

Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз)

Федеральное бюджетное учреждение

«Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Материалы Всероссийской конференции с международным участием,
посвященной 75-летию образования Дальневосточного научно-
исследовательского института лесного хозяйства

г. Хабаровск, 1-3 октября 2014 г.

SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN SIBERIA AND FAR EAST

Materials of International Conference
October 1-3, 2014

Khabarovsk, Russia

Хабаровск 2014

УДК 630х(571.6)

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: материалы Всерос. конф. с междунар. участием / отв. ред. А.П. Ковалев. – Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2014. 505 с.

Сборник содержит материалы Всероссийской конференции, посвященной 75-летию образования Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства.

Материалы сборника объединяют исследования в области экономики, лесоводства, лесоведения, экологии, систематики, защиты растений и др. научных направлений. Особое внимание уделено состоянию лесных ресурсов и инвестиционному развитию лесного комплекса Сибири и Дальнего Востока, использованию и воспроизводству лесов в России и за рубежом. Затронуты вопросы внедрения системы учета древесины и сделок с ней, развития добровольной лесной сертификации. Приведены данные о перспективах развития биотехнологии и биоэнергетики в лесном секторе, использования пищевых, лекарственных и недревесных лесных ресурсах, охране и защите лесов от пожаров, вредителей и болезней, рекультивации лесных земель и сохранения биоразнообразия.

Сборник представляет интерес для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, студентов и работников лесного сектора, природоохранных органов и общественных организаций.

SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN SIBERIA AND FAR EAST: Article collection of All-Russia conference with international participation/ Khabarovsk, October 1-3, 2014 / Executive editor Kovalev A.P. Khabarovsk: DalNIILH Press. 2014. 505 pp.

Collection of the articles contain the materials of International scientific conference, devoted to 75-th anniversary of the Far East Forestry Research Institute.

The book combines the researches in the sphere of economy, forestry, ecology, systematic, plants protection and other. Special attention devoted to forest resources, economical and investment development of Siberia and Far East forest sector, forest exploitation and reforestation in Russia and in other countries. Conference touches the questions of legislative tools for timber legality conformation (Roundwood Regulation Act) and forest certification. The up-to-date data on the opportunity of progressing of forest sector biotechnologies and bioenergetics, non timber products, forest protection from fire, pests and diseases, rehabilitation of forest lands, biodiversity.

The collection of the articles maybe helpful for scientists, lecturers, aspirants, students, collaborator of forest sector and nature protection organization.

Ответственный редактор: д-р с.-х. наук, Засл. лесовод РФ А.П. Ковалев

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка: Т.Б. Павлова, Т.Г. Качанова

Перевод на английский язык: Д.В. Изотов

ISBN 978-5-93539-129-4

© ФБУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства», 2014

© Коллектив авторов

5. Тарханов В.М. Явление усыхания елово-пихтовых лесов в Большехежирском заповеднике с 1996 по 2005 гг. // История и перспективы заповедного дела России: проблемы охраны, научных исследований и экологического просвещения. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2012. С. 137-141.

6. Усыхание еловых и сосновых лесов в Украинских Карпатах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: /http://cvetu.com.ua/index_ru.php?cat=interes&ind=589

7. Черпаков В.В. Усыхания лесов: взаимоотношения организмов в патологических процессах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: / http://science-bsea.narod.ru/2011/les_2011/cherpakov_us.htm

УДК 575:582 (571.6)

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ НЕКОТОРЫХ РЕЛИКТОВЫХ РАСТЕНИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Холина А.Б., Наконечная О.В., Корень О.Г.

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской Академии наук
690022, Владивосток, пр. 100 лет Владивостоку, 159; факс: (4232) 310193; e-mail: kholina@biosoil.ru,
Россия

Методом аллозимного анализа исследованы генетические ресурсы 4 реликтовых дальневосточных растений *Acanthopanax sessiliflorus* (Rupr. et Maxim.) Seem., *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai, *Aristolochia contorta* Bunge и *A. manshuriensis* Kom. Показано, что у видов кирказона выявлен невысокий уровень генетической изменчивости, характерный для редких видов. В то же время, представители сем. Araliaceae продемонстрировали более высокие параметры генетического разнообразия. Формирование уровня полиморфизма исследованных реликтовых видов, вероятно, обусловлено взаимным влиянием ряда факторов, среди которых наиболее существенными являются долговременная история видов, особенности системы размножения и дрейф генов.

GENETIC RESOURCES OF THE SOME RELICT PLANTS FROM RUSSIAN FAR EAST

Kholina A.B., Nakonechnaya O.V., Koren' O.G.

Institute of Biology and Soil Science of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences,
Pr. 100 let Vladivostoku, 159, Vladivostok 690022, Russia; fax: (423) 2310193; e-mail: kholina@biosoil.ru

Using the allozyme analysis, the genetic resources of four Far-Eastern relict plants species *Acanthopanax sessiliflorus* (Rupr. et Maxim.) Seem., *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai, *Aristolochia contorta* Bunge and *A. manshuriensis* Kom. was assessed. It was demonstrated that *Aristolochia* species were characterized by a low level of variations typical of rare plant species. At the same time, the species from the family Araliaceae demonstrated more high values of the genetic diversity parameters. It has been suggested that the level of polymorphism of these relict plants was shaped as a result of the interaction of a number of factors, among which the most important are the long-term history of the species, the specific features of the reproductive system, and gene drift.

Изучение, сохранение и рациональное использование генетических ресурсов лесных растений в настоящее время становится насущной необходимостью в связи с нарастающей угрозой исчезновения полезных растений природной флоры. Для флоры южной части Дальнего Востока России характерно наличие реликтовых видов, как редких и исчезающих, так и относительно благополучных. Однако в последние десятилетия в связи с активной хозяйственной деятельностью реликтовые растения становятся все более уязвимыми, при этом даже те виды, которые кажутся благополучными, могут перейти в категорию редких. Обследование и выявление генетического потенциала реликтовых растений необходимо для сохранения их природных генофондов и воспроизводства характерных для них уровней генетической изменчивости при восстановлении популяций. Особый интерес вызывают виды, которые являются ценными и лекарственными растениями. К ним относятся представители

древнейших семейств покрытосеменных растений – сем. Araliaceae (акантопанак сидячецветковый *Acanthopanax sessiliflorus* (Rupr. et Maxim.) Seem. и заманиха высокая *Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai) и сем. Aristolochiaceae (кирказон скрученный *Aristolochia contorta* Bunge и к. маньчжурский *A. manshuriensis* Kom.). Все они – реликты третичной флоры, выжившие в рефугиумах на юге региона благодаря отсутствию сплошного оледенения во время плейстоцен-голоценового похолодания; в настоящее время эти виды существуют здесь на северном пределе произрастания.

A. sessiliflorus широко применяется в китайской и корейской медицине в качестве тонизирующего, стимулирующего и болеутоляющего средства [3]. *A. sessiliflorus* в Приморье не является редким растением, но его состояние нельзя назвать благополучным. Лесозаготовки, пожары, сбор лекарственного сырья приводит к сокращению его популяций. Редкий вид *O. elatus* занесен в Красную книгу РСФСР (1988) [5] и Красную книгу Приморского края (2008) [4]. Биологически активные вещества *O. elatus* по действию подобны препаратам женьшеня, различные части растений заманихи широко используются в медицине Японии, Кореи и Китая, настой корней разрешен для медицинского применения в России [3]. *A. contorta* занесен в “Красную книгу Приморского края” [4]. Корневища и плоды *A. contorta* используют в тибетской медицине, в частности, плоды – для лечения раковых опухолей [6]. Редкий вид *A. manshuriensis* занесен в Красную книгу РСФСР (1988) [5] и Красную книгу Приморского края (2008) [4]. Поскольку вид известен как кардиотоническое средство в медицине Китая и Кореи [8], его природные популяции испытывают значительную заготовительную нагрузку, вследствие чего *A. manshuriensis* почти исчез из природных местообитаний. Основной угрозой существованию этих ценных реликтовых видов является разрушение мест обитания из-за хозяйственной деятельности и ежегодных лесных пожаров, а также неконтролируемый сбор растений. С учетом этого задача сохранения и восстановления природных генофондов реликтовых дальневосточных растений является весьма актуальной.

Цель настоящей работы – исследование генетических ресурсов четырех реликтовых видов дальневосточных растений, обладающих лекарственными свойствами. Исследование предполагает использование метода аллозимного анализа для характеристики состояния генофонда видов.

Материал для анализа был собран в 20 природных популяциях с 636 растений *A. sessiliflorus*, *O. elatus*, *A. contorta* и *A. manshuriensis*. Информация о жизненной форме изученных видов и об особенностях биологии размножения, которые могут быть ответственны за уровень их генетического разнообразия, представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Особенности биологии 4 реликтовых видов дальневосточных растений

Вид	Жизненная форма	Клон.*	Тип размножения	Распространение семян
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>	кустарник	+	Половое, бесполое (апомиксис)	Опадают у материнского растения, птицами
<i>Oplopanax elatus</i>	кустарник	++	Половое, бесполое (апомиксис)	Опадают у материнского растения, птицами
<i>Aristolochia contorta</i>	травянистая лиана	++	Половое, бесполое (полиэмбриония, возможен апомиксис)	Ветром, водой
<i>A. manshuriensis</i>	древесная лиана	–	Половое	Ветром, водой

Примечание: Для всех 4 видов характерно опыление насекомыми, семена имеют недоразвитый зародыш. *Клон. – способность к клональному росту (– – отсутствует, + – слабый рост, ++ – интенсивное вегетативное размножение).

Генетическую изменчивость изучали по общепринятым методикам [1] с использованием в качестве маркеров полиморфных ферментных систем.

На основе аллельных частот были рассчитаны основные параметры генетической изменчивости 4 реликтовых видов (табл. 2).

Таблица 2 - Уровень генетического полиморфизма и подразделенность популяций 4 реликтовых видов

Вид	P ₉₅ , %	H _o	H _e	A	F _{IS}	F _{IT}	F _{ST}
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>	42.3	0.211	0.168	1.55	-0.212	-0.025	0.180
<i>Oplopanax elatus</i>	34.6	0.171	0.155	1.58	-0.140	0.057	0.173
<i>Aristolochia contorta</i>	20.7	0.129	0.101	1.28	-0.282	-0.067	0.168
<i>A. manshuriensis</i>	23.6	0.120	0.100	1.24	-0.073	-0.017	0.065
Редкие*	29.9	–	0.095	1.53	–	–	0.206

Примечание: Показатели полиморфизма приведены в среднем по популяциям. P₉₅, % – полиморфность с учетом 95 %-го критерия, H_o – наблюдаемая гетерозиготность, H_e – ожидаемая гетерозиготность A – количество аллелей на локус, F_{IS} – коэффициент инбридинга особи относительно популяции; F_{IT} – коэффициент инбридинга особи относительно всего вида; F_{ST} – коэффициент инбридинга популяции относительно всего вида (показатель подразделенности популяций). * – средние значения показателей генетической изменчивости на популяционном уровне, установленные для 54 редких видов растений [9].

Минимальные величины параметров изменчивости установлены для двух видов кирказона. Уровень полиморфизма, выявленный у этих видов, оказался даже ниже средних значений, известных для популяций 54 редких видов растений [9]. Наблюдаемый низкий уровень генетического разнообразия *A. contorta* и *A. manshuriensis* определенно связан с узкой экологической приуроченностью видов, малой численностью и значительной фрагментированностью популяций, что способствует проявлению последствий дрейфа генов. В случае с *A. contorta* очевидно также влияние биологии размножения. Для краевых популяций, существующих в стрессовых условиях, возможно изменение преимущественного способа размножения [2]. Там, где исчезают подходящие опылители, нет условий для нормального вызревания семян, растения, имеющие смешанную систему скрещивания, нередко переходят к неполной репродукции. Невысокие показатели полиморфизма *A. contorta* могут быть обусловлены вкладом вегетативного размножения и апомиксиса. За счет бесполого размножения поддерживается численность популяций, но уровень изменчивости в отсутствие рекомбинации снижается.

Более высокие показатели полиморфизма были обнаружены у представителей аралиевых (табл. 2). Уровень изменчивости *O. elatus* оказался выше установленного для редких видов растений. Наличие разнообразных генотипов свидетельствует о происходящей в популяциях *O. elatus* периодической половой репродукции, что вносит свой вклад в поддержание резерва изменчивости. Из изученных видов максимальный уровень полиморфизма установлен в популяциях *A. sessiliflorus* (табл. 2). Относительно благополучное состояние генофонда *A. sessiliflorus* может быть связано с его достаточно широким распространением и более высокой численностью популяций. Однако ключевым фактором для сохранения и возобновления генетических ресурсов *A. sessiliflorus* является система размножения вида. Цветки *A. sessiliflorus*, как и остальных трех реликтов, приспособлены к перекрестному опылению, но если у кирказонов строение цветков ограничивает количество потенциальных опылителей, у заманихи размножение половым путем затруднено [3], то цветки акантопанакса распускаются круглосуточно, даже во время дождя, и их активно посещает широкий круг опылителей [3], что обеспечивает определенный уровень рекомбинации. Способность *A. sessiliflorus* к апогамной репродукции делает процесс размножения независимым от климатических условий и наличия опылителей, и позволяет поддерживать численность популяций, при этом весьма вероятно более успешное воспроизводство адаптированных гетерозиготных генотипов.

Для всех видов наблюдаемая гетерозиготность выше ожидаемой, коэффициент инбридинга F_{IS} имеет отрицательное значение, что указывает на избыток гетерозигот (от 7 до почти 30 %) и отсутствие равновесного состояния в популяциях (табл. 2). Отклонение от состояния равновесия, малое количество редких и отсутствие уникальных аллелей – все это отражает перенесенные резкие сокращения численности, в прошлом и, вероятно, в настоящее время, поскольку в популяции, недавно прошедшей через “бутылочное горлышко”, число аллелей уменьшается быстрее, чем генное разнообразие [7]. Очевидно, что в популяциях изученных реликтовых видов на юге Дальнего Востока России происходили сходные генетические процессы, приводящие к нарушению равновесия и утрате аллельного

разнообразия. Кроме этого, избыток гетерозигот в краевых популяциях, в субоптимальных условиях, возникает под влиянием отбора в пользу гетерозигот [2].

Степень подразделенности популяций изученных видов (F_{ST} – около 18 %, за исключением *A. manshuriensis*) сопоставима с таковой для редких растений. Сходный уровень дифференциации 3 реликтовых видов связан как с современной фрагментацией их ареалов, сопровождающейся процессами генетического дрейфа, так и с их способностью к бесполому (апогамному или вегетативному) размножению. При этом обмен генами (при переносе пыльцы насекомыми и распространении семян птицами) в определенной мере препятствует дальнейшей дивергенции популяций.

Таким образом, уровень генетической изменчивости 4 реликтовых видов дальневосточных растений определяется взаимодействием нескольких факторов, среди которых к наиболее существенным относятся историческое прошлое видов, особенности размножения и последствия дрейфа генов. Для представителей аралиевых установлен средний уровень полиморфизма, виды кирказона обладают малым резервом изменчивости, из-за чего особенно уязвимы, и состояние их близко к критическому. Очевидна необходимость сохранения генофонда исследованных видов в ходе решения задачи сохранения биоразнообразия дальневосточных лесов.

Литература

1. Гончаренко Г.Г., Падутов В.Е., Потенко В.В. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. Гомель: Полеспечать, 1989. 164 с.
2. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях / под ред. Ю.П. Алтухова. М.: Наука, 2004. 619 с.
3. Журавлев Ю.Н., Коляда А.С. *Agaliaceae*: женьшень и другие. Владивосток: Дальнаука, 1996. 280 с.
4. Красная книга Приморского края: Растения. Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 688 с.
5. Красная книга РСФСР. Т. 2. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
6. Растительные ресурсы СССР. Т. 1 Цветковые растения, их химический состав, использование / отв. ред. А.А. Федоров. Л.: Наука, 1984. 464 с.
7. Хедрик Ф. Генетика популяций. М.: Техносфера, 2003. 592 с.
8. Шретер А.И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М.: Медицина, 1975. 328 с.
9. Gitzendanner M.A., Soltis P.S. Pattern of genetic variation in rare and widespread plant congeners // *Amer. J. Bot.* 2000. V. 87. P. 783-792.

УДК 614.842.8

ОРГАНИЗАЦИЯ ОЧЕРЕДНОСТИ ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЙ К ТУШЕНИЮ

Цой О.М.

680003, г. Хабаровск, 14. ДВФ ВНИИ ГОЧС МЧС России.

E-mail: tsoi-olg@yandex.ru, Россия

Рассмотрен алгоритм оптимальной организации очередности очагов возгораний к тушению на основе экспертных оценок. Предполагается, что есть множество очагов возгораний на территории зоны ответственности пожарного подразделения и необходимость принятия решения при ограниченных ресурсах средств и сил их ликвидации.

ORGANIZATION ORDER TO EXTINGUISH SOURCES OF IGNITION

Tsoi O.M.

All Russian Research Institute of Civil Defence of the Russian Ministry
of Emergency Situations, Far-Eastern Branch, Khabarovsk

E-mail: tsoi-olg@yandex.ru