры, полученные из видеосъёмок).

Для примера эффективности использования системы видеонаблюдения приводим сведения о таксономическом разнообразии различных групп консортов двух видов орхидей – *Orchis militaris* L. и *O. mascula* L. (L.) (табл. 1).

В статье посвящённой антэкологии *O. militaris* приводятся сведения о 89 таксонах консортов (по источникам за период с 1933 по 2014 год), взаимодействующих с соцветием этой орхидеи [13]. Применения видеонаблюдения позволило нам выявить 36 таксонов консортов *O. militaris* за два полевых сезона.

Примерно такое же соотношение выявленных видов консортов при использовании двух подходов характерно и для других изученных нами таксонов орхидных. Фактически, использование видеокамер, по сравнению с многолетними прямыми наблюдениями, позволило расширить список консортов всех изучаемых нами орхидных в некоторых случаях в два и более раза.

Кроме выявления таксономического разнообразия консортов видеозаписи позволяют определять показатели собственно числа посещений растений консортами, числа посещений отдельных цветков в соцветии, время пребывания насекомого на соцветии, динамику посещения и др.

Для примера приводим совокупные данные с этими характеристиками, полученные при наблюдении за тремя генеративными особями *O. mascula* за двенадцатичасовой дневной период (табл.2).

Наибольшее число посещений и число посещённых цветков в соцветии приходится на группу консортов шмели, что характеризует этих насекомых как наиболее эффективных посетителей *O. mascula*. Кроме того, используя прямые наблюдения и полученные видеоматериалы, мы установили, что именно шмели переносят поллинии этой орхидеи, производя перекрёстное опыление. Также перенос поллиниев (однако, менее эффективно) осуществляют такие группы консортов, как пчёлы, совки и лептуриды. Для остальных групп консортов перенос поллиниев достоверно не установлен.

Таким образом, использование системы видеонаблюдения позволяет существенно расширить знания об антэкологии редких растений. Это, в свою очередь, поможет выявить факторы уязвимости природных популяций редких видов, разработать подходы к их охране. Так, для *O. mascula* на Южном Урале одним из таких факторов является дефицит опылителей, основные из которых относятся к перепончатокрылым. Сохранение разнообразия фитоценозов с участием *O. mascula* и мест гнездовых шмелей вероятно позволит повысить репродуктивный успех этой редкой орхидеи.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 14-04-31697 и Гранта правительства Республика Башкортостан молодым ученым и молодежным научным коллективам (2015).

Список литературы

1. Ишмуратова М.М., Жирнова Т.В., Ишбирдин А.Р., Суюндуков И.В., Магафуров А.М. Антэкология, фенология и консорты *Cypripedium calceolus* L. и *Cypripedium guttatum* Sw. на Южном Урале // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. Биол. – 2005. – Т.110. Вып.6. – С. 40-46.
2. Шибанова Н.Л. Некоторые особенности репродуктивной биологии орхидей Среднего Урала // Бот. журн. 2006. – Т. 91. № 9. – С. 1354-1368.
3. Кривошеев М.М. Жесткокрылые консорты орхидных умеренной зоны // Материалы IX Международной научной конференции «Охрана и культивирование орхидей» (Санкт-

Петербург, 26 – 30 сентября 2011 г.). – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 245-249.

4. Кривошеев М.М., Ишмуратова М.М. Структура и дифференциация состава опылителей растений видов р. *Cypripedium* (Orchidaceae Juss.) на Южном Урале // Известия Самарского научного центра РАН. – Т. 14. № 1 (7). – 2012. – С. 1767-1770.

5. Steen, R. and Aase // Portable digital video surveillance system for monitoring flower-visiting bumblebees. – J. Pollinat. Ecol. 2011, 5: 90–94.

6. Wasserthal, L. T. The pollinators of the malagasy star orchids *Angraecum sesquipedale*, *A. sororium* and *A. compactum* and the evolution of extremely long spurs by pollinator shift. – Bot. Acta, 1997, 110: 343–359.

7. Joseph Arditti, John Elliott, Ian J. Kitching, Lutz T. Wasserthal. // Good Heavens what insect can suck it? – Charles Darwin, *Angraecum sesquipedale* and *Xanthopan morgani praedicta*. Botanical Journal of the Linnean Society, 2012, 169, 403–432.

8. Bernhardt P, Edens-Meier R. What we think we know vs. what we need to know about orchid pollination and conservation: *Cypripedium* L. as a model lineage. Botanical Review, 2010, 76: 204–219.

9. Ronny Steen. Pollination of *Platanthera chlorantha* (Orchidaceae): new video registration of a hawkmoth (Sphingidae) // Nordic Journal of Botany, 2012, 30: 623–626.

10. Кривошеев М. М., Ахмадиева Р. Р. Таксономический состав консортов *Orchis mascula* (L.) L. (Orchidaceae Juss.) в ценопопуляциях южно-уральского заповедника // Труды Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып. 2. – Уфа: Башкирская энциклопедия, 2014. – С. 88-95.

11. Кривошеев М. М. К вопросу о синдроме опыления *Orchis mascula* (L.) L. (Orchidaceae Juss.) на Южном Урале // Биоразнообразие и механизмы адаптации организмов в условиях естественного и техногенного загрязнения: материалы всероссийской научной конференции (17-18 сентября 2015 года). – СГТ – ф-л ГУП РБ ИД РБ, Сибай, 2015. – С. 48-51.

12. Кривошеев М. М., Ишмуратова М. М. Экологическая классификация орхидных (Orchidaceae Juss.) умеренной зоны по составу групп консортов // Охрана и культивирование орхидей: материалы X Международной научно-практической конференции (1-5 июня 2015 г. Минск, Беларусь). – Минск: А. Н. Вараксин, 2015. – С. 110-117.

13. Thomas Henneresse and Daniel Tyteca. Insect Visitors and Potential Pollinators of *Orchis militaris* (Orchidaceae) in Southern Belgium // Journal of Insect Science (2016) 16(1): 104; 1–7.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
<i>Тимофеев П.А.</i> Приветствие участников всероссийской научно-практической конференции «Растения в холодном регионе», 20-21 октября 2016 г.	4
<i>Исаев А.П., Ремигаило П.А., Шурдук И.Ф.</i> К 105-летию основателя якутской школы лесоведения Игоря Петровича Щербакова	5
<i>Кардашевская В.Е., Кривошапкин К.К., Исаев Ал.П.</i> 80 лет Петру Алексеевичу Тимофееву	10
<i>Андреева С.Н.</i> Материалы по динамике онтогенетической структуры ценопопуляций <i>Festuca lenensis</i> Drob. степных сообществ долины средней лены	15
<i>Андросова Д.Н., Данилова Н.С.</i> Всхожесть и характер прорастания семян <i>Paraver jacuticum</i> Peschkova	20
<i>Борисов Б.З.</i> Фрагментация лиственничных лесов в целях увеличения биоразнообразия и продуктивности экосистем Центральной Якутии	24
<i>Варламова Е.В., Соловьев В.С.</i> Исследование трендов вегетационного индекса растительности мерзлотного региона Сибири	28
<i>Васильева И.В., Бубякина В.В., Татаринова Т.Д., Ветчинникова Л.В., Пономарев А.Г., Перк А.А., Серебрякова О.С., Петрова Н.Е.</i> Состав и сезонные изменения дегидринов березы в связи с адаптацией к условиям холодных регионов	33
<i>Волков И.В., Волкова И.И.</i> Комплексный характер адаптаций растений в холодном климате (на примере подушковидных растений)	37
<i>Волков И.В., Волкова И.И.</i> Гипотеза компенсации видового разнообразия биоморфологическим при экстремализации условий в перигляциальных средах и анализ данных об изменении сопряженной динамики видового и биоморфологического разнообразий в юго-восточном Алтае	42
<i>Габышева Л.П.</i> Школьные лесничества как одна из форм экологического образования и воспитания	47
<i>Гаврильева Л.Д.</i> Постпастьбишная демутиация растительности аласов	53
<i>Егорова А.А.</i> К флоре и растительности кряжа Чекановского	57
<i>Полякова Т.А., Ефимова А.П., Шатохина А.В.</i> <i>Salix</i> L. и <i>Spiraea</i> L. в Якутии: молекулярно-генетическая идентификация видов и межвидовых гибридов на основе полиморфизма <i>its</i> -региона	62
<i>Гаврильева А.П., Жиркова Р.Н., Павлова С.</i> Деградация растительности лесной экосистемы на местности «Сасыл»	67
<i>Захарова В.И.</i> Озеро Тюнгюлю – уникальное озеро ООПТ Республики Саха (Якутия): флора и растительность	71
<i>Зотова О.Е., Гончарова О.А.</i> Генеративное развитие некоторых видов рода <i>Crataegus</i> L. в условиях Кольской Субарктики	78
<i>Иванова А.П.</i> Фитопланктон озер республиканского зоопарка «Орто-дойду» (Якутия)	82
<i>Исаев А.П.</i> Недревесные растительные ресурсы Якутии: опыт расчета ущерба при хозяйственном освоении лесных территорий	86
<i>Исакова В.Г.</i> Биоморфологический анализ мхов Яно-Адычанского плоскогорья и сопредельных территорий (Северо-Восточная Якутия)	91
<i>Кардашевская В.Е.</i> Популяционные признаки <i>Agropyron cristatum</i> (L.) Beauv. в условиях Центральной Якутии	95
<i>Катаева М.Н.</i> Гранулометрический состав почв сосновых лесов северной тайги Кольского полуострова	102
<i>Киренская А.Н.</i> Организация лесного питомника березы повислой в школьном лесничестве «Унугэс» при МБУДО «Амгинская станция юных натуралистов»	107

<i>Кириллова Н.Р., Блинова И.В., Тростенюк Н.Н., Гинс В.К.</i> Некоторые особенности онтогенеза амаранта при интродукции в Мурманской области (Россия)	112
<i>Киселев В.Н., Матюшевская Е. В., Яротов А. Е., Митрахович П.А.</i> Ель европейская на самой южной границе бореального ареала	115
<i>Коробкова Т.С.</i> Интродукционные исследования древесной флоры в Якутском ботаническом саду	120
<i>Гоголева П.А., Королева Т.М., Петровский В.В., Коробков А.А.</i> Род <i>x Trisetokoeleria</i> Tzvel. (<i>Poaceae</i>) на севере Якутии	126
<i>Кучеров С.Е.</i> Дендроиндикация аномальных зимних морозов на Зилаирском плато (Южный Урал)	129
<i>Лавриненко И.А.</i> Геоботаническое районирование и территориальные единицы растительности Восточно-Европейских тундр	133
<i>Лавриненко О.В., Лавриненко И.А.</i> Стабильность тундровых сообществ в изменяющемся климате	140
<i>Лаптева Е.М., Панюков А.Н., Кулюгина Е.Е.</i> Разнообразие и продуктивность растительных сообществ северных тундр Европейского Северо-Востока	149
<i>Лаптева Е.М., Панюков А.Н., Холопов Ю.В.</i> Современное состояние почвенно-растительного покрова пойменных островов в нижнем течении р. Печора	152
<i>Митина А.Д., Андреева С.Н., Филиппова В.А.</i> К ценофлоре степных сообществ окрестности с. Мяндиги Амгинского улуса (района)	157
<i>Морозова Т.И.</i> Новые находки редких видов грибов в Байкальской Сибири	162
<i>Николаева О. А.</i> Видовое разнообразие растений в степных сообществах на природной территории Якутского ботанического сада	166
<i>Панюков А.Н.</i> Концепция адаптированного земледелия на Крайнем Севере	170
<i>Пестряков Б.Н., Егорова С.Н., Охлопков В.Н.</i> Антропоустойчивость видов Алданского флористического района	173
<i>Петров К.А., Дударева Л.В., Нохсоров В.В., Чепалов В.А., Перк А.А.</i> Осенневегетирующие растения – зеленый криокорм животных Севера	175
<i>Писаренко О.Ю.</i> К вопросу о специфике условий местообитаний видов на северном пределе распространения	180
<i>Постникова Е.П.</i> Инвентаризация сосудистых растений гербария ИБПК СО РАН (SASY)	183
<i>Протопопова В.В.</i> Зависимость частоты лесных пожаров от метеорологических условий в Якутии	187
<i>Протопопова В.В., Габышева Л.П.</i> Запас подстилки в лиственничных лесах Центральной Якутии	191
<i>Пушкарев С.В.</i> Георазнообразие бионта и биоразнообразие геонта	195
<i>Пшеничникова Л.С., Собачкин Д.С., Собачкин Р.С.</i> Эффективность 35-летних культур сосны и лиственницы разной густоты в южной тайге Средней Сибири	200
<i>Романова М.Л., Ермоленкова Г.В., Пучило А.В., Кудин М.В.</i> Долговременные исследования сосновых лесов национального парка «Нарочанский»	203
<i>Слепцов И.В., Хлебный Е.С., Журавская А.Н.</i> Изменение флавоноидного и жирнокислотного состава в листьях <i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Agastache rugosa</i> и <i>Thlaspi arvense</i> в Центральной Якутии	206
<i>Смирнова А.Н.</i> Особенности вегетативного размножения высокодекоративных видов и сортов рода <i>Spiraea</i> L. при интродукции на Севере	211
<i>Софронова В.Е.</i> Роль лютеина и неоксантина в защите от фотоокислительного стресса при холодной адаптации <i>Pinus sylvestris</i>	215
<i>Тетюхин С.В.</i> Некоторые закономерности распределения продуктивности горных лесных насаждений Восточно-Сибирского таежного мерзлотного района в пределах форм рельефа	220
<i>Томская Л. А.</i> Фитоэкспертиза семян зерновых культур	224

<i>Трофимова И.Г.</i> Особенности сезонного ритма развития рода <i>Syringa</i> L. в Ботаническом саду СВФУ	228
<i>Филиппова В.А.</i> Характеристика гидрофильной флоры и водных сообществ аласных озер Центральной Якутии	230
<i>Чикидов И.И.</i> Особенности визуализации формаций лесной растительности на спутниковых снимках высокого разрешения на примере лесов Юго-Запада Якутии	236
<i>Аверенский А.И., Бурнашева А.П.</i> Дендро- и тамнобионтные чешуекрылые (Insecta, Lepidoptera) окрестностей г. Якутска	239
<i>Исаев А.П., Борисов Б.З., Никифорова Е.Н.</i> Модель Махента ареала сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в Якутии	244
<i>Ишмуратова М.М., Ишбирдин А.Р., Черосов М.М., Барышникова Н.И., Сулейманова Э.Н.</i> Эколого-фитоценологические, популяционные и репродуктивные характеристики, биология семян, культура <i>in vitro</i> <i>Valeriana alternifolia</i>	249
<i>Кривошеев М. М., Феоктисова Я. А.</i> Опыт применения видеонаблюдения за опылителями орхидных (<i>Orchidaceae</i> Juss.) умеренной зоны	259

Научное издание

РАСТЕНИЯ В ХОЛОДНОМ РЕГИОНЕ

**Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции
Якутск, 20-21 октября 2016 г.**

Редколлегия: А.П. Исаев, Е.И. Иванова, А.П. Иванова

Материалы сборника представлены в авторской редакции

Дата размещения на сайте 7.07.17. Сетевое электронное издание.

Объем 15,2 Мб. Заказ № 136.

Минимальные системные требования:

браузер google chrome. Операционная система Windows XP с пакетом обновления 2 +
Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10, ОС MAC OS 10 и выше.

Процессор Intel Pentium 4 / Athlon 64 или более поздней версии с поддержкой SSE2.

Оперативная память 512 Мб.

Издательский дом Северо-Восточного федерального университета,
677891, г. Якутск, ул. Петровского, 5. E-mail: izdat-svfu@mail.ru

Подготовлено в Издательском доме СВФУ