

ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ЛЕСНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕЗЕРВАТАХ

Н.Е. Махнёва, А.К. Махнёв

Ботанический сад Уральского отделения РАН
620134 Екатеринбург, Билимбаевская, 32А; e-mail: afmah@rambler.ru

Биологическое разнообразие в лесных генетических резерватах изучается на нескольких уровнях организации, в том числе: индивидуальном (внутрипопуляционном), популяционном, видовом и сообществ (Мамаев, Махнев, 1996). Практически при выделении лесных генетических резерватов с целью сохранения генетических ресурсов основных лесообразующих видов на первое место поставлены видовой и популяционный уровни. Задачи по первому из них решаются сравнительно легко, так как резерваты выделяются в основном на хорошо изученные в эколого-биологическом и лесоводственном отношении виды. Напротив, на популяционном уровне данные виды изучены не все или только фрагментарно, на части ареала. Однако, благодаря взаимодействию и взаимосвязи двух систем интеграции – популяционно-видовой и биогеоэкологической (Шварц, 1974) для практической работы по организации системы лесных генетических резерватов в пределах ареала видов в качестве основы оказалось возможным использование природного районирования – ботанико-географического или лесорастительного.

Ключевые слова: лесной генетический резерват, биоразнообразие, лесообразующий вид, популяция, растительное сообщество

Biological diversity of forest genetic reserves is learning on several levels of organization, such as: individual, population, species and communities (Makhnev, Mamaev, 1996). Practically in the allocation of forest genetic reserves in order to preserve the gene pool of the major forest forming species in the first place are the species and population levels. The objectives of the first of them are almost solved easily, because reserves are allocated to a relatively well-studied species. While at the population level forest species studied is far from all, or not fully, but only partially on the part of area. Nevertheless, due to the interaction of two systems integration - the population-species and biogeocenological (Schwartz, 1974), for the practical work on the organization of forest genetic reserves within the range of individual species as a basis has been made possible the use of botanical-geographic or nature site zoning.

Key words: forest genetic reserves, biological diversity, forest forming species, population, plant community

ВВЕДЕНИЕ

В связи со значительной деградацией мирового лесного природного наследия, обнаружившегося на рубеже XX-XXI веков, сохранение генетических ресурсов еще оставшихся в естественном состоянии лесов на Урале, Сибири и Дальнем Востоке является весьма актуальной проблемой, которая в научном плане решается на стыке нескольких направлений, в том числе: лесоведения, популяционной экологии и биологии древесных растений, а также лесной генетики, селекции и биосистематики.

Целенаправленные широкомасштабные исследования в рамках данных научных дисциплин и направлений практически начались еще с конца 50-х годов XX века и продолжают до настоящего времени.

Как известно, на первом этапе данных исследований приоритет получили фундаментальные работы по биосистематике основных лесообразующих видов, включающих сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.) (Правдин, 1964; Мамаев, 1970, 1972), кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour) (Ирошников, 1974), ель сибирскую и европейскую (*Picea obovata* Ledeb., *P. abies* (L.) Karst.) (Мамаев, Некрасов, 1968; Правдин, 1975; Бобров, 1978; Мамаев, Попов, 1989), лиственницу сибирскую (*Larix sibirica* Ledeb.) (Дылис, 1961;

Пугач, 1964; Милютин, 1983), белые березы (*Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh.) (Jentys-Szaferowa, 1949; Говоруха, 1971; Данченко, 1972; Махнев, 1987) и дуб черешчатый (Семериков, 1986).

Данные исследования, выполненные в обширных географических районах, включающих многочисленные зональные и высотно-поясные ряды растительности, а также целый ряд провинций в долготных рядах, дополненные обстоятельными материалами, полученными в процессе экспериментальных популяционно-экологических исследований, позволили установить общие закономерности и особенности изменчивости и формирования популяционной структуры у видов древесных растений (Мамаев, 1970, 1972).

По существу эти исследования явились научной основой для организации работ, направленных на сохранение генетических ресурсов лесообразующих видов, а также комплекса работ по созданию единой системы объектов ЕГСК (единого генетико-селекционного комплекса), которые в свою очередь выполняют функцию охраны лесных генетических ресурсов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследований в работе используются лесные генетические резерваты, которые выделены в уральском регионе в соот-

* Работа поддержана РФФИ (грант 07-04-96118)

ветствие с Положением... (Положение..., 1982) в период 1983-1989 гг. с участием авторов работы. Для уточнения таксационно-лесоводственной характеристики насаждений резерватов в них, как правило, закладывали по две постоянные пробные площади (Сукачев, 1931), на которых также оценивали такие компоненты биогеоценозов как подлесок, живой напочвенный покров, естественное возобновление главных пород.

Биоразнообразие на популяционном уровне учитывали по данным выполненных в уральском регионе популяционно-экологических и биологических, а также биосистематических исследований главных лесообразующих видов, в процессе которых широко использовались методы математического анализа, в том числе метод гибридного индекса, графический метод Jentys-Szaferowa (1949) и многофакторный иерархический дисперсионный анализ (Ahrens, 1967).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, биологическое разнообразие включает несколько уровней организации, в том числе такие как: индивидуальный, популяционный, видовой и сообществ (Мамаев, Махнёв, 1996).

Практически при выделении лесных генетических резерватов с целью сохранения генетических ресурсов основных лесообразующих видов на первое место поставлены видовой и популяционный уровни. Задачи по первому из них решаются достаточно легко, так как резерваты выделяются на сравнительно хорошо изученные в эколого-биологическом и лесоводственном отношении виды.

В то время как на популяционном уровне лесообразующие виды изучены еще далеко не все или не в полном объеме, а только фрагментарно на части ареала. Тем не менее, благодаря наличию взаимодействия и взаимосвязи двух систем интеграции – популяционно-видовой и биогеоценотической (Шварц, 1974), для практической работы по организации системы лесных генетических резерватов на данном уровне в пределах ареала отдельных видов в качестве популяционной основы оказалось целесообразным и достаточным использование природного (Чикишев, 1968), ботанико-географического (Горчаковский, 1968) или лесорастительного районирования (Колесников, 1969).

Что касается уровня сообществ, то задачи в этом плане решаются путем включения в резерваты по возможности всех типов леса, имеющих в лесном массиве, в котором выделяется резерват.

Таким образом, если система генетических резерватов охватывает все или большинство известных для вида популяций и групп популяций, то биологическое разнообразие в данной системе достаточно широко и существенно дополняет таковое представленное в специально созданных

ООПТ (особо охраняемых природных территориях), например, ботанических памятниках природы, заповедниках и заказниках (Махнёв, Мамаев, Ипполитов, 2000).

Для того чтобы объективно оценить перспективы сохранения биологического разнообразия в лесных генетических резерватах на популяционно-видовом и биогеоценотическом уровнях, мы предприняли попытку решить соответствующую задачу на примере лесных генетических резерватов, выделенных в уральском регионе, учитывая то, что именно здесь был впервые выполнен весь комплекс научных и практических работ необходимых для решения данной проблемы.

Так, например, только в центральной и южной частях уральского региона лесные генетические резерваты выделены на все лесообразующие виды в количестве 323 резерватов (Махнев, Ирошников, 2008), в том числе по видам: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 87; ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) – 51; сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) – 9; комплексные резерваты на 2-3 вида хвойных – 37; березы белые (*Betula pendula* Roth и *Betula pubescens* Ehrh.) – 30; дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – 8; липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) – 4; тополь черный (*Populus nigra* L.), тополь белый (*Populus alba* L.) – 5; ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth) – 3; комплексные резерваты на 2-3 вида лиственных – 28; смешанные хвойно-лиственные резерваты – 61.

Следовательно, задача сохранения биологического разнообразия на популяционно-видовом уровне в лесных генетических резерватах решается достаточно успешно в отношении основных лесообразующих видов.

Что касается уровня сообществ, то соответствующие данные, в данном случае, не будучи первостепенными, обычно не приводятся и остаются вне информационного пространства. Между тем, биологическое разнообразие лесных генетических резерватов на уровне растительных сообществ, включающих подлесок и травянистый покров, достаточно велико.

Так, например, биоразнообразие в лесных резерватах, расположенных вдоль широтного градиента на трансекте, проходящей с запада на восток по линии, соответствующей 57° северной широты, пересекающей районы Предуралья, Горного Урала и Зауралья, на уровне сообществ достаточно велико, если судить по наличию типов леса, имеющих на их территориях, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 1.

Видовой состав древесных видов в подлеске фитоценозов различается в зависимости от природных зон расположения резерватов. Видно, что в степном Джабык-Карагайском резервате (по данным Абрамовой, Аткиной и др. (2005)) распространены несколько другие виды. В западной части, находящейся в Предуралье, встречаются виды, которые совершенно отсутствуют в восточной части ряда (табл. 2).

Таблица 1 – Разнообразие типов леса в генетических резерватах, расположенных в долготном ряду (Предуралье – Горный Урал – Зауралье) и степи по растительным сообществам (типам леса)

Предуралье		Горный Урал		Зауралье		Степь
Чайковский	Красноуфимский	Полевской	Камышловский	Тугулымский	Джабык-Карагайский	
Сосна обыкновенная	Ель сибирская	Сосна обыкновенная	Сосна обыкновенная	Сосна обыкновенная	Сосна обыкновенная	
Белые березы			Белые березы			
Елп*	Елп	Сбр-р	Сбр	Сзеллиш	Сбр-р	
Еклил	Екис	Сяг	Сртр	Свейн	Снагор	
Есл	Ераз	Сбр-ч	Сбр-ч	Скрт	Сбр	
	Енаг	Сртр	Бостр		Сбр-чер	
	Е-лог	Счер	Стр		Сзл.ртр	
	Епапор		Бртр		Сяг	
					Скрзл	

Примечание: обозначения типов леса (по Б.П. Колесникову, 1969): Елп – ельник липняковый; Еклил – ельник кленово-ильмовый; Есл – ельник сложный; Екис – ельник кисличниковый; Ераз – ельник разнотравный; Енаг – ельник нагорный; Е-лог – ельник приручевый; Епапор – ельник папоротниковый; Сбр-р – сосняк бруснично-ракетниковый; Сбр – сосняк брусничниковый; Сбр-ч – сосняк бруснично-черничниковый; Сртр – сосняк разнотравный; Счер – сосняк черничниковый; Бртр – березники разнотравнотравяные; Бостр – березняк осоковотравяной; Сзел-лиш – сосняк зеленомошнолишайниковый; Свей – сосняк вейниковый; Скрт – сосняк крупнотравный; Снагор – сосняк нагорный; Сзлртр – сосняк злаково-разнотравный; Сяг – сосняк ягодниковый; Скрзл – сосняк крупнотравнозлаковый.

Таблица 2 – Флористический состав подлеска генетических резерватов разных природных зон

Вид	Предуралье		Горный Урал	Зауралье		Степь
	Чайковский	Красноуфимский	Полевской	Камышловский	Тугулымский	Джабык-Карагайский
<i>Caragana arborescens</i> Lam.						+
<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	+	+				
<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.				+	+	+
<i>Cerasus fruticosa</i> Pall.						+
<i>Daphne mezereum</i> L.	+	+				
<i>Ulmus pumila</i> L.						+
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Salix caprea</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Salix cinerea</i> L.	+	+	+	+		
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	+					
<i>Amelanchier rovalis</i> Med.						+
<i>Caragana frutex</i> (L.) C.Koch						+
<i>Frangula alnus</i> Mill.	+	+	+	+		+
<i>Corylus avellana</i> L.	+	+				+
<i>Tilia cordata</i> Mill.	+	+	+	+	+	+
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.						+
<i>Juniperus sabina</i> L.						+
<i>Juniperus communis</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn	+	+				
<i>Cytisus ruthenicus</i> Fisch.	+	+	+	+	+	+
<i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	+	+	+	+	+	+
<i>Ribes nigrum</i> L.	+	+	+	+		
<i>Spiraea crenata</i> L.						+
<i>Spiraea hypericifolia</i> L.						+
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	+	+	+	+	+	+
<i>Rosa spinosissima</i> L.						+
<i>Rosa cinnamomea</i> L.	+	+	+	+	+	+
<i>Sambucus sibirica</i> Nakai	+	+				+
<i>Padus avium</i> Mill.	+	+	+	+	+	+

В генетических резерватах на рассматриваемом профиле также достаточно велико разнообразие травяно-кустарничкового яруса. Причем наибольшее число видов (по данным Рябухина (2000)) оказалось характерным для резервата, расположенного в Восточно-Европейской лесной области (Колесников, 1969), т.е. в Красноуфимском резервате (35 видов), а наименьшее – на восточном пределе профиля – Тугулымском резервате (25 видов), расположенном в Урало-Приобской провинции Западно-Сибирской лесной области. Заметно ниже видовое разнообразие и в Полевском резервате (29 видов), расположенном в буферной зоне воздействия Среднеуральского медеплавильного завода.

В сравнительном плане, в генетическом резервате, расположенном в степной зоне в Джабык-Карагайском бору в сосняке разнотравно-зеленомошном и других типах леса, где древесный ярус не является лимитирующим фактором для формирования типов растительности, отмечено почти такое же число видов (40 видов) (Абрамова, Аткина и др., 2005), как и в Красноуфимском резервате.

По данным Э.А. Рябухина (2000) наиболее обильными в травяно-кустарничковом ярусе являются следующие виды: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idea*, *Pteridium aquilinum*, *Calamagrostis arundinaceae*, *Pirola rotundifolia*, *Fragaria vesca*, *Rubus saxatilis*. Эти виды встречаются во всех описанных сообществах. Встречаются также виды, занесенные в Красную книгу – *Lilium pilosisculum*, *Orcis mascula*, *Digitalis grandiflora*, *Cypripedium guttatum*. По фитоценотической принадлежности преобладают лесные виды, однако встречаются луговые, сорно-рудеральные, болотные; по экоморфе доминируют мезофиты, но встречаются и гигрофиты. Автором показано, что травяно-кустарничковый ярус лесных фитоценозов является хорошим индикатором для определения направленности естественного отбора по отдельным факторам среды, в связи с чем можно его использовать в мониторинге генетических резерватов.

Следовательно, учитывая данные особенности изменения биоразнообразия в градиенте среды, можно говорить о том, что закладывая генетические резерваты во всех природно-климатических зонах и лесорастительных районах, перспектива сохранения биоразнообразия на уровне растительных сообществ возрастает.

Разнообразие популяций генетических резерватов на индивидуальном (внутрипопуляционном) уровне достаточно высокое. Об этом, в частности, свидетельствуют данные распределения деревьев по их генетико-селекционной структуре на пробных площадях, заложенных в резерватах. Во всех генетических резерватах наблюдается явное преобладание в древостое нормальных деревьев.

Примечательно, что на начальном этапе в Полевском (с промышленным загрязнением) и Камышловском (с высокой освещенностью) резерватах естественное возобновление несколько лучше, чем в других резерватах представленного ряда (рис.) (Рябухин, 2000). Необходимо отметить, что

биоразнообразие природных резерватов зависит от ряда природных и антропогенных факторов.

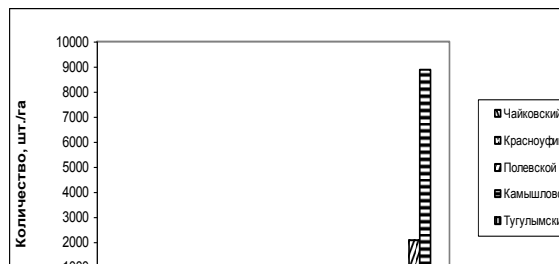


Рисунок – Количество подроста в генетических резерватах уральского региона

Разнообразие резерватов на популяционном уровне, на наш взгляд, вполне корректно следует определить исходя из того, что практически все резерваты выделялись в отдельных, территориально изолированных лесных массивах. Поэтому по определению (Семериков, 1986) они представляют собой разные популяции. Учитывая, что в Уральском регионе на разные лесообразующие виды в совокупности выделено около 330 лесных генетических резерватов, причем часть из них является комбинированными (комплексными), состоящими из 2-3 видов хвойных или лиственных, или смешанными, представленными несколькими хвойными и лиственными видами, общее число популяций в резерватах Уральского региона будет около 350.

ВЫВОДЫ

1. Лесные генетические резерваты, представленные в виде целостной системы, включающей все уровни биологического разнообразия (от индивидуального до сообществ), являются в достаточной степени надежной формой сохранения генетических ресурсов основных лесообразующих видов и биоразнообразия всех компонентов соответствующих лесных экосистем (биогеоценозов).

2. В долготно-провинциальном и широтном ряду лесных экосистем (биогеоценозов) отмечаются существенные структурные трансформации соответственно с трансформацией основных природно-климатических факторов.

3. В целом, этот феномен свидетельствует о наличии специфичной структурно-функциональной организации отдельных биогеоценозов, расположенных вдоль их обширных долготных и широтных рядов, что требует дифференцированного подхода при определении и проведении комплекса мероприятий, направленных на поддержание самовосстановления и устойчивости генетических резерватов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Абрамова, Л.П. Джабык-Карагайский бор: Монография // Л.П. Абрамова, Л.И. Аткина, Е.А. Жучков и др. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. – 299 с.

- Бобров, Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР [текст] / Е.Г. Бобров. – Л.: Наука, 1978. – 208 с.
- Говоруха, Г.И. Закономерности внутривидовой изменчивости термостойкости *Betula verrucosa* Ehrh. и *Betula pubescens* Ehrh. на Урале: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г.И. Говоруха. – Свердловск, 1971. – 28 с.
- Горчаковский, П.Л. Растительность / П.Л. Горчаковский // Урал и Приуралье. – М.: Наука, 1968. – С. 211-261.
- Данченко, А.М. Внутривидовая изменчивость берез бородавчатой и пушистой в Северном Казахстане: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.М. Данченко. – Свердловск, 1972. – 24 с.
- Дылис, Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. Изменчивость и природное разнообразие / Н.В. Дылис. – М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Ирошников, А.И. Полиморфизм популяций кедра сибирского / А.И. Ирошников // Изменчивость древесных растений Сибири. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1974. – С. 77-103.
- Колесников, Б.П. Леса Свердловской области / Б.П. Колесников // Леса СССР. – М.: Наука, 1969.-Т.4. – С. 64-124.
- Мамаев, С.А. Ель сибирская на Урале (внутривидовая изменчивость и структура популяций) / С.А. Мамаев, П.П. Попов. – М.: Наука, 1989. – 104 с.
- Мамаев, С.А. Закономерности внутривидовой изменчивости семейства Pinaceae на Урале: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / С.А. Мамаев. – Свердловск, 1970. – 54 с.
- Мамаев, С.А. Изменчивость шишек ели в лесах Среднего Урала / С.А. Мамаев, М.С. Некрасов // Тр. Ин-та экологии растений и животных. – 1968.- Т.77. – С.55-70.
- Мамаев, С.А. Проблемы биологического разнообразия и его поддержания в лесных экосистемах / С.А. Мамаев, А.К. Махнев // Лесоведение. – 1996.- №3. – С.3-10.
- Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 283 с.
- Махнев, А.К. Внутривидовая изменчивость и популяционная структура берез секции Albae и Nanae / А.К. Махнев. – М.: Наука, 1987. – 128 с.
- Махнев, А.К. Значение особо охраняемых лесных объектов в улучшении семеноводческой базы / А.К. Махнев, С.А. Мамаев, В.В. Ипполитов // Лесное селекционное семеноводство: Опыт и перспективы. – Екатеринбург: Полиграфист, 2000. – С. 27-31.
- Махнев, А.К. Проблема сохранения генофонда и биоразнообразия лесов Урала и Сибири / А.К. Махнев, А.И. Ирошников // Природное наследие России в 21 веке. Материалы II международной научно-практической конференции. Башкирский государственный аграрный университет, 25-27 сентября 2008 года. – Уфа, 2008. – С.44-49.
- Милютин, Л.И. Взаимоотношения и изменчивость близких видов древесных растений в зонах контакта их ареалов на примере лиственниц сибирской и даурской / Л.И. Милютин // автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - Красноярск, 1983. - 45 с.
- Положение о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах СССР. – М.: Госкомлес СССР. 1982. – 22 с.
- Правдин, Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1975. – 178 с.
- Правдин, Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 269 с.
- Пугач, Е.А. Индивидуальная изменчивость лиственницы Сукачева на Урале: автореф. канд. дисс. / Е.А. Пугач. – Свердловск, 1964.
- Рябухин, Э.А. Эколого-лесоводственная характеристика генетических резерватов сосны обыкновенной в широтном географическом ряду / Э.А. Рябухин // Лесное селекционное семеноводство: Опыт и перспективы. – Екатеринбург: Полиграфист, 2000. – С.32-36.
- Семериков, Л.Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба европейского части СССР и Кавказа) / Л.Ф. Семериков. – М.: Наука, 1986. – 140 с.
- Сукачев, В.Н. Руководство к исследованию типов леса / В.Н. Сукачев. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1931.
- Чикишев, А.Г. Природное районирование / А.Г. Чикишев // Урал и Приуралье. – М.: Наука, 1968. – С. 305-349.
- Шварц, С.С. Эволюция биосферы и экологическое прогнозирование. Докл. на юбил.сес. АН СССР, посвящ. 250-летию АН СССР. – М., 1974. – 24 с.
- Ahrens, H. Varianzanalyse / H. Ahrens. – Berlin, 1967. – Bd. 49–197 s. NTB.
- Jentys-Szaferowa, J. Morfologia, systematyka i zmienność / J. Jentys-Szaferowa // Brzozy. *Betula* L. W-wa. – Poznan, 1979. – S. 25-64.

Поступила в редакцию 16 ноября 2009 г.
Принята к печати 25 февраля 2010 г.